



ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE
DE SITE COMPLEMENTAIRE
PHASE II

RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD CHAMPLAIN
ENTRE LE SECTEUR DE
LA CÔTE DE SILLERY ET LA CÔTE GILMOUR
PROMENADE SAMUEL-DE CHAMPLAIN
QUÉBEC (QUÉBEC)

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE
DE SITE COMPLÉMENTAIRE
PHASE II

RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD CHAMPLAIN
ENTRE LE SECTEUR DE LA CÔTE DE SILLERY ET LA CÔTE GILMOUR
PROMENADE SAMUEL-DE CHAMPLAIN
QUÉBEC (QUÉBEC)

Présentée à

Commission de la capitale nationale du Québec

Par

GENIVAR Société en commandite

Rédigée par :



Andréanne Hamel, ing. M. Sc.
Chargée de projet

Révisée par :



Simon Latulippe, ing.
Directeur de projet

Septembre 2010
Q120591-202

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GENIVAR Société en commandite

Directeur de projet	:	Simon Latulippe, ing.
Chargée de projet	:	Andréanne Hamel, ing. M. Sc.
Techniciens	:	Sacha Bois et Daniel Lemaire
Cartographie	:	Jean-Marc Tremblay Frédéric Simard
Traitement de texte et édition	:	Linette Poulin

Référence à citer :

GENIVAR. 2010. *Évaluation environnementale de site complémentaire, phase II – Réaménagement du boulevard Champlain entre le secteur de la côte de Sillery et la côte Gilmour, Promenade Samuel-De Champlain, Québec (Québec)*. Rapport de GENIVAR Société en commandite à la Commission de la capitale nationale du Québec, 81 p. et annexes.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

GENIVAR Société en commandite (GENIVAR) a été mandatée par la Commission de la capitale nationale du Québec (CCNQ) pour la réalisation d'un mandat d'ingénierie dans le cadre de la phase 3 du réaménagement de la promenade Samuel-De Champlain à Québec. Le volet environnemental et la gestion de sols contaminés représentent seulement une partie du mandat d'ingénierie. Une évaluation environnementale, phase I (ÉES, phase I) a été réalisée à l'hiver 2010 simultanément à une évaluation environnementale, phase II (ÉES, phase II) spécifiquement réalisée à l'endroit de la voie ferrée (GENIVAR, 2010a et GENIVAR, 2010b). Suite à ces études, des travaux complémentaires de caractérisation environnementale ont été recommandés afin de compléter les informations manquantes sur certaines portions de terrain susceptibles d'être contaminées.

Cette caractérisation complémentaire s'inscrit dans le contexte d'un changement d'usage de la propriété ayant déjà supporté une activité visée par la section IV.2.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). En effet, plusieurs compagnies pétrolières possédaient des réservoirs hors-sol de produits pétroliers sur le site à l'étude. Les activités industrielles se sont déroulées depuis au moins le début des années 40 jusqu'au milieu des années 90. Ces activités font partie de l'une des catégories listées à l'annexe III du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains contaminés (RPRT) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Ainsi, le site sera assujéti aux dispositions de la loi advenant un changement d'utilisation.

L'objectif général des travaux était de vérifier les enjeux environnementaux associés aux activités industrielles ayant eu lieu sur des portions de terrain ayant été très peu investiguées dans les années antérieures en vue de la phase 3 du projet de réaménagement de la promenade Champlain. Les objectifs spécifiques de l'ÉES, phase II étaient de :

- déterminer la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine sur les secteurs identifiés lors de l'ÉES, phase I;
- évaluer les volumes de sols affectés au-delà des valeurs limites pour l'usage visé.

L'ÉES, Phase II a conduit à la réalisation de travaux de terrain permettant le prélèvement d'échantillons de sol et d'eau souterraine. Ces travaux ont consisté en la réalisation de 12 forages, dont six ont été aménagés en puits d'observation. Ces forages ont été effectués sur trois sites spécifiques : (1) les terrains situés en aval de l'ancien dépôt pétrolier de Pétro-Canada; (2) à l'endroit du viaduc du boulevard Champlain et (3) à l'endroit du chantier naval de la marina de Sillery. Six tranchées ont également été réalisées dans le secteur du quai Frontenac et du viaduc. Finalement, des échantillons de surface ont été prélevés dans les sols excavés mis en place le long de la voie ferrée lors de travaux de réhabilitation de l'ancien site de Shell. Un total de 160 échantillons de sols a été prélevé dans l'ensemble des sondages. De plus, un total de 15 échantillons d'eau souterraine a été prélevé sur l'ensemble du site dans des puits existants ainsi que dans les nouveaux puits aménagés par GENIVAR.

SOMMAIRE EXÉCUTIF (suite)

Cinquante-neuf (59) échantillons de sol et quinze (15) échantillons d'eau souterraine ont été soumis à des analyses chimiques pour déterminer leur concentration pour un ou plusieurs des paramètres suivants : hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (HP C₁₀-C₅₀), hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), métaux et composés phénoliques. Un programme de contrôle de la qualité incluant cinq duplicata pour les sols et un duplicata pour l'eau souterraine a également été réalisé.

Tous les échantillons d'eau souterraine soumis à l'analyse ont montré des concentrations pour les HP C₁₀-C₅₀, les HAM, les HAP, les métaux et les composés phénoliques inférieures aux critères de RESIE ainsi qu'aux seuils d'alerte applicables, à l'exception de deux échantillons présentant des concentrations excédant le seuil d'alerte pour le manganèse (PO22), dont un excédant le critère RESIE (PO31).

Les résultats analytiques en métaux des trente-neuf (39) échantillons de sols prélevés dans le cadre de cette étude sont inférieurs au critère « C » du MDDEP, à l'exception de huit échantillons présentant des concentrations en manganèse (Mn) excédant le critère « C ». D'autre part, onze (11) autres échantillons présentaient des concentrations dans la plage « BC » pour le Mn. Les échantillons présentant des dépassements se situent généralement à la limite de la formation rocheuse constituée de shales rouges, à une profondeur de plus de 1,5 m. Les échantillons prélevés en surface (sols excavés et tranchées) contiennent tous du roc désagrégé. Les autres dépassements observés concernent le Ba (3 échantillons) et le Cu (1 échantillon) dont les concentrations mesurées se situaient dans la plage des critères « BC ».

Tous les échantillons de sols analysés pour les HP C₁₀-C₅₀, les HAM et les HAP ont présenté des concentrations inférieures au critère « C » de la Politique, à l'exception d'un échantillon (F20-CF2) situé en aval des anciens dépôts pétroliers de Pétro-Canada, sur le site du ministère des Transports du Québec (MTQ), près de la côte de Sillery. Cinq (5) autres échantillons présentaient des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC », dont l'un se situant dans la plage des critères « BC » pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (F23-CF4). Ces 5 échantillons de niveau B-C se situent en aval de l'ancien dépôt pétrolier de Pétro-Canada (2 échantillons – PO22 et F23), dans le secteur de la marina, en aval de l'ancien dépôt pétrolier de Esso (1 échantillon – F30) et dans les sols excavés lors de la réhabilitation du terrain en 1998 (SH5et SH6).

Les volumes affectés ont été compilés en fonction des secteurs à l'étude. Pour le secteur de la côte de Sillery, on évalue qu'une superficie de 6 930 m² serait potentiellement affectée par les HP C₁₀ C₅₀ au-delà du critère « B », dont 1 710 m² au-delà du critère « C ». Les volumes de sol affectés représenteraient 3 910 m³ dans la plage des critères « BC » et 1 280 m³ de sol dont la concentration en HP C₁₀ C₅₀ serait supérieure au critère « C ». Pour l'ancien site de Shell, les superficies affectées évaluées dans cette étude représenteraient 790 m², pour un volume de sol de 635 m³ ayant des concentrations en HP C₁₀ C₅₀ dans la plage de critère « BC ». Finalement, dans le secteur de la marina, la superficie des sols affectés en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC » pourrait atteindre 3 330 m², pour un volume de 2 475 m³.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Équipe de réalisation	i
Sommaire exécutif	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures.....	xi
Liste des annexes.....	xiii
1. INTRODUCTION	1
1.1 Mise en contexte	1
1.2 Mandat	2
1.3 Objectifs	2
1.4 Études antérieures	2
2. DESCRIPTION DU SITE	3
2.1 Identification du site à l'étude	3
2.2 Description générale	3
2.3 Caractéristiques physiques du site.....	4
3. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE LA PHASE II	5
3.1 Programme de caractérisation	5
3.2 Méthodologie d'échantillonnage.....	6
3.2.1 Procédure de nettoyage des équipements.....	7
3.2.2 Procédure de transport et de conservation des échantillons	7
3.3 Travaux de caractérisation	7
3.3.1 Demande d'autorisation de travaux.....	7
3.3.2 Localisation des sondages	8
3.3.3 Réalisation des travaux	8
3.3.3.1 Forages	8
3.3.3.2 Tranchées	9
3.3.3.3 Sols excavés	9
3.3.3.4 Eau souterraine	10
3.3.4 Échantillonnage des sols.....	10

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
3.3.4.1 Forages	10
3.3.4.2 Tranchées	11
3.3.4.3 Échantillonnage de surface	11
3.3.5 Aménagement des puits d'observation.....	11
3.3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine.....	12
3.3.7 Relevé de niveaux d'eau.....	12
3.3.8 Essais de perméabilité.....	13
3.4 Programme analytique	13
3.4.1 Échantillons de sol	13
3.4.2 Échantillons d'eau souterraine.....	14
3.5 Programme de contrôle de la qualité	15
3.6 Arpentage des sondages et nivellement des puits.....	15
4. GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE.....	17
4.1 Géologie.....	17
4.2 Hydrogéologie	17
4.2.1 Unités hydrostratigraphiques	18
4.2.2 Propriétés hydrauliques des matériaux.....	18
4.2.3 Piézométrie et écoulement des eaux souterraines	18
4.2.4 Paramètres physico-chimiques relevés sur le site	20
4.2.5 Classification de l'aquifère	20
5. CONSTAT ENVIRONNEMENTAL	21
5.1 Critères de comparaison	21
5.1.1 Critères de comparaison pour les sols.....	21
5.1.2 Critères de comparaison pour l'eau souterraine	21
5.2 Résultats d'analyses pour les sols.....	22
5.2.1 Métaux	22
5.2.1.1 Forages (F et PO)	22
5.2.1.2 Tranchées (TR)	23

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
5.2.1.3 Sols excavés (SH)	23
5.2.2 Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	23
5.2.2.1 Forages	23
5.2.2.2 Tranchées (TR)	24
5.2.2.3 Sols excavés (SH)	24
5.2.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques.....	24
5.2.4 Hydrocarbures aromatiques monocycliques	24
5.3 Résultats d'analyses pour l'eau souterraine.....	24
5.4 Résultats d'analyses pour le programme de contrôle de la qualité.....	25
5.5 Estimation des volumes de sols affectés	26
5.5.1 Métaux.....	26
5.5.2 Hydrocarbures pétroliers	27
5.5.2.1 Forages	27
5.5.2.2 Sols excavés	27
5.5.3 Sommaire de l'état environnemental.....	28
6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	29
6.1 Conclusion.....	29
6.2 Recommandations	31
7. PORTÉE ET LIMITATIONS.....	33
8. RÉFÉRENCES	35

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1	Résultats des essais de perméabilité..... 18
Tableau 2	Liste des puits ayant fait l'objet de mesures de niveaux d'eau. 19
Tableau 3	Évaluation des vitesses d'écoulement. 19
Tableau 4	Mesure des paramètres physico-chimiques..... 20
Tableau 5a	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les forages - Hydrocarbures..... 39
Tableau 5a	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les forages - Hydrocarbures (suite)..... 41
Tableau 5b	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les tranchées - Hydrocarbures..... 43
Tableau 5c	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les sols excavés - Hydrocarbures..... 45
Tableau 6a	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les forages - Métaux. 48
Tableau 6b	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les tranchées - Métaux..... 51
Tableau 6c	Résultats d'analyses chimiques pour les échantillons de sols prélevés dans les sols excavés - Métaux..... 52
Tableau 7	Résultats analytiques de l'eau souterraine - Hydrocarbures..... 53
Tableau 8	Résultats analytiques de l'eau souterraine - Métaux..... 55
Tableau 9	Résultats analytiques de l'eau souterraine - Composés phénoliques..... 56
Tableau 10	Résultats du programme de contrôle qualité pour les sols – Duplicata (Hydrocarbures et métaux)..... 57
Tableau 11	Résultats du programme de contrôle qualité pour l'eau souterraine – Duplicata (Hydrocarbures et métaux)..... 58
Tableau 12	Résultats du programme de contrôle qualité pour les sols – Blancs..... 59
Tableau 13	Résultats du programme de contrôle qualité pour l'eau souterraine – Blancs de contrôle..... 60
Tableau 14	Sommaire des superficies et volumes de sols affectés en HP C10-C50..... 28

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1	Localisation générale du secteur à l'étude..... 63
Figure 2	Localisation des sondages - Secteurs côte de Sillery et Quai Frontenac..... 64
Figure 3	Localisation des sondages – Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell. 65
Figure 4	Localisation des sondages – Secteur de la marina..... 67
Figure 5a	Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés entre 0 et 2,00 m de profondeur - Secteurs côte de Sillery et quai Frontenac. 68
Figure 5b	Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés à plus de 2,00 m de profondeur - Secteurs côte de Sillery et quai Frontenac. 69
Figure 6	Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés entre 0 et 2,00 m de profondeur- Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell. 71
Figure 7a	Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés entre 0 et 2,00 m de profondeur - Secteur de la marina..... 73
Figure 7b	Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés à plus de 2,00 m de profondeur - Secteur de la marina. 74
Figure 8a	Carte piézométrique (avril 2010) - Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell. 75
Figure 8b	Carte piézométrique (avril 2010) - Secteur de la marina..... 76
Figure 9a	Évaluation de l'état environnemental des sols et de l'eau souterraine - Secteurs côte de Sillery et quai Frontenac. 77
Figure 9b	Évaluation de l'état environnemental des sols et de l'eau souterraine - Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell..... 79
Figure 9c	Évaluation de l'état environnemental des sols et de l'eau souterraine - Secteur de la marina..... 81

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Reportage photographique réalisé lors des travaux de la phase II
Annexe 2	Copie des autorisations de travail (MTQ et MDDEP)
Annexe 3	Rapports de tranchées et de forages
Annexe 4	Rapports de forages des puits d'observation existants
Annexe 5	Détails du programme analytique
Annexe 6	Essais de perméabilité
Annexe 7	Certificats d'analyses chimiques

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

En prévision de travaux futurs de réaménagement de la promenade Samuel-De Champlain à Québec, impliquant un changement d'utilisation du site, une évaluation environnementale de site (ÉES), phase I (GENIVAR 2010a) a été réalisée durant l'hiver 2010. Cette étude a permis d'identifier les sources potentielles de contamination qui auraient pu affecter la qualité environnementale des sols ou de l'eau souterraine sur la propriété. Les principales sources ou activités identifiées lors de cette étude sont les suivantes :

- présence de plusieurs réservoirs hors-sol de produits pétroliers sur tout le secteur à l'étude (1940-1995);
- activités ferroviaires sur un tronçon traversant de part et d'autre le secteur à l'étude (1940 à ce jour);
- activités d'entretien et de réparation de bateaux dans le secteur de la marina (1980 à ce jour);
- transports par pipelines de produits pétroliers (démantelé en 1993).

Une ÉES, phase II était donc requise afin de vérifier si les activités passées ont eu un impact sur la qualité environnementale actuelle des sols. Ces études doivent être attestées par un expert en application de la section IV.2.1 de la LQE. Elles doivent donc prendre en compte les recommandations préconisées dans le Guide de caractérisation des terrains du MDDEP. En effet, la présence de réservoirs hors-sol de produits pétroliers correspond à l'une des catégories d'activités listées à l'annexe III du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT) du ministère du MDDEP. Il en découle que le terrain où s'est déroulée cette activité serait visé par les dispositions de la section IV.2.1 de la LQE dans le cas du changement d'utilisation du site.

Au printemps 2010, une première ÉES, phase II a déjà été réalisée à l'endroit de la voie ferrée (GENIVAR, 2010b). La présente étude représente donc une ÉES, phase II complémentaire et permettra de vérifier l'état environnemental des secteurs ayant été peu investigués lors d'études antérieures. Soulignons toutefois que l'information obtenue des études de caractérisations environnementales réalisées suite à la réhabilitation environnementale des différents sites de dépôts pétroliers a été considérée, puisqu'aucune activité susceptible de contaminer le site n'y a été exercée depuis leur réhabilitation.

1.2 Mandat

GENIVAR a été mandatée par la Commission de la capitale nationale du Québec (CCNQ) pour la réalisation d'un mandat d'ingénierie dans le cadre de la phase 3 du réaménagement de la promenade Samuel-De Champlain à Québec. Le volet environnemental et la gestion de sols contaminés représentent seulement une partie du mandat d'ingénierie. Dans le cadre de ce mandat spécifique, une ÉES, phase II complémentaire a été réalisée sur les secteurs problématiques identifiés dans l'ÉES, phase I (GENIVAR, 2010a).

1.3 Objectifs

L'objectif général des travaux était de vérifier les enjeux environnementaux associés aux activités industrielles en vue de la phase 3 du projet de réaménagement de la promenade Champlain. Les objectifs spécifiques de l'ÉES, phase II étaient :

- de déterminer la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine sur les secteurs identifiée lors de l'ÉES, phase I;
- d'évaluer les volumes de sols affectés au-delà des valeurs limites pour l'usage visé.

1.4 Études antérieures

Plusieurs études environnementales ont été effectuées dans les secteurs visés, entre 1992 et 2000. En effet, plusieurs réservoirs pétroliers hors-sol de différentes compagnies pétrolières (Pétro-Canada, Shell, Esso, Ultramar) étaient présents entre les années 40 et les années 90. Ces compagnies ainsi que le Canadien National (CN), propriétaires de plusieurs terrains à cette époque, ont mené de nombreuses études de caractérisation environnementale aux emplacements des réservoirs. Des travaux de réhabilitation ont également été réalisés sur différentes portions de ces secteurs entre 1995 et 2000. Le résumé de ces études peut être consulté dans les rapports ÉES, phases I et II émis par GENIVAR en 2010 (GENIVAR, 2010a et GENIVAR, 2010b).

2. DESCRIPTION DU SITE

2.1 Identification du site à l'étude

Les principales données concernant les sites à l'étude sont présentées ci-dessous :

Adresse :	Boulevard Champlain	
Lots, Cadastre :	2 077 170 du cadastre de Québec	
	2 074 533 du cadastre de Québec	
	2 074 539 du cadastre de Québec	
	2 074 922 du cadastre de Québec	
Coordonnées géographiques (site 1) :	Longitude : - 71°14'43.60"O	Latitude : 46°46'19.42"N
Coordonnées géographiques (site 2) :	Longitude : - 71°14'32.05"O	Latitude : 46°46'25.16"N
Coordonnées géographiques (site 3) :	Longitude : - 71°14'16.21"O	Latitude : 46°46'57.48"N
Superficie du terrain :	Environ 42 000 m ²	
Usages autorisés :	Commercial, récréatif, public	
Occupation du site	Terrains vacants	
(Activités et entreprises) :	Activités liées à la marina (réparation de bateaux)	
Propriétaire au moment de l'étude :	CCNQ (2 074 539, 2 074 922)	
	MTQ (2 077 170)	
	MDDEP (2 074 533)	

2.2 Description générale

Le site à l'étude est situé dans l'arrondissement Sainte-Foy-Sillery de la ville de Québec, en bordure du fleuve Saint-Laurent. Trois sites principaux ont été investigués :

- (1) la propriété du MTQ correspondant au lot 2 077 170;
- (2) les secteurs du quai Frontenac ainsi que le secteur du tunnel ferroviaire correspondant au lot 2 074 533;
- (3) le site du chantier naval associé au Yacht-Club de Québec correspondant au lot 2 074 922.

De plus, un autre lot a également été inclus dans l'étude lors de la caractérisation environnementale des eaux souterraines ainsi que pour confirmer l'état environnemental des sols de surface. Il s'agit du lot 2 074 539 appartenant à la CCNQ et correspondant au site de l'ancien dépôt pétrolier de Shell.

La liste des lots touchés par les travaux est présentée ci-dessous.

Lot rénové	Propriétaire actuel	Anciens Lots
2 074 539	CCNQ	264, 265-3, 266
2 074 922	CCNQ	261, 261-1
2 077 170	MTQ	267, 267-1
2 074 533	MDDEP	264, 265-3, 266, 266-2

La localisation générale du site à l'étude est présentée à la figure 1. Les limites des différents lots sont présentées aux figures 2, 3 et 4.

2.3 Caractéristiques physiques du site

La carte topographique 21L14-200-0102 indique que le site est à une élévation moyenne de moins de 7 m au-dessus du niveau moyen de la mer. La topographie locale démontre une pente descendante du nord-ouest vers le sud-est, soit vers le fleuve Saint-Laurent.

Les principales données concernant la topographie du site, provenant de la carte topographique 21L14-200-0102, sont regroupées ci-après :

Élévation du terrain :	Environ 7 m au-dessus du niveau moyen de la mer
Pente du terrain :	Généralement plane avec légère pente vers le fleuve
Topographie régionale :	Pente vers le sud-est

3. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE LA PHASE II

Les travaux de chantier réalisés dans le contexte de la caractérisation environnementale complémentaire du site se sont déroulés entre le 6 avril 2010 et le 5 mai 2010. Les travaux ont conduit à la réalisation de 6 tranchées d'exploration et de 12 forages, dont 6 ont été aménagés en puits d'observation. Un échantillonnage de surface a également été réalisé à l'endroit des sols excavés de niveau B-C mis en place le long de la voie ferrée, à l'endroit de l'ancien site du dépôt pétrolier de Shell lors de la réhabilitation environnementale de 1998. Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans les nouveaux puits aménagés ainsi que dans certains puits existants.

Les travaux ont été effectués sous la supervision de monsieur Sacha Bois, technicien senior de GENIVAR et monsieur Daniel Lemaire. Monsieur Bois a procédé à la localisation des sondages, à la supervision des travaux de sondage, à la rédaction des rapports de sondage, au prélèvement des échantillons et à la transmission de ces derniers au laboratoire. Monsieur Lemaire a quant à lui supervisé les travaux de tranchées ainsi que l'échantillonnage d'eau souterraine.

Des photos illustrant les travaux de caractérisation environnementale sont présentées à l'annexe 1.

3.1 Programme de caractérisation

La stratégie d'intervention retenue pour élaborer le programme de caractérisation a été établie à partir des caractéristiques physiques du site et de son historique. La stratégie visait donc à caractériser les sols aux endroits susceptibles d'être contaminés et n'ayant pas fait l'objet de travaux de caractérisation dans les années antérieures. La vérification de la qualité environnementale de l'eau souterraine était également incluse dans le programme de caractérisation.

Dans ce but, il a été proposé d'effectuer une caractérisation à l'aide de forages, de tranchées ainsi que d'un échantillonnage manuel de surface.

Plus spécifiquement, le programme de travail a consisté à :

- localiser les services publics dans le secteur des travaux;
- assurer la présence d'un signaleur du CN durant les travaux;
- effectuer des demandes d'autorisation de travaux auprès des propriétaires des terrains : le MDDEP (lot 2 074 533) et le MTQ (2 077 170);
- assurer la présence de signaleur lors de la circulation de la machinerie sur le boulevard Champlain ;

- mobiliser et démobiliser le personnel technique, l'équipe de forage ou d'excavation et le matériel requis pour la réalisation des travaux;
- échantillonner les sols en continu sur toute la profondeur des forages;
- échantillonner les sols à des intervalles de 50 cm dans les tranchées ou en fonction de la stratigraphie;
- échantillonner, à l'aide d'une tarière manuelle, les sols excavés le long de la voie ferrée sur le lot 2 074 539;
- aménager six puits d'observation dans les forages réalisés;
- réaliser des essais de perméabilité dans les puits d'observation aménagés;
- prélever des échantillons d'eau souterraine dans neuf puits existants ainsi que dans les 6 nouveaux puits installés par GENIVAR;
- procéder à l'analyse chimique sur les échantillons de sol pour les paramètres hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (HP C₁₀-C₅₀), hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les métaux;
- procéder à l'analyse chimique sur les échantillons d'eau souterraine pour les paramètres hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (HP C₁₀-C₅₀), hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les métaux et les composés phénoliques;
- réaliser un programme d'assurance et de contrôle de la qualité;
- produire un rapport des travaux.

Les sections 3.2 et 3.3 présentent la méthodologie employée pour réaliser les travaux de terrain alors que les sections 3.4 et 3.5 présentent le programme d'analyses chimiques réalisé par le laboratoire.

3.2 Méthodologie d'échantillonnage

Le prélèvement, les manipulations et la conservation des échantillons ont été effectués en tenant compte des recommandations du MDDEP et reposent sur l'application des procédures décrites dans les guides habituellement utilisés dans le domaine, soit :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : généralités (cahier 1) (2008);
- Guide d'échantillonnage aux fins d'analyses environnementales : échantillonnage des eaux souterraines (cahier 3) (2008);
- Guide d'échantillonnage aux fins d'analyses environnementales : échantillonnage des sols (cahier 5) (2008);
- Guide de caractérisation des terrains (2003).

3.2.1 Procédure de nettoyage des équipements

L'ensemble des équipements non dédiés utilisés pour le prélèvement des échantillons de sol et de l'eau souterraine a été nettoyé entre chaque utilisation, tel que spécifié dans le document Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementales, Cahiers 1 et 5, du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. La procédure de nettoyage approuvée par le MDDEP se décrit comme suit :

- rinçage des outils à l'eau afin de retirer les particules grossières;
- nettoyage des surfaces avec un détergent sans phosphate (ex. Alconox) en utilisant une brosse pour retirer toute particule;
- rinçage avec de l'eau déminéralisée;
- rinçage à l'acétone;
- rinçage à l'hexane;
- nouveau rinçage à l'acétone;
- assèchement.

Un rinçage adéquat inclut un contact de toutes les surfaces de l'équipement avec les liquides de rinçage. Des gants et des lunettes de protection ont été portés lors du nettoyage des équipements. Tous les liquides utilisés pour le nettoyage ont été entreposés et disposés adéquatement.

3.2.2 Procédure de transport et de conservation des échantillons

Les échantillons de sol et d'eau souterraine ont été placés dans des contenants en verre fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques. À la suite du prélèvement, les échantillons ont été placés dans une glacière munie de cellules réfrigérantes permettant de maintenir les échantillons à une température voisine de 4° C jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

3.3 **Travaux de caractérisation**

3.3.1 Demande d'autorisation de travaux

Avant le début des travaux, des demandes d'intervention ont été effectuées auprès du MTQ et du MDDEP afin d'autoriser la réalisation de travaux sur leur propriété. Les autorisations ont été reçues le 1^{er} avril 2010. Les copies des documents reçus ont été insérées à l'annexe 2.

3.3.2 Localisation des sondages

La stratégie de caractérisation retenue a consisté à réaliser 12 forages sur les sites identifiés. Les forages étaient localisés comme suit :

- 6 forages sur les lots appartenant au MTQ. Ces lots sont situés en aval des anciens dépôts pétroliers de Petro-Canada;
- 2 forages dans le secteur du viaduc afin de caractériser les remblais à cet endroit, en prévision du démantèlement éventuel du viaduc;
- 4 forages à l'endroit du chantier naval de la marina. Ce site avait été peu investigué et est situé directement en aval des anciens terrains contaminés exploités par la compagnie Impérial Esso.

Afin de compléter la caractérisation, 6 tranchées d'exploration ont été réalisées aux endroits suivants :

- 3 tranchées à l'endroit du quai Frontenac afin de détecter toute contamination liée à la présence d'un ancien oléoduc;
- 2 tranchées dans le talus du viaduc afin de caractériser les remblais à cet endroit;
- 1 tranchée à l'endroit d'un ancien oléoduc afin de vérifier l'état environnemental des sols.

Finalement, 18 échantillons de surface ont été prélevés à l'aide d'une tarière manuelle, à l'endroit des sols excavés le long de la voie ferrée sur le lot 2 074 539.

Ce programme de travail a permis de confirmer la qualité des sols de façon représentative des emplacements à risque présents sur le site. La localisation des sondages réalisés est présentée aux figures 2, 3 et 4 selon les secteurs.

3.3.3 Réalisation des travaux

3.3.3.1 Forages

La campagne de forages a été réalisée entre le 6 avril et le 8 avril 2010. Les travaux de forages ont été effectués par l'entrepreneur Les Forages Boissonneault inc. de Joly (Québec). Une foreuse à tarières évidées montée sur chenilles a été utilisée. Tous les travaux ont été supervisés par monsieur Sacha Bois, technicien senior de GENIVAR.

Chronologie des travaux :

- le 6 avril 2010 : réalisation de six forages dont trois ont été aménagés en puits d'observation (F20, F21, PO22, F23, PO24, PO25);
- le 7 avril 2010 : réalisation de trois forages dont un aménagé en puits d'observation (F26, F27 et PO28);
- le 8 avril 2010 : réalisation de trois forages dont deux aménagés en puits d'observation (PO29, F30 et PO31).

Les forages ont atteint des profondeurs entre 4,6 et 7,75 m. Les rapports de forages sont présentés à l'annexe 3, tandis que l'annexe 1 présente des photographies des travaux.

3.3.3.2 Tranchées

Les six tranchées ont été réalisées le 12 avril 2010. Les travaux de tranchées ont été effectués par l'entrepreneur J-C Drolet inc., de L'Ancienne-Lorette (Québec). Une pelle hydraulique sur chenilles John Deere 200 a été utilisée pour les travaux d'excavation. Afin de traverser la voie ferrée avec la pelle, des pneus ont été mis en place directement sur la voie. La présence du signaleur était donc requise afin de superviser la traversée de la pelle et d'assurer la sécurité. Monsieur Réjean Goyette du CN assurait cette fonction. De plus, les services de la compagnie Signotech ont été requis afin d'assurer la signalisation lors du débarquement de la pelle de son fardier sur le boulevard Champlain. Les travaux ont été supervisés par monsieur Daniel Lemaire de GENIVAR.

Chronologie des travaux :

- le 12 avril 2010 : réalisation de six tranchées (TR1 à TR6).

Les rapports de tranchées sont présentés à l'annexe 3.

3.3.3.3 Sols excavés

L'échantillonnage des sols mis en place lors des travaux de réhabilitation des anciennes installations de la compagnie Shell (ref Biogénie 1998) a été effectué les 21 et 28 avril 2010. L'échantillonnage a été effectué par monsieur Daniel Lemaire à l'aide d'une tarière manuelle sur une profondeur de 80 cm, correspondant à l'épaisseur mis en place.

Chronologie des travaux :

- le 21 avril 2010 : échantillonnage des 10 premières parcelles (SH1 à SH10);
- le 28 avril 2010 : échantillonnage des parcelles SH11 à SH18.

3.3.3.4 Eau souterraine

Afin d'effectuer la caractérisation des eaux souterraines sur le site à l'étude, des forages ont été aménagés en puits d'observation. Un total de 6 puits a été aménagé lors de la campagne de forages. De plus, afin de bien couvrir le secteur à l'étude, 9 puits supplémentaires ont été échantillonnés parmi les puits existants, installés lors des campagnes de caractérisation antérieures. Ces puits ont été choisis en fonction de leur emplacement et de leur position par rapport à l'aquifère. Les schémas d'aménagement des puits installés lors de cette étude sont présentés à l'annexe 3, tandis que les schémas des puits existants installés lors d'études antérieures sont présentés à l'annexe 4.

Tous les puits ont été purgés préalablement à leur échantillonnage selon les recommandations du guide d'échantillonnage. Des mesures des paramètres physico-chimiques ont été mesurées directement sur le terrain. Finalement, des essais de perméabilité ont été réalisés dans certains puits afin d'en évaluer les propriétés hydrauliques.

Chronologie des travaux :

- les 15 et 17 avril 2010 : développement et purge de tous les puits;
- le 19 avril 2010 : échantillonnage des puits PR1, PR4, PR6 et PO-21;
- le 20 avril 2010 : échantillonnage des puits PO22, PO24, PO25, PO28, PO29 et PO31 ainsi que ES-PO3N, ES-PO3S, ES-PO4, ES-PO6 et ES-PO7;
- le 5 mai 2010 : réalisation des essais de perméabilité dans les puits ES-PO4, PO28, PO29, PO22, PO24.

3.3.4 Échantillonnage des sols

Les échantillons de sol prélevés ont fait l'objet de mesures de concentration pour les COV à l'aide d'un photoionisateur. Les résultats de ces mesures sont présentés sur les rapports de forages et de tranchées à l'annexe 3. Tous les échantillons destinés à être analysés pour les paramètres volatils (HAM) ont été prélevés de façon ponctuelle.

3.3.4.1 Forages

Lors de la réalisation des forages à l'aide des tarières évidées, les échantillons de sol ont été prélevés en continu à l'aide de cuillères fendues d'une longueur d'environ 0,75 m sur toute la profondeur du forage. Tous les échantillons de sol ont été placés dans des pots de verre de 60 ml et de 250 ml fournis par le laboratoire responsable

des analyses chimiques. Les nomenclatures des échantillons ont été effectuées en fonction du numéro de forage (F20 à F31) et du numéro de la cuillère fendue (CF). La 4^e cuillère fendue récupérée dans le forage F20 se nommera donc F20-CF4.

3.3.4.2 Tranchées

Lors de la réalisation des tranchées, les échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une truelle directement sur la paroi, à des intervalles réguliers de 50 cm et en fonction des unités stratigraphiques rencontrées. L'échantillonnage a été réalisé en continu sur toute la profondeur de la tranchée. Pour les échantillons à plus de 2 m de profondeur, les échantillons ont été prélevés à l'aide d'une truelle dans le godet de l'excavatrice.

Tous les échantillons de sol ont été placés dans des pots de verre de 60 ml et de 250 ml fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques. Les nomenclatures des échantillons ont été effectuées en fonction du numéro de la tranchée (TR1 à TR6) et de l'intervalle de prélèvement. Un échantillon prélevé dans l'intervalle 200-250 cm de la tranchée TR3 se nommera donc TR3-200-250.

3.3.4.3 Échantillonnage de surface

Les sols mis en place lors des travaux de réhabilitation environnementale de 1998 couvraient une superficie d'environ 6 800 m². La superficie a été subdivisée en 18 parcelles d'échantillonnage, d'une longueur d'environ 25 m sur une largeur d'environ 15 m, à partir de la voie ferrée. L'épaisseur de sol mis en place avait été évaluée à environ 0,8 m à partir du rapport de Biogénie (Biogénie, 1998). Pour cette raison, la méthode d'échantillonnage à la tarière manuelle a été choisie. La stratégie d'échantillonnage consistait donc à prélever un échantillon composé de 3 à 5 sous-échantillons sur chacune des parcelles, dans l'intervalle 0-80 cm. Seul les échantillons de sol destinés aux analyses des composés volatils ont été prélevés de façon ponctuelle. La nomenclature des échantillons a été effectuée en fonction du site, de la parcelle et de l'intervalle d'échantillonnage. Tous les échantillons ont été nommés par les lettres SH désignant l'ancien site de Shell. Un échantillon prélevé dans l'intervalle 0-80 cm de la parcelle 10 se nommera donc SH10-0-80.

3.3.5 Aménagement des puits d'observation

Six des douze forages ont été aménagés en puits d'observation d'un diamètre de 50 mm et constitués d'un tube plein fait de CPV dans la partie supérieure et d'une crépine faite de CPV dans la partie inférieure. L'espace annulaire (lanterne) de chaque puits, correspondant au diamètre extérieur du forage, a été comblé avec du

sable de silice à l'endroit de la section crépinée. Au-dessus de la crépine, l'espace annulaire a été scellé par un bouchon de bentonite. Les schémas d'aménagement des puits sont présentés à l'annexe 3.

3.3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine

La purge des puits d'observation de même que l'échantillonnage de l'eau souterraine ont été effectués conformément aux prescriptions contenues dans le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, cahier 3 du MDDEP. Le développement a été effectué à l'aide d'un bloc de développement. Chacun des puits d'observation a été purgé de trois fois son volume. La purge des puits d'observation a été effectuée à l'aide de tubulure en HDPE de type *Waterra* muni d'une valve à bille à son extrémité, ainsi qu'à l'aide d'une pompe submersible de marque *Whale*. Une tubulure et une valve à bille sont dédiées à chacun des puits d'observation afin de ne pas contaminer l'eau entre chacune des purges.

Les échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à l'aide de la tubulure et de la valve à bille *Waterra*. Un échantillonneur a été dédié pour chacun des puits d'observation devant faire l'objet d'échantillonnage. L'eau prélevée a été filtrée au laboratoire pour l'analyse des métaux. Chacun des échantillons a été identifié en fonction de l'identification du puits d'observation. Tous les échantillons ont été envoyés au laboratoire dans les 12 heures suivant leur prélèvement.

3.3.7 Relevé de niveaux d'eau

Les relevés de niveau d'eau sont nécessaires pour établir la direction d'écoulement de l'eau souterraine ainsi que les gradients hydrauliques. La profondeur des niveaux d'eau est, par la suite, déduite de l'élévation du sol pour obtenir l'élévation de la nappe. Ce sont les données d'élévation de la nappe qui sont utilisées pour la création de la carte piézométrique. Avant chacun des prélèvements d'eau souterraine à partir des puits d'observation, des relevés de niveaux d'eau ont été effectués afin de mesurer la profondeur de la nappe d'eau. Chacune des mesures a été effectuée après avoir laissé le temps à la nappe d'eau de recouvrer son niveau statique à la suite de l'ouverture du puits d'observation scellé par un bouchon.

Le niveau de l'eau souterraine a été relevé dans chacun des puits d'observation. Les relevés ont été effectués à l'aide d'une sonde à niveau d'eau à partir du sommet du tubage de CPV. Les niveaux d'eau ont été mesurés le 14 avril 2010 à l'endroit des 16 puits d'observation (6 nouveaux puits et 10 déjà existants). Les mesures notées sont présentées à la section 4.2.3.

3.3.8 Essais de perméabilité

Les essais de perméabilité permettent de déterminer les propriétés hydrauliques des matériaux en place. Les essais de perméabilité ont été réalisés à l'aide d'un échantillonneur à bille et d'un capteur de pression de type *Level logger* de Solinst. La méthodologie pour la réalisation des essais est la suivante :

- insertion du capteur de pression dans le puits d'observation. Le capteur a été programmé préalablement pour prendre une lecture à toutes les secondes;
- insertion de l'échantillonneur à bille et retrait rapide de l'équivalent du volume d'un échantillonneur (volume de 1 L);
- le capteur de pression est laissé quelques minutes dans le puits d'observation, le temps que le niveau d'eau revienne à un niveau équivalent au minimum à 80 % du niveau d'eau initial;
- retrait du capteur de pression et récupération des données;
- les données du capteur de pression sont ensuite converties en rabattement pour permettre l'analyse de l'essai.

La vitesse de remontée du niveau d'eau permet d'établir la conductivité hydraulique des matériaux en place. L'analyse des essais a été réalisée par la méthode de Bouwer-Rice (Bouwer and Rice, 1976) pour les aquifères à nappe libre. Huit essais ont été réalisés le 5 mai 2010 dans cinq des 15 puits. Il est à noter que la vitesse de remontée de la nappe est indépendante du niveau de la nappe. Les résultats des essais analysés sont présentés à la section 4.2.2.

3.4 **Programme analytique**

Les échantillons de sol et d'eau souterraine ont été analysés par AGAT Laboratoires de Québec, accrédité par le CEAEQ¹ du MDDEP (# 405) pour les paramètres analytiques demandés. Le choix des paramètres retenus est basé sur l'historique du site, à savoir la présence de réservoirs hors-sol de produits pétroliers en amont ainsi que des activités liées au transport ferroviaire.

3.4.1 Échantillons de sol

Au total, 102 échantillons de sol ont été prélevés dans les forages (86 échantillons et 16 duplicata), 38 échantillons dans les tranchées (32 échantillons et 16 duplicata) et 20 échantillons des sols excavés (20 échantillons et 2 duplicata). Cinquante-neuf

¹ Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

(59) échantillons ont été soumis à des analyses chimiques selon les observations effectuées sur le terrain (32 échantillons provenant des forages, 9 échantillons provenant des tranchées et 18 provenant des sols excavés). Cinq (5) duplicata ont également été soumis à des analyses chimiques (voir section 3.5).

Le programme analytique qui a été appliqué aux sols des forages est le suivant :

- 31 échantillons analysés pour les HP C₁₀-C₅₀;
- 3 échantillons analysés pour les HAM;
- 5 échantillons analysés pour les HAP;
- 25 échantillons analysés pour les métaux.

Le programme analytique qui a été appliqué aux sols des tranchées est le suivant :

- 4 échantillons analysés pour les HP C₁₀-C₅₀;
- 8 échantillons analysés pour les métaux.

Le programme analytique qui a été appliqué aux sols excavés est le suivant :

- 18 échantillons analysés pour les HP C₁₀-C₅₀;
- 2 échantillons analysés pour les HAM;
- 4 échantillons analysés pour les HAP;
- 6 échantillons analysés pour les métaux.

Le détail du programme d'échantillonnage est présenté à l'annexe 5.

3.4.2 Échantillons d'eau souterraine

Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans 15 puits : 6 nouvellement aménagés et 9 déjà existants. Le programme analytique qui a été appliqué à l'eau est le suivant :

- 15 échantillons analysés pour les HP C₁₀-C₅₀;
- 8 échantillons analysés pour les HAM;
- 4 échantillons analysés pour les HAP;
- 2 échantillons analysés pour les composés phénoliques;
- 8 échantillons analysés pour les métaux.

Les tableaux de l'annexe 5 présentent de façon détaillée le programme analytique choisi pour l'eau souterraine.

3.5 Programme de contrôle de la qualité

Afin de confirmer la validité des méthodes d'échantillonnage, un programme de contrôle de la qualité a été préparé en conformité avec les recommandations du Guide de caractérisation des terrains contaminés. Ce programme comprenait l'analyse de 6 échantillons duplicata de terrain, 5 pour les sols et 1 pour l'eau souterraine. Les échantillons ont été transmis au laboratoire pour vérifier la correspondance avec les échantillons originaux. Il s'agit des échantillons suivants :

- DUP7 060410, duplicata de l'échantillon de sol F23-CF4;
- DUP9-070410, duplicata de l'échantillon de sol F27-CF5;
- DUP12-070410, duplicata de l'échantillon de sol PO28-CF4;
- DUP3-200-250, duplicata de l'échantillon de sol TR3-200-250;
- DUP1-0-80, duplicata de l'échantillon de sol SH7-0-80;
- DUP1-100420, duplicata de l'échantillon d'eau PO29-100420.

De plus, le programme de contrôle de la qualité comprenait l'analyse d'un blanc de terrain et d'un blanc de transport pour les sols, ainsi que d'un blanc de terrain et d'un blanc de transport pour l'eau souterraine. Ces échantillons ont été analysés afin de vérifier si le milieu environnant a eu une incidence, au moment du prélèvement, sur les concentrations retrouvées dans les échantillons (sol et eau souterraine).

Des contrôles internes ont également été effectués par le laboratoire dans le contexte de son propre programme de contrôle de la qualité. Les tableaux de l'annexe 5 présentent de façon détaillée le programme de contrôle de la qualité appliqué à l'ÉES, phase II.

3.6 Arpentage des sondages et nivellement des puits

La localisation de l'emplacement des forages a été réalisée le 16 juin 2010 par monsieur Claude Boily de GENIVAR à l'aide d'une station totale.

4. GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

4.1 Géologie

Lors des travaux de terrain, la description des sols a été effectuée sur la base d'un examen visuel des échantillons récupérés dans les forages et les tranchées. La description des échantillons prélevés a été réalisée selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées dans le domaine de la géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des sols.

Dans le secteur des forages F20 à F25, la surface du sol est recouverte d'un remblai de sable silteux sur une épaisseur variant de 1,5 à 4 m. Sous cet horizon, on retrouve quelques fois un silt argileux d'une épaisseur de 1 à 2 m. Par la suite, on intercepte le roc friable rouge typique du secteur. L'épaisseur des dépôts de surface varie de 1,5 à 5,3 m.

Dans le secteur du viaduc, on retrouve essentiellement des remblais constitués de sable fin à moyen et de gravier d'une épaisseur d'au moins 6 m. Le roc n'a pas été intercepté dans ce secteur.

Finalement, dans le secteur de la marina, on retrouve un remblai d'une épaisseur variant de 1,5 à 5,3 m. Le remblai est constitué de sable et de gravier, avec certains horizons silteux. Le roc friable rouge a été intercepté à des profondeurs entre 4 et 4,5 m, à l'exception des forages F30 (5,3 m) et F31 (4,6 m) pour lesquels le roc n'a pas été intercepté.

Le socle rocheux est constitué dans la région de roches sédimentaires cambriennes de la province géologique des Appalaches, soit principalement des shales vert, gris et rouge ainsi que des mudstones rouge avec interlits de shale et de mudstone gris et vert de la Formation de Sainte-Foy du Groupe de Sillery (St-Julien, 1995).

Les rapports de forages et de tranchées de l'annexe 3 détaillent la stratigraphie du sol observée à chacun des sondages.

4.2 Hydrogéologie

La topographie générale du site suggère que le ruissellement des eaux de surface et l'écoulement de l'eau souterraine s'effectuent du nord-ouest vers le sud-est, soit vers le fleuve Saint-Laurent. Le fleuve Saint-Laurent borde le site sur sa limite sud-est.

4.2.1 Unités hydrostratigraphiques

Deux unités hydrostratigraphiques ont été identifiées lors des forages : (1) un remblai constitué de matériaux variables de sable silteux à gravier et (2) le roc friable rouge.

4.2.2 Propriétés hydrauliques des matériaux

Les résultats des essais de perméabilité réalisés dans les puits d'observation ont permis d'évaluer des conductivités hydrauliques variant de $8,5 \times 10^{-5}$ m/s à $3,9 \times 10^{-4}$ m/s. Les valeurs de conductivité hydraulique sont typiques des matériaux observés sur le site, soit des sables et graviers avec des proportions variables de silt. Les résultats des essais sont présentés au tableau 1 et les analyses détaillées sont insérées à l'annexe 6.

Tableau 1 Résultats des essais de perméabilité.

Puits	K (m/s)
PO22	3,89E-04
PO4 - Essai 1	8,51E-05
PO4 - Essai 2	1,14E-04
PO28 - Essai 1	3,63E-04
PO28 - Essai 2	2,94E-04
PO29 - Essai 1	2,25E-04
PO29 - Essai 2	2,28E-04
Moyenne géométrique	1,94E-04

4.2.3 Piézométrie et écoulement des eaux souterraines

La mesure des niveaux d'eau a permis d'établir la piézométrie sur le site à l'étude pour l'aquifère de surface (voir figures 8a et 8b). Dans le contexte de la présente étude, 16 puits d'observation ont fait l'objet de mesures des niveaux d'eau le 14 avril 2010, lesquelles sont inscrites au tableau 2.

Des cartes piézométriques ont été générées pour le secteur de l'ancien site de Shell ainsi que pour le secteur de la marina, incluant l'ancien site de Esso. Les niveaux d'eau dans le secteur du site appartenant au MTQ sont fortement influencés par les marées journalières. Il n'a donc pas été possible de représenter l'écoulement des eaux souterraines de façon représentative dans ce secteur.

Dans le secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell, le relevé piézométrique indique un écoulement d'ouest en est vers le fleuve St-Laurent, en accord avec la topographie locale. Les gradients hydrauliques calculés dans ce secteur varient de 1,1 % à 4 %. Dans le secteur de la marina, l'écoulement se fait du nord-ouest vers le sud-est, en direction du fleuve. Les gradients hydrauliques calculés varient de 1,5 % à 2,5 %.

Tableau 2 Liste des puits ayant fait l'objet de mesures de niveaux d'eau.

Puits d'observation	Profondeur* du puits (m)	Profondeur de l'eau* (m)	Distance haut du tubage et sol (m)	Élévation au sol (m)	Élévation de l'eau (m)	Phase libre d'hydrocarbure (mm)
PR1	4,90	1,63	0,05	5,343	3,763	0
PR4	5,13	1,89	0,00	6,169	4,279	0
PR6	4,78	2,00	0,00	5,950	3,95	0
PR8	4,33	1,10	0,00	4,893	3,793	0
PO-21	4,30	3,56	0,43	5,605	2,475	0
ESPO3-S	4,39	2,30	1,15	6,05	4,90	0
ESPO3-N	5,00	2,18	1,15	6,05	5,02	0
ESPO4-N	4,28	2,31	0,95	NM	-	0
ESPO6-S	5,17	2,38	0,85	5,775	4,245	0
ESPO7-S	4,05	2,48	0,80	6,276	4,596	0
PO22	4,60	3,69	0,76	5,446	2,516	0
PO24	5,30	5,49	0,76	NM	-	0
PO25	6,10	5,34	0,76	6,217	1,637	0
PO28	4,60	2,89	-0,07	5,975	3,01	0
PO29	4,60	2,08	-0,07	5,62	3,47	0
PO31	4,60	3,00	-0,04	8,596	5,56	0

* Par rapport au haut du tubage de CPV.
NM : non-mesuré

En supposant une porosité efficace de 0,2 (Morris et Johnson 1967, Todd 1980), on peut calculer la vitesse de migration de l'eau dans les sols à partir de l'équation 1 :

$$v = \frac{K * i}{n_{eff}} \quad (1)$$

où

v = vitesse d'écoulement [m/s];

K = conductivité hydraulique [m/s];

i = gradient hydraulique [m/m];

n_{eff} = porosité efficace .

Des vitesses moyennes peuvent être évaluées pour l'ancien site de Shell et de la marina. Le tableau 3 présente les paramètres utilisés pour le calcul de chacun des sites. Les vitesses moyennes obtenues varient de 2,1 m/jour à 3,3 m/jour, selon le secteur.

Tableau 3 Évaluation des vitesses d'écoulement.

Site	Gradient maximal	K moyen (m/s)	Porosité efficace	Vitesse d'écoulement (m/s)	Vitesse d'écoulement (m/jour)
Ancien siteShell	0,04	1,94x10 ⁻⁴	0,2	3,8x10 ⁻⁵	3,3
Esso - Marina	0,025	1,94x10 ⁻⁴	0,2	2,4x10 ⁻⁵	2,1

4.2.4 Paramètres physico-chimiques relevés sur le site

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés sur le terrain lors de l'échantillonnage. Les paramètres mesurés sont le pH, la température et la conductivité électrique. Les valeurs de pH mesurées sur le site varient entre 6,67 et 7,45. Les valeurs de conductivités électriques mesurées sur le site varient entre 178 et 1037 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour une valeur moyenne de 677 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les températures de l'eau souterraine se trouvaient, au moment de l'échantillonnage, entre 6,14 et 7,82° C. Les résultats pour chacun des puits sont présentés au tableau 4.

Tableau 4 Mesure des paramètres physico-chimiques.

Puits d'observation	Température (°C)	Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH
PO-21	7,55	491	7,06
PO22	7,16	803	6,67
PO24	7,47	178	7,45
PO25	6,57	321	7,2
PO28	6,14	515	7,26
PO29	7,32	505	7,02
ES-PO3-N	6,88	933	6,83
ES-PO3-S	7,82	1037	6,89
ES-PO4	6,85	815	6,82
ES-PO6	6,99	706	7,13
ES-PO7	6,35	669	7,04
PR1	6,41	552	6,94
PR4	6,45	987	6,94
PR6	6,25	968	7,05

4.2.5 Classification de l'aquifère

Selon le « Système de classification des eaux souterraines » du MDDEP (MDDEP, 1999), la nappe d'eau souterraine présente dans les sols de remblais et les sols naturels serait de classe II, soit une eau souterraine qui constitue une source potentielle d'alimentation en eau de par sa transmissivité supérieure à 1 m^2/jr .

Par contre, l'aquifère identifié sur le site n'est pas utilisé comme source d'approvisionnement en eau et ne le sera pas dans les années futures si l'on tient compte du plan d'aménagement prévu. En effet, les bâtiments du secteur sont déjà desservis par l'aqueduc et il est prévu que les nouvelles infrastructures le soient également. Dans ces conditions, GENIVAR estime que bien que l'aquifère ait la qualité d'une classe II, il ne constitue pas une source d'approvisionnement en eau et son usage actuel est présenté comme un usage naturel, soit la résurgence dans les eaux de surface.

5. CONSTAT ENVIRONNEMENTAL

5.1 Critères de comparaison

5.1.1 Critères de comparaison pour les sols

Au moment des travaux, le zonage municipal permettait un usage commercial, récréatif et institutionnel du site. Dans ce cas-ci, l'usage récréatif est considéré comme non sensible (piste cyclable et parc municipal), ce qui impliquerait une réhabilitation au critère générique « C » de la Politique du MDDEP. Dans l'application de la section IV.2.1 de la LQE, les valeurs énumérées à l'annexe II du RPRT ont été retenues. Toutefois, les résultats ont également été comparés aux critères génériques « B » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (la Politique) du MDDEP, qui sont équivalents aux valeurs limites de l'annexe I du RPRT du MDDEP. En plus des critères de la Politique, les résultats d'analyses des sols ont été comparés aux valeurs de l'annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC).

5.1.2 Critères de comparaison pour l'eau souterraine

Considérant que l'eau souterraine dans le secteur à l'étude ne constitue pas une source d'approvisionnement en eau et qu'un lien hydraulique existe entre les eaux souterraines et les eaux de surface, les résultats d'analyses chimiques ont été comparés aux critères de résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) proposés par le MDDEP. Les critères de qualité RESIE sont tirés du document « Critères de qualité de l'eau de surface au Québec » (MDDEP, 2009) élaboré par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEP. La valeur retenue pour chaque paramètre correspond à la plus basse des quatre valeurs suivantes :

- 1 X CVAA
(CVAA : Critère de vie aquatique, aiguë);
- 100 X CVAC
(CVAC : Critère de vie aquatique, chronique);
- 100 X CPCO
(CPCO : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques);
- 100 X CFP
(CFP : Critère de faune terrestre piscivore).

Malgré que le Mn ne présentait pas de critère RESIE selon la grille de critère présenté à l'annexe 2 de la Politique, le critère RESIE a tout de même été évalué, puisque des critères de qualité de l'eau de surface sont existants pour ce paramètre dans la dernière mise à jour du MDDEP (MDDEP 2009).

Le MDDEP a établi, pour les eaux souterraines, des seuils d'alerte qui correspondent à une concentration à partir de laquelle il y a lieu d'appréhender une perte de la ressource. Pour une zone aquifère de « Classe II », le MDDEP impose un seuil d'alerte égal à 50 % de la valeur des critères de qualité lorsqu'un cours d'eau se situe à moins de 1 km du site à l'étude. Le site à l'étude se situant en bordure du fleuve St-Laurent, le seuil d'alerte de 50 % a donc été appliqué. Dans le contexte de l'étude, les critères pour les métaux ont été réajustés selon la dureté du milieu récepteur, c.-à-d. le fleuve Saint-Laurent. La dureté utilisée est de 100 mg/L et est représentative du milieu récepteur (INRS-EAU, 1990).

5.2 Résultats d'analyses pour les sols

Tous les résultats analytiques des sols sont présentés aux tableaux 5 (a, b, c) et 6 (a, b, c). Une copie des certificats d'analyses chimiques est insérée à l'annexe 7. Les figures 5 (a et b), 6 et 7 (a et b) présentent un sommaire des résultats analytiques obtenus selon les profondeurs échantillonnées. En effet, les résultats ont été présentés pour les sols de surface (0-2 m de profondeur) et ceux considérés en profondeur (> 2 m). Cette démarche avait pour but de distinguer les problématiques potentielles de gestion de sols excavés dans le cadre des travaux de réaménagement du boulevard Champlain.

5.2.1 Métaux

5.2.1.1 Forages (F et PO)

Des 25 échantillons de sol sélectionnés pour analyses des métaux, on observe des dépassements des critères « B » ou « C » pour le manganèse (Mn) (12 échantillons), des critères « B » pour le cuivre (Cu) (1 échantillon) et le baryum (Ba) (2 échantillons). Pour tous les autres paramètres, les résultats sont inférieurs au critère « B », dont la majorité inférieure au critère « A ».

Les résultats en Mn dans les sols varient de 130 mg/kg à 5860 mg/kg. Quatre échantillons présentent des concentrations en Mn se situant dans la plage des critères « BC » et huit supérieures au critère « C ». Les échantillons excédant les critères sont les suivants : F20-CF5, F21-CF5, PO22-CF3, F23-CF5, PO24-CF7, PO25-CF3, PO25-CF6, F26-CF5, F26-CF6, F26-CF7, PO28-CF2 et PO30-CF2.

Presque tous ces échantillons se situent à plus de 1,5 m de profondeur et la majorité à plus de 3 m de profondeur. Seuls deux échantillons, provenant du secteur de la marina, se situent entre 0,75 et 1,5 m.

Des concentrations dans la plage des critères « BC » ont également été obtenues dans les échantillons F20-CF5 (Ba=558 mg/kg), PO22-CF3 (Cu=113 mg/kg) et PO25-CF3 (Ba = 517 mg/kg).

5.2.1.2 Tranchées (TR)

Des huit échantillons prélevés dans les tranchées aux fins d'analyses pour les métaux, deux présentent des résultats dans la plage des critères « BC » pour un des métaux analysés. L'échantillon TR5-170-220 présente une concentration en Ba dans la plage « BC » (527 mg/kg) et l'échantillon TR6-200-250 présente une concentration en Mn de 1100 mg/kg (plage « BC »). Tous les autres résultats pour les tranchées présentent des résultats inférieurs au critère « B » de la Politique, dont la plupart inférieurs au critère « A ».

5.2.1.3 Sols excavés (SH)

Les six échantillons prélevés dans les sols en bordure de la voie ferrée sur les anciens sites de Shell présentent des concentrations en Mn dans la plage des critères « BC ». Les concentrations en Mn obtenues varient de 1030 mg/kg à 1490 mg/kg. Tous les autres résultats obtenus en métaux sont inférieurs aux critères « B » de la Politique.

5.2.2 Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀

5.2.2.1 Forages

Tous les résultats d'analyses des HP C₁₀-C₅₀ des échantillons prélevés en forage (31) sont inférieurs au critère « C » de la Politique, à l'exception de l'échantillon F20-CF2 (intervalle 0,75-1,5 m), dont la concentration mesurée est de 6 730 mg/kg. De plus, trois échantillons présentent une concentration en HP C₁₀-C₅₀ se situant dans la plage des critères « BC ». Il s'agit des échantillons PO22-CF5 (intervalle 3,0-3,75 m), F23-CF4 (intervalle 2,25-3,0 m) et PO30-CF2 (intervalle 0,75-1,5 m). Les concentrations mesurées sont de 2 830 mg/kg, 1 430 mg/kg et 867 mg/kg respectivement. Les résultats obtenus dans les forages F20, PO22, F23 et PO30 confirment les observations de terrain (indices visuel et olfactif) indiquant la présence d'hydrocarbures. Les autres résultats sont, pour la plupart, inférieurs au critère « A ».

Les secteurs affectés se situent en aval des anciens dépôts pétroliers de Pétro-Canada ainsi qu'au site de la marina, dans le secteur où des bateaux sont entreposés. Rappelons que le site de la marina se situe en aval de l'ancien dépôt pétrolier de l'impériale Esso.

5.2.2.2 Tranchées (TR)

Tous les résultats d'analyses des HP C₁₀-C₅₀ des échantillons prélevés en tranchées (4) sont inférieurs au critère « A » de la Politique. Aucun indice visuel ou olfactif n'avait été identifié dans ces secteurs lors de travaux.

5.2.2.3 Sols excavés (SH)

Tous les résultats d'analyses des HP C₁₀-C₅₀ des échantillons prélevés dans les sols excavés (18) sont inférieurs au critère « B » de la Politique, à l'exception de deux échantillons (SH5-0-80 et SH6-0-80). Ces deux échantillons présentent des concentrations de 1110 mg/kg et de 1100 mg/kg respectivement, se situant donc dans la plage « BC » de la Politique. Huit autres échantillons se situent dans la plage « AB ». Quant aux autres (8), les concentrations sont toutes inférieures au critère « A ».

5.2.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Neuf échantillons ont été choisis aux fins d'analyse pour les HAP, cinq provenant des forages et quatre provenant des sols excavés. Huit des neuf résultats obtenus en HAP sont inférieurs aux critères « B » de la Politique. Un seul résultat présente des concentrations en Diméthyl-1, 3 naphthalène, Méthyl-1-naphthalène et Méthyl-2-naphthalène dans la plage « BC » (échantillons F23-CF4 (2.25-3 m)). Les concentrations observées sont de 3,7 mg/kg, 2,6 mg/kg et 3,4 mg/kg respectivement, en comparaison au critère « B » qui est de 1 mg/kg. Ces résultats sont associés à un échantillon présentant une concentration en HP C₁₀-C₅₀ de 1 430 mg/kg.

5.2.4 Hydrocarbures aromatiques monocycliques

Les cinq échantillons analysés pour les HAM (3 provenant des forages et 2 des sols excavés) présentent des concentrations inférieures au critère « B » de la Politique du MDDEP.

5.3 **Résultats d'analyses pour l'eau souterraine**

Tous les échantillons d'eau souterraine soumis à l'analyse ont montré des concentrations pour les HP C₁₀-C₅₀ (15 échantillons), les HAM (8 échantillons), les HAP (4 échantillons) et les composés phénoliques (2 échantillons) inférieures aux critères de RESIE ainsi qu'aux seuils d'alerte applicables.

Par contre, des huit échantillons soumis aux analyses pour les métaux, deux présentent des concentrations excédant le seuil d'alerte pour le manganèse, dont un excède le critère RESIE. Il s'agit des échantillons PO22-100220 et PO31-100420. Les concentrations observées en Mn sont de 3 810 µg/L et de 6 390 µg/L respectivement, alors que le seuil d'alerte a été établi à 2 082 µg/L et le critère RESIE à 4 163 µg/L. Les résultats pour tous les autres métaux sont inférieurs aux critères de RESIE ainsi qu'aux seuils d'alerte.

Les résultats des analyses chimiques pour l'eau souterraine sont présentés aux tableaux 7, 8 et 9, tandis que les copies de certificats d'analyses chimiques sont insérées à l'annexe 7.

5.4 Résultats d'analyses pour le programme de contrôle de la qualité

Les différences relatives entre les échantillons de sol originaux et leur duplicata sont généralement inférieures à 25 % pour les analyses en métaux. Seul un échantillon présente une différence relative en Mn de 69 % (TR3-200-250). Les différences relatives calculées pour les analyses en hydrocarbures sont nulles, à l'exception de deux échantillons où l'on observe des différences de 31 % et de 117 % entre les échantillons. Ces variations peuvent être causées par l'hétérogénéité du matériel et l'effet pépète. Par contre, de façon générale, les concentrations obtenues d'un échantillon original et son duplicata sont de même ordre de grandeur et s'inscrivent dans les mêmes plages des critères de contamination.

Les différences relatives entre les résultats de l'échantillon d'eau souterraine original et leur duplicata sont inférieures à 10 %, à l'exception d'un résultat en Chrome présentant une différence relative de 35 % par rapport à l'échantillon original.

La comparaison des résultats d'analyses des duplicata avec les échantillons originaux confirme la validité des procédures d'échantillonnage et de manipulation des échantillons. Les résultats obtenus dans le contexte du programme de contrôle de la qualité sont présentés au tableau 10 pour les sols et au tableau 11 pour l'eau souterraine. Les concentrations de l'échantillon duplicata sont présentées dans la colonne suivant celle de l'échantillon original.

Pour sa part, les blancs de terrain et les blancs de transport pour les sols et l'eau souterraine ont montré des concentrations inférieures à la limite de détection du laboratoire, ce qui indique que les conditions ambiantes sur le site n'ont pas eu d'effet sur les concentrations retrouvées dans les échantillons prélevés au site. Les résultats sont présentés au tableau 12 pour les sols et au tableau 13 pour l'eau souterraine.

Les contrôles du laboratoire sont présentés dans les certificats d'analyses de l'annexe 7.

5.5 Estimation des volumes de sols affectés

L'étendue latérale des zones de sol affecté a été déterminée à l'aide de la méthode des polygones de Thiessen. Un polygone dont les limites correspondent à la moitié de la distance entre deux sondages contigus ou aux limites du site à l'étude est alors tracé autour de chacun des sondages. La valeur de la concentration de chaque échantillon prélevé pour chaque sondage est alors associée au polygone du sondage en question. De même, la concentration associée à chaque horizon stratigraphique est associée à toute l'épaisseur de cet horizon. Ainsi, il est possible de faire une estimation des volumes de sol associés à chacun des sondages. L'estimation des volumes pourrait varier de l'ordre de 30 %. L'emplacement des zones de sols affectés par les hydrocarbures et les volumes associés est présenté aux figures 9a, 9b et 9c pour les trois secteurs à l'étude.

5.5.1 Métaux

Selon les résultats obtenus, le Mn est omniprésent dans certains horizons de sol; il est le plus souvent associé à un horizon de shale rouge désagrégé lorsqu'analysé dans les sols naturels. Dans les remblais, la présence de Mn à des concentrations excédant les critères applicables est associée à la présence de gravier de couleur rouge, ce qui pourrait être en fait des fragments de shale rouge désagrégé qui aurait été mélangé aux matériaux de remblai.

On retrouve du Mn de façon systématique pour les échantillons analysés dans les sols excavés mis en place le long de la voie ferrée. Ces sols proviennent en fait d'unités situées en profondeur et ayant été excavées aux fins de réhabilitation environnementale.

Les volumes de sol affecté présentant des concentrations en Mn excédant les critères n'ont pas été évalués dans le cadre de cette étude. Le Mn est parfois associé à des concentrations de Ba. Il est fortement suspecté que les concentrations en Mn et Ba observées soient liées à des teneurs naturelles présentes dans les sols en place. Dans l'évaluation environnementale de phase I, aucune activité d'origine anthropique pouvant expliquer des concentrations en manganèse n'a été identifiée sur le site à l'étude. Soulignons également que d'autres études environnementales effectuées dans le secteur, dans la même formation géologique, montraient également des problématiques en Mn et en Ba.

Une étude de teneur de fond a été réalisée en parallèle à la présente étude afin de déterminer les critères applicables spécifiques au Mn. Cette étude est présentée sous pli séparé.

5.5.2 Hydrocarbures pétroliers

5.5.2.1 Forages

Les volumes de sol affecté présentant des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ se situant entre les valeurs des annexes I et II du RPRT, soit entre les critères génériques « B » et « C » de la Politique du MDDEP, ont été évalués à environ 6 385 m³. Les volumes se distribuent comme suit :

Secteur de la côte de Sillery

- 1 970 m³ dans le secteur du forage PO22;
- 1 940 m³ dans le secteur du forage F23.

Secteur de la marina

- 2 475 m³ dans le secteur du forage F30.

Les profondeurs des sols affectés pour PO22 et F23 se situent entre 2,25 m et 3,75 m. Pour le forage F30, dans le secteur de la marina, les sols affectés se situent entre 0,75 et 1,5 m de profondeur.

Un seul secteur présente un volume de sol affecté présentant des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ supérieures aux valeurs de l'annexe II du RPRT, soit le critère générique « C » de la Politique du MDDEP. Il s'agit du secteur du forage F20 et le volume évalué est de 1 280 m³. La profondeur des sols affectés se situe en surface entre 0,75 m et 1,5 m.

5.5.2.2 Sols excavés

Lors de leur mise en place le long de la voie ferrée en 1998, les sols caractérisés lors de cette étude présentaient des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ se situant entre les valeurs des annexes I et II du RPRT, soit entre les critères génériques « B » et « C » de la Politique du MDDEP. Une biodégradation naturelle s'est poursuivie entre 1998 et 2010, ayant pour résultat de diminuer les concentrations en hydrocarbures dans les sols. C'est l'observation qui a pu être effectuée suite aux analyses effectuées sur ces sols en 2010.

Les volumes affectés par les HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC » était d'environ 5 500 m³ en 1998. Suite aux résultats obtenus lors de la caractérisation de 2010, un volume d'environ 635 m³ de sol serait toujours affecté par des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC », 345 m³ correspondant à la parcelle SH5 et 290 m³ associé à la parcelle SH6.

5.5.3 Sommaire de l'état environnemental

Un volume total de 1280 m³ de sols est affecté par les HP C₁₀-C₅₀ au-delà du critère « C » et 7020 m³ serait affecté par les HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC ». Le détail des volumes affectés selon le secteur investigué est présenté au tableau 14. Il est à noter que ces volumes constituent une estimation basée sur les informations recueillies lors de la présente étude et que les volumes réels pourraient varier. Une délimitation plus précise des volumes et des superficies affectés pourrait être réalisée lors de caractérisation environnementale supplémentaire dans les secteurs problématiques.

Les volumes de sols affectés par le Mn n'ont pas été évalués dans ce rapport, puisque la valeur de teneur de fond naturelle doit être estimée préalablement. Cette teneur de fond naturelle en Mn sera évaluée dans le cadre de l'étude de teneur de fond réalisée en parallèle à la présente étude. L'évaluation des volumes de sols excédant la teneur de fond naturelle en Mn sera incluse dans ce rapport.

Tableau 14 Sommaire des superficies et volumes de sols affectés en HP C₁₀-C₅₀.

Paramètres (Site)	Superficie touchée (m ²)	Intervalle de profondeur	Volume affecté plage B-C (m ³)	Volume affecté >C (m ³)
HP C ₁₀ -C ₅₀ (Côte de Sillery)	5220	2,25-3,75 m	3910	0
HP C ₁₀ -C ₅₀ (Côte de Sillery)	1710	0,75-1,5 m	0	1280
HP C ₁₀ -C ₅₀ (Ancien dépôt de Shell)	790	0-0,80 m	635	0
HP C ₁₀ -C ₅₀ (Marina)	3330	0,75-1,5	2475	0
		Total	7020	1280

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

6.1 Conclusion

GENIVAR a été mandatée par la CCNQ pour la réalisation d'un mandat d'ingénierie dans le cadre de la phase 3 du réaménagement de la promenade Samuel-De Champlain, à Québec. Le volet environnemental et la gestion de sols contaminés représentent seulement une partie du mandat d'ingénierie. Dans le cadre de ce mandat spécifique, une évaluation environnementale phase II complémentaire a été réalisée sur les secteurs problématiques identifiés dans l'ÉES-Phase I (GENIVAR 2010a).

L'objectif général des travaux était de vérifier les enjeux environnementaux associés aux activités industrielles ayant eu lieu sur des portions de terrain ayant été très peu investiguées dans les années antérieures en vue de la phase 3 du projet de réaménagement de la promenade Champlain. Les objectifs spécifiques de l'ÉES, phase II étaient :

- de déterminer la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine sur les secteurs identifiée lors de l'ÉES, phase I;
- d'évaluer les volumes de sols affectés au-delà des valeurs limites pour l'usage visé.

Soulignons qu'aucun sondage n'a été réalisé dans les secteurs réhabilités à la fin des années 1990 pour lesquels des rapports existent déjà et où aucune activité anthropique susceptible d'avoir contaminé le site n'a été réalisée depuis la réhabilitation.

Afin de rencontrer ces objectifs, les travaux ont conduit à la réalisation de 12 forages, dont 6 ont été aménagés en puits d'observation et de 6 tranchées d'exploration. Un échantillonnage de surface a également été réalisé à l'endroit des sols excavés mis en place sur l'ancien site du dépôt pétrolier de Shell lors de la réhabilitation environnementale en 1998. Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans les nouveaux puits ainsi que dans certains puits existants.

Cinquante-neuf (59) échantillons de sol ont été soumis à des analyses chimiques selon les observations effectuées sur le terrain (32 échantillons provenant des forages, 9 échantillons provenant des tranchées et 18 provenant des sols excavés). Les 59 échantillons ont été analysés pour l'un ou plusieurs des paramètres suivants : métaux, HP C₁₀-C₅₀, HAM, HAP.

Quinze (15) échantillons d'eau souterraine ont été soumis à des analyses chimiques pour l'un ou plusieurs des paramètres suivants : métaux, HP C₁₀-C₅₀, HAM, HAP et composés phénoliques. Tous les échantillons d'eau souterraine analysés ont montré des concentrations pour ces paramètres inférieures aux critères de RESIE ainsi qu'aux seuils d'alerte applicables, à l'exception de deux échantillons présentant des concentrations excédant le seuil d'alerte pour le manganèse (PO22), dont un excédant le critère RESIE (PO31). La présence de Mn dans l'eau souterraine en excès des critères est associée à des concentrations élevées de Mn dans les sols.

Les résultats analytiques en métaux des trente-neuf (39) échantillons de sols analysés dans le cadre de cette étude sont inférieurs au critère « C » du MDDEP, à l'exception de huit échantillons présentant des concentrations en manganèse (Mn) excédant le critère « C ». De plus, onze (11) autres échantillons présentaient des concentrations dans la plage « BC » pour le Mn. Les échantillons présentant des dépassements se situent généralement à la limite de la formation rocheuse constituée de shales rouges, à une profondeur de plus de 1,5 m. Les échantillons prélevés en surface (sols excavés et tranchées) et présentant des dépassements en Mn contiennent tous du roc désagrégé. Les autres dépassements observés concernent le Ba (3 échantillons) et le Cu (1 échantillon), dont les concentrations mesurées se situaient dans la plage des critères « BC ».

Tous les échantillons analysés pour les HP C₁₀-C₅₀, les HAM et les HAP ont présenté des concentrations inférieures au critère « C » de la Politique, à l'exception d'un échantillon (F20-CF2) situé en aval des anciens dépôts pétroliers de Pétro-Canada, sur le site du MTQ. Cinq autres (5) échantillons présentaient des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC », dont l'un se situant dans la plage des critères « BC » pour le Diméthyl-1, 3 naphthalène, le Méthyl-1-naphthalène et le Méthyl-2-naphthalène (F23-CF4). Ces cinq échantillons se situent dans les secteurs suivants :

- (1) en aval de l'ancien dépôt pétrolier de Pétro-Canada
(2 échantillons – PO22 et F23);
- (2) dans le secteur de la marina, en aval de l'ancien dépôt pétrolier de Esso
(1 échantillon – F30);
- (3) en aval l'ancien dépôt pétrolier de Shell, dans les sols excavés lors de la réhabilitation du terrain en 1998 (SH5 et SH6).

Les volumes affectés ont été compilés en fonction des secteurs à l'étude. Pour le secteur de la côte de Sillery, on évalue qu'une superficie de 6 930 m² serait potentiellement affectée par les HP C₁₀-C₅₀ au-delà du critère « B », dont 1 710 m² au-delà du critère « C ». Les volumes affectés représenteraient 3 910 m³ dans la plage des critères « BC » et 1 280 m³ de sol dont la concentration en HP C₁₀-C₅₀ serait supérieure au critère « C ».

Pour l'ancien site de Shell, les superficies affectées évaluées dans cette étude représenteraient 790 m², pour un volume de sol de 635 m³ ayant des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage de critère « BC ».

Finalement, dans le secteur de la marina, la superficie des sols affectés en HP C₁₀-C₅₀ dans la plage des critères « BC » pourrait atteindre 3 330 m² pour un volume de 2 475 m³. Le sommaire des superficies et volumes affectés par les hydrocarbures a été présenté au tableau 14.

6.2 Recommandations

Les résultats obtenus lors de cette étude ont permis d'identifier des secteurs affectés par les hydrocarbures à des concentrations supérieures aux critères d'usages établis. Sur la propriété du MTQ, des sondages complémentaires pourraient être réalisés pour préciser l'étendue de sols affectés par des hydrocarbures dans ce secteur. L'origine de cette contamination n'a pas été établie avec certitude, mais compte tenu de l'historique des propriétés situées en amont, il est probable que cette contamination provienne de l'ancienne exploitation du dépôt pétrolier de Pétro-Canada sur la propriété voisine.

En ne considérant pas les sols affectés en Mn, les autres secteurs investigués seraient présentement conformes pour l'usage prévu (parc municipal), considérant que le critère applicable est le critère « C ». Dans le cas où le critère applicable était le critère B, des volumes de sols affectés par les hydrocarbures (plage « BC ») devront être excavés et gérés de façon adéquate. Néanmoins, dans le cadre des travaux de réaménagement de la promenade, des procédures de gestion des sols B-C à l'échelle de la propriété devront être mises en place. Ces procédures seront détaillées dans le cadre d'un plan de réhabilitation environnementale et devront être annexées au devis de l'entrepreneur responsable des travaux d'excavation ou de terrassement.

En ce qui a trait aux sols ayant des concentrations en Mn, la réalisation d'une évaluation de la teneur de fond naturelle en Mn est recommandée afin d'établir les concentrations présentes naturellement dans le secteur à l'étude. Cette étude, qui a été amorcée en parallèle à celle-ci, permettra de confirmer que les concentrations en Mn mesurées dans les sols sont associées à des valeurs naturelles. Ainsi, il sera possible d'évaluer les volumes de sols à gérer lors de l'aménagement du site, c.-à-d. les volumes excédant la teneur de fond naturelle en Mn.

7. PORTÉE ET LIMITATIONS

Le présent rapport est constitué de la partie descriptive du texte ainsi que de l'ensemble des tableaux, figures et annexes associés. L'utilisation d'informations extraites de ce rapport, mises hors du contexte général de l'étude, peut conduire à une fausse interprétation de résultats partiels ou fragmentaires. Le présent document a été préparé pour l'usage exclusif de la Commission de la capitale nationale du Québec (CCNQ). Toute utilisation d'information contenue dans ce rapport ne peut être effectuée sans une approbation écrite la CCNQ.

Les informations présentées dans ce rapport et qui ont été obtenues par GENIVAR, par l'entremise d'un tiers, n'ont pas été indépendamment vérifiées ou autrement examinées par GENIVAR pour en déterminer l'exactitude ou la totalité. GENIVAR a utilisé ces informations de bonne foi et n'acceptera aucune responsabilité pour aucune déficience, mauvaise interprétation ou inexactitude présentée dans ce rapport résultant d'omissions, de mauvaises interprétations, d'actes frauduleux des personnes interviewées ou contactées dans le contexte de cette étude.

Les conditions environnementales du lot étudié ont été déterminées à partir des résultats analytiques sur les échantillons de sol prélevés aux emplacements des forages. Les conditions environnementales du lot peuvent être différentes des lieux de prélèvements d'échantillons. Il n'est jamais possible, même avec un échantillonnage exhaustif, d'éliminer la possibilité qu'une partie du lot soit contaminée sans avoir été détectée.

Les travaux réalisés, tels que décrits dans ce rapport, ont été conduits avec le même niveau de prudence et de diligence qui est normalement exercé dans le domaine de l'ingénierie et des sciences professionnelles dans des conditions similaires.

Le contenu de ce rapport est basé sur l'information obtenue au cours des travaux, sur notre compréhension actuelle des conditions des lots à l'étude et sur notre jugement professionnel à la lumière de ces informations au moment d'écrire ce rapport. Ce rapport ne procure pas une opinion légale en regard des réglementations et lois applicables.

Les conclusions de ce rapport sont valides seulement à la date de ce rapport. Si de nouvelles informations étaient mises à jour lors de travaux futurs, incluant des excavations, des forages ou d'autres études, GENIVAR demande à pouvoir réévaluer les conclusions de ce rapport et produire un amendement, le cas échéant.

8. RÉFÉRENCES

- BIOGÉNIE S.R.D.C. 2000. *Réhabilitation environnementale de l'ancien terminal marin Esso #44-4110, 1325, Boulevard Champlain à Sillery*. Rapport final présenté à Pétrolière impériale, février 2000, 114p. et annexes.
- BIOGÉNIE S.R.D.C. 1998. *Réhabilitation environnementale du terrain de l'ancien dépôt pétrolier de Shell à Sillery*. Rapport Final présenté au Canadien National, Septembre 1998, 24 p. et annexes.
- CEAEQ. 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale : généralité (cahier 1)*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p.
- CEAEQ. 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des sols (cahier 5)*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 59 p.
- DDH ENVIRONNEMENT LTÉE, 2005. *Évaluation environnementale Phase 2 - NIP 250238 et 5001589, Québec (Québec)*. Rapport présenté au Canadien National, août 2005, 45 p. et annexes.
- GENIVAR. 2010a. *Évaluation environnementale de site, phase I – Réaménagement du boulevard Champlain entre la côte de Sillery et la côte Gilmour, Promenade Samuel-De Champlain, Québec (Québec)*. Rapport de GENIVAR Société en commandite à la Commission de la capitale nationale du Québec. 65 p. et annexes.
- GENIVAR. 2010b. *Évaluation environnementale de site, phase II – Voie ferrée – Réaménagement du boulevard Champlain entre la côte de Sillery et la côte Gilmour, Promenade Samuel-De Champlain, Québec (Québec)*. Rapport de GENIVAR Société en commandite à la Commission de la capitale nationale du Québec, 60 p. et annexes.
- INRS-EAU. 1990. *Analyse statistique des données de qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (1978-1988)* Rapport rédigé pour Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection.
- LASALLE. P. 1978. *Géologie des sédiments de surface de la région de Québec*. Ministère des Richesses naturelles. Service de l'exploration géologique. Rapport DPV-565.
- MDDEP. 2009. *Critères de qualité de l'eau de surface, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-57559-7 (PDF), 506 p. et 16 annexes.*

- MDDEP. 1998 (révisée en 2001). *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement du Québec, Les Publications du Québec, Québec, 124 p.
- MDDEP. 2003. *Guide de caractérisation des terrains*. Ministère de l'Environnement du Québec, Les Publications du Québec, Québec. 92 p.
- MRNF. 1992. *Carte topographique, feuillet Québec*, n° 21L14 200-0102, échelle : 1 : 20 000, ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- ST-JULIEN. P. 1995. *Géologie de la région de Québec*. Ministère des Ressources naturelles. Secteur des mines. Rapport MB 94-40, 62 p. et cartes.
- VINCENT FOURNIER ET ASSOCIÉS. 1994. *Étude de caractérisation environnementale Phase 3. Dépôt de produits pétroliers (MFI) 1325, Boulevard Champlain, Sillery*. Rapport présenté à Pétroles Esso Canada, Mars 1994, 21 p. et annexes.

TABLEAUX

TABLEAU 5a
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES FORAGES
Hydrocarbures
(CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	F20-CF1	F20-CF2	F20-CF3	F20-CF5	F21-CF3	F21-CF5	PO-22-CF3	PO-22-CF5	PO-22-CF6	F23-CF3	F23-CF4	F23-CF5	PO-24-CF4	PO-24-CF5	PO-24-CF7	PO-25-CF3	PO-25-CF6	Critères génériques et valeurs limites																				
	06-avr-10 0-0,75 m 10Q403690	06-avr-10 0,75-1,5 m 10Q397454, 10Q403690	06-avr-10 1,5-2,25 m 10Q403690	06-avr-10 3-3,75 m 10Q397454, 10Q403690	06-avr-10 1,5-2,25 m 10Q403690	06-avr-10 3-3,75 m 10Q397454, 10Q403690	06-avr-10 1,5-2,25 m 10Q397454	06-avr-10 3-3,75 m 10Q397454, 10Q403690	06-avr-10 3,75-4,5 m 10Q403690	06-avr-10 1,5-2,25 m 10Q403690	06-avr-10 2,25-3 m 10Q397454, 10Q403690	06-avr-10 3-3,75 m 10Q397454	06-avr-10 2,25-3 m 10Q397454	06-avr-10 3-3,75 m 10Q397454	06-avr-10 4,5-5,25 m 10Q397454	06-avr-10 1,5-2,25 m 10Q397454	06-avr-10 3,75-4,5 m 10Q397454	A ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾																	
Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (mg/kg)																																						
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	<100	6730	286	512	<100	316	183	2830	526	<100	1430	134	117	<100	<100	<100	<100	300	700	3500	10000																	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																																						
Acénaphthène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	0,2	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Acénaphthylène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Anthracène	---	<0.1	---	0,20	---	0,10	---	---	---	---	0,3	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Benzo (a) anthracène	---	<0.1	---	0,30	---	0,60	---	---	---	---	0,6	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Benzo (a) pyrène	---	<0.1	---	0,30	---	0,60	---	---	---	---	0,4	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Benzo (b+j+k) fluoranthène	---	0,10	---	0,60	---	1,00	---	---	---	---	1,0	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	136																	
Benzo (c) phénanthrène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56																	
Benzo (g,h,i) pérylène	---	<0.1	---	0,20	---	0,40	---	---	---	---	0,3	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	18																	
Chrysène	---	0,30	---	0,40	---	0,60	---	---	---	---	0,6	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Dibenzo (a,h) anthracène	---	<0.1	---	<0.1	---	0,10	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	82																	
Dibenzo (a,h) pyrène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Dibenzo (a,i) pyrène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Dibenzo (a,l) pyrène	---	<0.1	---	<0.1	---	0,10	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Diméthyl-1,3 naphtalène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	3,7	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56																	
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène	---	0,10	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Fluoranthène	---	<0.1	---	0,60	---	1,10	---	---	---	---	1,5	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Fluorène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	0,4	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	---	<0.1	---	0,30	---	0,50	---	---	---	---	0,4	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34																	
Méthyl-1 naphtalène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	2,6	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56																	
Méthyl-2 naphtalène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	3,4	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56																	
Méthyl-3 Cholantrène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	150																	
Naphtalène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	0,4	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56																	
Phénanthrène	---	<0.1	---	0,20	---	0,40	---	---	---	---	1,1	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56																	
Pyrène	---	<0.1	---	0,60	---	0,90	---	---	---	---	1,6	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100																	
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	---	<0.1	---	<0.1	---	<0.1	---	---	---	---	0,6	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56																	
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (mg/kg)																																						
Benzène	---	---	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	0,5	5	5																	
Chlorobenzène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	1	10	10																	
Dichloro-1,2 benzène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	1	10	10																	
Dichloro-1,3 benzène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	1	10	10																	
Dichloro-1,4 benzène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	1	10	10																	
Éthylbenzène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	5	50	50																	
Styrène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	5	50	50																	
Toluène	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	---	---	0,2	3	30	30																	
Xylènes (o.m.p)	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	0,30	---	---	---	---	---	---	0,2	5	50	50																	

Légende :

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I
--- : Non analysé
X : Critère inexistant

10 Plage « <A »
10 Plage « A-B »
10 Plage « B-C »
10 Plage « C-RESC »
10 Plage « >RESC »

TABLEAU 5a (SUITE)
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES FORAGES
 Hydrocarbures
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur : N° de certificat :	F26-CF5	F26-CF6	F27-CF3	F27-CF5	PO-28-CF2	PO-28-CF4	PO-29 CF4	PO-29 CF6	PO-30 CF1	PO-30 CF2	PO-30 CF3	PO-30 CF4	PO-31 CF2	PO-31 CF4	Critères génériques et valeurs limites			
	07-avr-10 3-3,75 m 10Q397433	07-avr-10 3,75-4,5 m 10Q397433, 10Q403690	07-avr-10 1,5-2,25 m 10Q397433	07-avr-10 3-3,75 m 10Q397433	07-avr-10 0,75-1,5 m 10Q397433	07-avr-10 2,25-3 m 10Q397433	08-avr-10 2,25-3 m 10Q397021	08-avr-10 3,75-4,5 m 10Q397021	08-avr-10 0-0,75 m 10Q403690	08-avr-10 0,75-1,5 m 10Q397021, 10Q403690	08-avr-10 1,5-2,25 m 10Q403690	08-avr-10 2,25-3 m 10Q397021	08-avr-10 0,75-1,5 m 10Q397021	08-avr-10 2,25-3 m 10Q397021	A ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (mg/kg)																		
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	131	579	186	<100	111	<100	<100	<100	<100	867	674	<100	<100	<100	300	700	3500	10000
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																		
Acénaphène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Acénaphthylène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Anthracène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Benzo (a) anthracène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Benzo (a) pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Benzo (b+j+k) fluoranthène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	136
Benzo (c) phénanthrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Benzo (g,h,i) pérylène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	18
Chrysène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,h) anthracène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	82
Dibenzo (a,h) pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,i) pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,l) pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Diméthyl-1,3 naphthalène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Fluoranthène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Fluorène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Méthyl-1 naphthalène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Méthyl-2 naphthalène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Méthyl-3 Cholantrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	150
Naphthalène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56
Phénanthrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56
Pyrène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Triméthyl-2,3,5 naphthalène	---	<0.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (mg/kg)																		
Benzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.1	---	---	---	---	0,1	0,5	5	5
Chlorobenzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,2 benzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,3 benzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,4 benzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Éthylbenzène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50
Styrène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50
Toluène	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	3	30	30
Xylènes (o,m,p)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

--- : Non analysé

X : Critère inexistant



GENIVAR

TABLEAU 5b
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DES SOLS PRÉLEVÉS DANS LES TRANCHEES
Hydrocarbures
(CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur : N° de certificat :	TR1-150-200	TR2-100-150	TR3-200-250	TR6-350-400	Critères génériques et valeurs limites			
	12-avr-10 1,5-2,0 m 10Q398200	12-avr-10 1,0-1,5 m 10Q398200	12-avr-10 2,0-2,5 m 10Q398200	12-avr-10 3,5-4,0 m 10Q398200	A ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀ (mg/kg)								
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)								
	<100	<100	<100	<100	300	700	3500	10000
Acénaphthène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Acénaphthylène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Anthracène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Benzo (a) anthracène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Benzo (a) pyrène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Benzo (b+j+k) fluoranthène	---	---	---	---	0,1	1	10	136
Benzo (c) phénanthrène	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Benzo (g,h,i) pérylène	---	---	---	---	0,1	1	10	18
Chrysène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,h) anthracène	---	---	---	---	0,1	1	10	82
Dibenzo (a,i) pyrène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,j) pyrène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Dibenzo (a,l) pyrène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Diméthyl-1,3 naphthalène	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Fluoranthène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Fluorène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	---	---	---	---	0,1	1	10	34
Méthyl-1 naphthalène	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Méthyl-2 naphthalène	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Méthyl-3 Cholantrène	---	---	---	---	0,1	1	10	150
Naphthalène	---	---	---	---	0,1	5	50	56
Phénanthrène	---	---	---	---	0,1	5	50	56
Pyrène	---	---	---	---	0,1	10	100	100
Triméthyl-2,3,5 naphthalène	---	---	---	---	0,1	1	10	56
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (mg/kg)								
Benzone	---	---	---	---	0,1	0,5	5	5
Chlorobenzène	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,2 benzène	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,3 benzène	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Dichloro-1,4 benzène	---	---	---	---	0,2	1	10	10
Éthylbenzène	---	---	---	---	0,2	5	50	50
Styrène	---	---	---	---	0,2	5	50	50
Toluène	---	---	---	---	0,2	3	30	30
Xylènes (o,m,p)	---	---	---	---	0,2	5	50	50

(1) MIDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MIDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

--- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 5c
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES SOLS EXCAVÉS
 Hydrocarbures
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	SH1-0-80	SH2-0-80	SH3-0-80	SH4-0-80	SH5-0-80	SH6-0-80	SH7-0-80	SH8-0-80	SH9-0-80	SH10-0-80	Critères génériques et valeurs limites				
	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	0-0,8 m	A ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
	10Q399457	10Q399457	10Q399457, 10Q403824	10Q399457, 10Q403824	10Q399457, 10Q403824	10Q399457, 10Q403824	10Q399457	10Q399457	10Q399457	10Q399457					
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀ (mg/kg)															
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	104	106	417	538	1110	1100	385	<100	318	375	300	700	3500	10000	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)															
Acénaphène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Acénaphylène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Anthracène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Benzo (a) anthracène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Benzo (a) pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Benzo (b+j+k) fluoranthène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	136	
Benzo (c) phénanthrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56	
Benzo (g,h,i) pérylène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	18	
Chrysène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Dibenzo (a,h) anthracène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	82	
Dibenzo (a,h) pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Dibenzo (a,i) pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Dibenzo (a,l) pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Diméthyl-1,3 naphthalène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56	
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Fluoranthène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Fluorène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	34	
Méthyl-1 naphthalène	---	---	0,10	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56	
Méthyl-2 naphthalène	---	---	0,20	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56	
Méthyl-3 Cholantrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	150	
Naphthalène	---	---	0,20	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56	
Phénanthrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	5	50	56	
Pyrène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	10	100	100	
Triméthyl-2,3,5 naphthalène	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	---	---	0,1	1	10	56	
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (mg/kg)															
Benzène	---	---	---	---	<0.1	<0.1	---	---	---	---	0,1	0,5	5	5	
Chlorobenzène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,2 benzène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,3 benzène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,4 benzène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	1	10	10	
Éthylbenzène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50	
Styrène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50	
Toluène	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	3	30	30	
Xylènes (o.m.p)	---	---	---	---	<0.2	<0.2	---	---	---	---	0,2	5	50	50	

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

--- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 5c (SUITE)
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DES SOLS-SOLS EXCAVÉS
Hydrocarbures
(CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur : N° de certificat :	SH11-0-80	SH12-0-80	SH13-0-80	SH14-0-80	SH15-0-80	SH16-0-80	SH17-0-80	SH18-0-80	Critères génériques et valeurs limites				
	0-0,8 m 10Q400770, 10Q403824	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770, 10Q403824	0-0,8 m 10Q400770	0-0,8 m 10Q400770	Résultat	A ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	664	393	217	139	<100	429	113	<100	300	700	3500	10000	
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)												
Acénaphthène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Acénaphthylène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Anthracène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Benzo (a) anthracène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Benzo (a) pyrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Benzo (b+h+k) fluoranthène	0,10	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	136	
Benzo (c) phénanthrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	56	
Benzo (g,h,i) pérylène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	18	
Chrysène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Dibenzo (a,h) anthracène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	82	
Dibenzo (a,h) pyrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Dibenzo (a,i) pyrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Dibenzofluoranthène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Diméthyl-1,3 naphthalène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	56	
Diméthyl-7,12 benzo(a)anthracène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Fluoranthène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Fluorène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	34	
Méthyl-1 naphthalène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	56	
Méthyl-2 naphthalène	0,20	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	56	
Méthyl-3 Cholanthrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	150	
Naphthalène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	5	50	56	
Phénanthrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	5	50	56	
Pyrène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	10	100	100	
Triméthyl-2,3,5 naphthalène	<0,1	***	***	***	***	<0,1	***	***	0,1	1	10	56	
	Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (mg/kg)												
Benzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,1	0,5	5	5	
Chlorobenzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,2 benzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,3 benzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	1	10	10	
Dichloro-1,4 benzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	1	10	10	
Éthylbenzène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	5	50	50	
Styrène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	5	50	50	
Toluène	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	3	30	30	
Xylènes (o,m,p)	***	***	***	***	***	***	***	***	0,2	5	50	50	

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I
*** : Non analysé
X : Critère inexistant



TABLEAU 6a
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES FORAGES
 Métaux
 (CCNQ) NRéf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	F20-CF2	F20-CF5	F21-CF5	PO-22-CF3	PO-22-CF5	F23-CF4	F23-CF5	PO-24-CF4	PO-24-CF5	Critères génériques et valeurs limites			
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	A ⁽¹⁾⁽³⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
		Métaux [mg/kg]											
Aluminium	8960	16100	14400	12700	8180	3610	14900	8670	2290	X	X	X	X
Antimoine	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	X	X	X	X
Argent	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1	0,8	20	40	200
Arsenic	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	15	30	50	250
Baryum	177	558	255	206	65	261	278	189	57	265	500	2000	10000
Béryllium	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	X	X	X	X
Bore	40	64	60	43	31	28	72	44	25	X	X	X	X
Cadmium	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	1,3	5	20	100
Calcium	43600	32500	15000	42400	37800	57800	2580	61300	266000	X	X	X	X
Chrome	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	75	250	800	4000
Cobalt	< 15	16	15	< 15	< 15	< 15	18	< 15	< 15	20	50	300	1500
Cuivre	< 40	45	40	113	< 40	< 40	48	< 40	< 40	50	100	500	2500
Étain	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50	300	1500
Fer	21300	33000	33100	23200	16600	15000	37600	22300	6350	X	X	X	X
Magnésium	5190	5410	5970	5730	4160	3980	7640	6080	7420	X	X	X	X
Manganèse	532	1520	4170	1790	364	277	2920	692	265	1000	1000	2200	11000
Mercure total	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0,2	2	10	50
Molybdène	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	< 2	< 2	< 2	2	10	40	200
Nickel	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	35	< 30	< 30	55	100	500	2500
Plomb	65	95	88	156	< 30	40	67	443	< 30	40	500	1000	5000
Potassium	1210	1360	1550	1220	871	674	1720	1020	995	X	X	X	X
Sélénium	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	3	3	10	50
Sodium	121	613	149	963	268	< 100	138	147	235	X	X	X	X
Strontium	55	45	17	68	58	83	4	84	380	X	X	X	X
Thallium	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	X	X	X	X
Titane	27	10	29	41	44	42	28	37	61	X	X	X	X
Uranium	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	X	X	X	X
Vanadium	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	X	X	X	X
Zinc	< 100	148	129	156	< 100	< 100	< 100	152	< 100	130	500	1500	7500

Légende :
 10 : Plage « <A »
 70 : Plage « A-B »
 40 : Plage « B-C »
 10 : Plage « C-RESC »
 10 : Plage « >RESC »

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
 (2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I
 (3) MDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches
 --- : Non analysé
 X : Critère inexistant

TABLEAU 6a (SUITE)
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES FORAGES
 Métaux
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	PO-24-CF7	PO-25-CF3	PO-25-CF6	F26-CF5	F26-CF6	F26-CF7	F27-CF3	F27-CF5	PO-28-CF2	PO-28-CF4	Critères génériques et valeurs limites				
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	A ⁽¹⁾⁽³⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾	
						Métaux [mg/kg]									
Aluminium	13300	13400	15900	14200	6470	10700	8190	3580	15800	2810	X	X	X	X	
Antimoine	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	X	X	X	X	
Argent	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0,8	20	40	200	
Arsenic	< 5	10	< 5	9	7	10	6	< 5	< 5	< 5	15	30	50	250	
Baryum	205	517	317	448	274	248	235	22	247	< 20	265	500	2000	10000	
Béryllium	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	X	X	X	X	
Bore	67	65	66	60	40	53	41	27	59	25	X	X	X	X	
Cadmium	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	1,3	5	20	100	
Calcium	9500	24100	2550	64800	92600	79800	46500	1610	9950	5760	X	X	X	X	
Chrome	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	75	250	800	4000	
Cobalt	18	18	20	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	15	< 15	20	50	300	1500	
Cuivre	< 40	50	< 40	42	< 40	< 40	< 40	< 40	42	< 40	50	100	500	2500	
Étain	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50	300	1500	
Fer	36300	37300	37300	37100	23100	32700	22100	15500	34800	10700	X	X	X	X	
Magnésium	7770	7210	7810	7040	5890	7180	6110	20	6550	2170	X	X	X	X	
Manganèse	3130	3960	5860	2510	1040	2270	716	130	2590	161	1000	1000	2200	11000	
Mercure total	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0,2	2	10	50	
Molybdène	< 2	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	10	40	200	
Nickel	36	38	40	31	< 30	31	< 30	< 30	< 30	< 30	55	100	500	2500	
Plomb	40	43	39	44	< 30	< 30	49	< 30	56	< 30	40	500	1000	5000	
Potassium	1800	1620	1930	1430	1050	1370	1650	1100	1590	461	X	X	X	X	
Sélénium	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	3	3	10	50	
Sodium	119	< 100	127	597	447	508	241	161	135	< 100	X	X	X	X	
Strontium	10	43	4	164	111	117	59	< 1	12	5	X	X	X	X	
Thallium	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	X	X	X	X	
Titane	58	36	37	26	26	25	33	77	28	87	X	X	X	X	
Uranium	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	X	X	X	X	
Vanadium	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	X	X	X	X	
Zinc	< 100	102	102	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	130	500	1500	7500	

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

(3) MDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches

-- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 6a (SUITE)
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES FORAGES
Métaux
(CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur : N° de certificat :	PO-29 CF4	PO-29 CF6	PO-31 CF2	PO-31 CF4	PO-30 CF2	PO-30 CF4	Critères généraux et valeurs limites				
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	A ⁽¹⁾⁽³⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾	
	Métaux [mg/kg]										
Aluminium	3610	8350	7630	7530	17800	2770	X	X	X	X	
Antimoine	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X	
Argent	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,8	20	40	200	
Arsenic	<5	<5	<5	5	<5	<5	15	30	50	250	
Baryum	68	99	118	138	347	<20	265	500	2000	10000	
Béryllium	<1	<1	<1	<1	1	<1	X	X	X	X	
Bore	32	39	38	43	67	35	X	X	X	X	
Cadmium	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	1,3	5	20	100	
Calcium	33800	16600	50800	133000	11200	6740	X	X	X	X	
Chrome	<45	<45	<45	<45	<45	<45	75	250	800	4000	
Cobalt	<15	<15	<15	<15	<15	<15	20	50	300	1500	
Cuivre	<40	<40	<40	<40	<40	<40	50	100	500	2500	
Étain	<5	<5	<5	<5	9	<5	5	50	300	1500	
Fer	15200	19900	18600	23900	37000	15700	X	X	X	X	
Magnésium	3430	4410	3970	3960	6480	2250	X	X	X	X	
Manganèse	274	385	666	457	2460	145	1000	1000	2200	11000	
Mercure total	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,2	2	10	50	
Molybdène	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	10	40	200	
Nickel	<30	<30	<30	<30	<30	<30	55	100	500	2500	
Plomb	<30	<30	<30	<30	158	<30	40	500	1000	5000	
Potassium	759	1190	963	1100	1870	461	X	X	X	X	
Sélénium	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	3	3	10	50	
Sodium	101	265	170	121	256	<100	X	X	X	X	
Strontium	38	18	65	83	14	6	X	X	X	X	
Thallium	<15	<15	<15	<15	<15	<15	X	X	X	X	
Titane	49	77	46	22	20	110	X	X	X	X	
Uranium	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X	
Vanadium	<15	<15	<15	<15	<15	<15	X	X	X	X	
Zinc	<100	<100	<100	<100	139	<100	130	500	1500	7500	

(1) MIDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MIDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

(3) MIDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches

--- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 6b
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES TRANCÉES
 Métaux
 (CCNQ) NRéf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	TR1-150-200	TR2-100-150	TR3-100-150	TR3-200-250	TR4-200-250	TR5-20-70	TR5-170-220	TR6-200-250	Critères génériques et valeurs limites			
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	A ⁽¹⁾⁽²⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
	Métaux [mg/kg]											
Aluminium	4020	6220	8640	2490	9640	6880	13900	X	X	X	X	X
Antimoine	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X	X
Argent	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,8	20	40	200	200
Arsenic	<5	16	<5	19	9	22	<5	15	30	50	250	250
Baryum	32	198	92	236	203	527	109	265	500	2000	10000	10000
Béryllium	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	X	X	X	X	X
Bore	<20	37	29	31	38	50	40	X	X	X	X	X
Cadmium	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	1,3	5	20	100	100
Calcium	18800	5430	68700	54000	142000	21700	29100	X	X	X	X	X
Chrome	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	75	250	800	4000	4000
Cobalt	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	20	50	300	1500	1500
Cuivre	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	50	100	500	2500	2500
Étain	<5	17	<5	<5	<5	<5	<5	5	50	300	1500	1500
Fer	12700	15100	29600	23500	25700	31000	29900	X	X	X	X	X
Magnésium	2360	2210	3910	5200	3600	6080	5430	X	X	X	X	X
Manganèse	171	190	578	687	192	934	457	1100	1000	2200	11000	11000
Mercure total	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,2	2	10	50	50
Molybdène	<2	<2	<2	4	4	<2	3	2	2	40	200	200
Nickel	<30	<30	32	<30	34	34	<30	55	100	500	2500	2500
Plomb	<30	<30	36	56	<30	<30	31	40	500	1000	5000	5000
Potassium	837	989	937	1010	734	1280	981	X	X	X	X	X
Sélénium	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	3	3	10	50	50
Sodium	<100	<100	101	154	<100	231	159	X	X	X	X	X
Strontium	18	6	113	59	203	96	42	X	X	X	X	X
Thallium	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	X	X	X	X	X
Titane	53	51	34	35	32	5	24	X	X	X	X	X
Uranium	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X	X
Vanadium	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	X	X	X	X	X
Zinc	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	130	500	1500	7500	7500

(1) MIDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MIDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

(3) MIDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches

--- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 6c
RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES POUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS PRÉLEVÉS DANS LES SOLS EXCAVÉS
 Métaux
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date : Profondeur: N° de certificat :	Métaux [mg/kg]				Critères génériques et valeurs limites					
	SH2-0-80 0-0,80 m 10Q399457	SH7-0-80 0-0,80 m 10Q399457	SH10-0-80 0-0,80 m 10Q399457	SH13-0-80 0-0,80 m 10Q400770	SH15-0-80 0-0,80 m 10Q400770	SH18-0-80 0-0,80 m 10Q400770	A ⁽¹⁾⁽³⁾	B ⁽¹⁾	C ⁽¹⁾	RESC ⁽²⁾
Aluminium	13600	13200	12700	13200	13500	13900	X	X	X	X
Antimoine	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X
Argent	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,8	20	40	200
Arsenic	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	30	50	250
Baryum	159	191	179	160	140	152	265	500	2000	10000
Béryllium	1	<1	<1	<1	<1	1	X	X	X	X
Bore	38	36	33	32	36	36	X	X	X	X
Cadmium	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	1,3	5	20	100
Calcium	10700	8890	22600	18800	6770	6310	X	X	X	X
Chrome	<45	<45	<45	<45	<45	<45	75	250	800	4000
Cobalt	15	<15	<15	<15	<15	15	20	50	300	1500
Cuivre	<40	<40	<40	<40	<40	<40	50	100	500	2500
Étain	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	50	300	1500
Fer	34600	32600	30600	31700	35900	36500	X	X	X	X
Magnésium	6230	5750	5770	5570	5470	6480	X	X	X	X
Manganèse	1350	1140	1030	1120	1490	1420	1000	1000	2200	11000
Mercure total	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,2	2	10	50
Molybdène	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	10	40	200
Nickel	<30	<30	<30	<30	<30	35	55	100	500	2500
Plomb	54	46	62	42	<30	<30	40	500	1000	5000
Potassium	1330	1240	1120	1020	1100	1220	X	X	X	X
Sélénium	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	3	3	10	50
Sodium	<100	133	104	105	103	193	X	X	X	X
Strontium	14	13	33				X	X	X	X
Thallium	<15	<15	<15				X	X	X	X
Titane	36	37	30	36	42	46	X	X	X	X
Uranium	<20	<20	<20	<20	<20	<20	X	X	X	X
Vanadium	<15	<15	<15	<15	<15	<15	X	X	X	X
Zinc	<100	<100	<100	<100	<100	<100	130	500	1500	7500

(1) MIDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MIDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

(3) MIDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches

--- : Non analysé

X : Critère inexistant

TABLEAU 7
RÉSULTATS ANALYTIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE
Hydrocarbures
(CCNQ.) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°.	PO22-100420	PO24-100420	PO25-100420	PO28-100420	PO29-100420	PO31-100420	Politique MDDEP ¹			
	2010-04-20 10Q399157	2010-04-20 10Q399157	2010-04-20 10Q399157	2010-04-20 10Q399157	2010-04-20 10Q399157	2010-04-20 10Q399157	Limite	Critères d'eau souterrain	Seuil d'alerte	
N° de certificat/dossier :	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	LQM ²	Consom. ³	RESIE ⁴	Valeur applicable
Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (µg/L)										
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (µg/L)										
Acénaphthène	<0.1	<0.1	<0.1	<100	<100	<100	300	X	3500	1750
Anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.05	X	67	33,5
Benzo (a) anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	X	11000000	5500000
Benzo (b+j+k) fluoranthène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	X	4,9	2,45
Benzo (a) pyrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.04	X	4,9	2,45
Chrysène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.008	0,01	4,9	2,45
Dibenzo (a,h) anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	X	4,9	2,45
Fluoranthène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.02	X	4,9	2,45
Fluorène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	X	2,3	1,15
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	X	1400000	700000
Naphtalène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	X	4,9	2,45
Phénanthrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.03	X	340	170
Pyrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	X	30	15
	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	X	1100000	550000
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (µg/L)										
Benzène	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.2	5	590	295
Chlorobenzène	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.2	30	130	65
Dichloro-1,2 benzène	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.2	3	70	35
Dichloro-1,3 benzène	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.1	X	15000	7500
Dichloro-1,4 benzène	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.2	1	110	55
Éthylbenzène	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.1	2,4	420	210
Styrène	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.1	20	190	95
Toluène	1,3	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.1	24	580	290
Xylènes (o.m.p)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.4	300	820	410

1: Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MDDEP, 1998/2001

2: Limite de quantification de la méthode analytique

3: Critère applicable pour l'eau de consommation

4: Critère applicable pour l'eau de résurgence dans les égouts et d'infiltration dans les eaux de surface

ND : Non détecté



TABLEAU 7 (SUITE)
RÉSULTATS ANALYTIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE
Hydrocarbures
(CCNQ.) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date [aaaa/mm/jj] : N° de certificat/dossier :	ESPO3-S- 100420		ESPO4-N- 100420		ESPO6-N- 100420		ESPO7-S- 100420		PRI-10 04 19		PO21-10 04 19		PR4-10 04 19		PR6-10 04 19		Politique MDDEP ¹			
	2010-04-20 10Q399157		2010-04-20 10Q399157		2010-04-20 10Q399157		2010-04-20 10Q399157		2010-04-19 10Q398851		2010-04-19 10Q398851		2010-04-19 10Q398851		2010-04-19 10Q398851		LQm ²	Critères d'eau souterrain ²	RESIE ⁴	Valeur applicable
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Consom. ³					
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	300	X	3500	1750
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (µg/L)																				
Acénaphthène																	0.05	X	67	33.5
Anthracène																	0.03	X	11000000	5500000
Benzo (a) anthracène																	0.02	X	4,9	2,45
Benzo (b+j+k) fluoranthène																	0.04	X	4,9	2,45
Benzo (a) pyrène																	0.008	0,01	4,9	2,45
Chrysène																	0.03	X	4,9	2,45
Dibenzo (a,h) anthracène																	0.02	X	4,9	2,45
Fluoranthène																	0.01	X	2,3	1,15
Fluorène																	0.01	X	1400000	700000
Indéno (1,2,3-cd) pyrène																	0.01	X	4,9	2,45
Naphthalène																	0.03	X	34,0	17,0
Phénanthrène																	0.01	X	30	15
Pyrène																	0.01	X	1100000	550000
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) (µg/L)																				
Benzone	<0.3																0.2	5	590	295
Chlorobenzène	<1.0																0.2	30	130	65
Dichloro-1,2 benzène	<1.0																0.2	3	70	35
Dichloro-1,3 benzène	<1.0																0.1	X	15000	7500
Dichloro-1,4 benzène	<1.0																0.2	1	110	55
Éthylbenzène	<0.3																0.1	2,4	420	210
Styrène	<1.0																0.1	20	190	95
Toluène	<1.0																0.1	24	580	290
Xylènes (o,m,p)	<1.0																0.4	300	820	410

1: Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. MDDEP, 1998/2001

2: Limite de quantification de la méthode analytique

3: Critère applicable pour l'eau de consommation

4: Critère applicable pour l'eau de résurgence dans les égouts et d'infiltration dans les eaux de surface

ND : Non détecté



TABLEAU 8
RÉSULTATS ANALYTIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE
Métaux
(CCNQ.) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°: Date :	PR1-10.04.19 19-avr-10	PO21-10.04.19 19-avr-10	PO22-100420 20-avr-10	PO24-100420 20-avr-10	PO25-100420 20-avr-10	PO28-100420 20-avr-10	PO29-100420 20-avr-10	PO31-100420 20-avr-10	Politique MDDEP ¹			
	10Q398851 Résultat	10Q398851 Résultat	10Q399157 Résultat	10Q399157 Résultat	10Q399157 Résultat	10Q399157 Résultat	10Q399157 Résultat	10Q399157 Résultat	Limite LQM ²	Critères d'eau souterraine Consom. ³	RESIE ⁴	Seuil d'alerte
N° de certificat :	Métaux [µg/L]											
Aluminium	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	35	200	750	375
Antimoine	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	35	6	1100	-
Argent	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	100	2,03	1,015
Arsenic	<1.0	<1.0	7.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.7	3	10	340	170
Baryum	132.0	85.0	414.0	32.0	34.0	70.0	208.0	345.0	35	100	1249	624.5
Béryllium	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	-	4	21.5	10.75
Bore	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-	200	28000	14000
Cadmium	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	1	5	2,01	1,005
Calcium	87200.0	89000.0	166000.0	304000.0	27100.0	68500.0	78500.0	80700.0	-	-	-	-
Chrome	11.0	11.0	46.0	<10	<10	10.0	14.0	13.0	35	50	-	-
Cobalt	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	35	-	370	185
Cuivre	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	3	1000	14	7
Étain	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-
Fer	<300	<300	7650.0	<300	<300	<300	405.0	<300	-	-	-	-
Magnésium	9320.0	13980.0	13200.0	5170.0	4920.0	7450.0	9320.0	12000.0	-	-	-	-
Manganèse	1120.0	<5	3810.0	<5	<5	41.0	1090.0	6390.0	3	50	4163.4	2081.7
Molybdène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	35	40	1000	500
Nickel	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	13	70	469.2	234.6
Plomb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	10	81.6	40.8
Potassium	3400.0	1720.0	5540.0	1000.0	1280.0	1780.0	2790.0	3070.0	-	-	-	-
Sélénium	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3	10	62	31
Sodium	38200.0	24350.0	52500.0	12300.0	22200.0	69400.0	74700.0	89200.0	35	200000	-	-
Thallium	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	-	0.24	47	23.5
Uranium	<10	<10	<10	<20	<10	<10	<10	<10	-	20	320	160
Vanadium	<5	<5	15.0	<5	<5	<5	<5	<5	-	220	110	-
Zinc	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3	5000	119.8	59.9

1: Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MDDEP, 1998/2001

2: Limite de quantification de la méthode analytique

3: Critère applicable pour l'eau de consommation

4: Critère applicable pour l'eau de résurgence dans les égouts et d'infiltration dans les eaux de surface

ND : Non détecté



TABLEAU 9
RÉSULTATS ANALYTIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE
 Composés phénoliques
 (CCNQ.) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n° : Date : N° de certificat :	PR1-10 04 19 19-avr-10 10Q398851	PO24-100420 20-avr-10 10Q399157	Politique MDDEP ¹			
	Résultat	Résultat	Limite LQM ²	Critères d'eau souterraine Consum. ³ RESIE ⁴	Seuil d'alerte Seuil d'alerte	
	Composés phénoliques ug/L					
o-Crésol	<1.0	<1.0	0.5	-	3800	1900
p-Crésol	<1.0	<1.0	0.4	-	620	310
Diméthyl-2,4 phénol	<1.0	<1.0	0.6	-	110	55
Nitro-4 phénol	<1.0	<1.0	2.4	-	570	285
Phénol	<1.0	<1.0	0.6	-	490	245
Chloro-2 phénol	<1.0	<1.0	0.5	-	100	50
Chloro-3 phénol	<1.0	<1.0	0.5	-	100	50
Chloro-4 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	100	50
Dichloro-2,3 phénol	<1.0	<1.0	0.5	-	100	50
Dichloro-2,4 + 2,5 phénol	<1.0	<1.0	0.6	0,3	100	50
Dichloro-2,6 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	100	50
Dichloro-3,4 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	100	50
Dichloro-3,5 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	100	50
Pentachlorophénol	<1.0	<1.0	0.4	60	8,7	4,35
Tétrachloro-2,3,4,6 phénol	<1.0	<1.0	0.4	1	7	3,5
Tétrachloro-2,3,5,6 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	8,5	4,25
Trichloro-2,4,5 phénol	<1.0	<1.0	0.4	-	46	23
Trichloro-2,4,6 phénol	<1.0	<1.0	0.4	2	36	18
Chlorophénols	<1.0	<1.0	-	-	100	50

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

(2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I

--- : Non analysé

X : Critère inexistant



TABLEAU 10
RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE QUALITÉ POUR LES SOLS-DUPLICATA
 Hydrocarbures et métaux
 (CCNQ) N°réf. : Q120591-202

Échantillon n° Date : Profondeur: N° de certificat :	F23-CF4 06-avr-10 2,25-3 m 10Q397454		DUP-7-060410 06-avr-10 2,25-3 m 10Q397454		Différence relative		F27-CF5 07-avr-10 3-3,75 m 10Q397433		DUP-9-070410 07-avr-10 3-3,75 m 10Q397433		Différence relative		P028-CF4 07-avr-10 2,25-3 m 10Q397433		DUP-12-070410 07-avr-10 2,25-3 m 10Q397433		Différence relative		TR3-200-250 12-avr-10 2,0-2,5 m 10Q398200		DUP3-200-250 12-avr-10 2,0-2,5 m 10Q398200		Différence relative		SH7-0-80 0-0,80 m 10Q399457		Dup1-0-80 0-0,80 m 10Q399457		Différence relative							
	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat			
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₃₀	1430	1960	31,3%	<100	<100	-	<100	<100	<100	<100	<100	-	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	117,5%			
Aluminium	3610	3510	2,8%	3580	3670	2,5%	2810	2880	2,5%	2880	2880	0%	2810	2880	2,5%	2880	2880	0%	2810	2880	2,5%	2880	2880	0%	2810	2880	2,5%	2880	2880	0%	2810	2880	2,5%	2880	2880	0%
Antimoine	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-
Argent	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5	-
Arsenic	<5	5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-
Baryum	261	267	2,3%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	23	23	0%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%	22	23	4,4%
Béryllium	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-
Bore	28	27	3,6%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	34	34	0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%	27	34	23,0%
Cadmium	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-	<0,9	<0,9	-
Calcium	57800	71400	21,1%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1740	1740	0%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%	1610	1740	7,8%
Chrome	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-	<45	<45	-
Cobalt	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-
Cuivre	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-	<40	<40	-
Étain	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-	<5	<5	-
Fer	15000	15000	0,0%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	18400	18400	0%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%	15500	18400	17,1%
Magnésium	3980	4370	9,3%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2150	2150	0%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%	2020	2150	6,2%
Manganèse	277	257	7,5%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	141	141	0%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%	130	141	8,1%
Mercure total	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-
Molybdène	2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-	<2	<2	-
Nickel	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-
Plomb	40	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30	-
Potassium	674	675	0,1%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1210	1210	0%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%	1100	1210	9,5%
Sélénium	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-
Sodium	<100	<100	-	161	141	13,2%	161	141	13,2%	141	141	0%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%	161	141	13,2%
Strontium	83	106	24,3%	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-
Thallium	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-
Titane	42	39	7,4%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	82	82	0%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%	77	82	6,3%
Uranium	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-	<20	<20	-
Vanadium	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-	<15	<15	-
Zinc	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-	<100	<100	-

(1) MDDEP, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
 (2) MDDEP, Règlement sur l'enfouissement de sols contaminés (RESC), valeur limite de l'annexe I
 (3) MDDEP, Teneur de fond (critère « A ») pour la province géologique des Appalaches
 - : Non analysé
 X : Critère inexistant



TABLEAU 11
RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE QUALITÉ POUR L'EAU SOUTERRAINE-DUPLICATA
 Hydrocarbures et métaux
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n° :	PO29-100420		Différence relative
	Date [aaaa/mm/jj] :	Résultat	
N° de certificat/dossier :	DUP1-100420		Résultat
	2010-04-20		
	10Q399157		
	Résultat		Résultat
Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (µg/L)			
	<100	<100	-
Métaux [µg/L]			
Aluminium	<30	<30	-
Antimoine	<3.0	<3.0	-
Argent	<0.2	<0.2	-
Arsenic	<1.0	<1.0	-
Baryum	208	226	8,3%
Béryllium	<3.0	<3.0	-
Bore	<60	<60	-
Cadmium	<0.8	<0.8	-
Calcium	78500	77000	1,9%
Chrome	14	20	35,3%
Cobalt	<20	<20	-
Cuivre	<3	<3	-
Étain	<5	<5	-
Fer	405	<300	-
Magnésium	9320	9020	3,3%
Manganèse	1090	1100	0,9%
Molybdène	<10	<10	-
Nickel	<3.0	<3.0	-
Plomb	<1	<1	-
Potassium	2790	2740	1,8%
Sélénium	<2	<2	-
Sodium	74700	72600	2,9%
Thallium	<3	<3	-
Uranium	<10	<10	-
Vanadium	<5	6	-
Zinc	<3.0	<3.0	-



TABLEAU 12
RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE QUALITÉ POUR LES SOLS
BLANCS
 (CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n° : Date : N° de certificat :	Blanc Transport	Blanc Terrain
	07-avr-10 10Q397433 Résultat	07-avr-10 10Q397433 Résultat
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀ (mg/kg)		
	<100	<100
Métaux [mg/kg]		
Aluminium	<30	<30
Antimoine	<20	<20
Argent	<0.5	<0.5
Arsenic	<5	<5
Baryum	<20	<20
Béryllium	<1	<1
Bore	<20	<20
Cadmium	<0.9	<0.9
Calcium	<100	<100
Chrome	<45	<45
Cobalt	<15	<15
Cuivre	<40	<40
Étain	<5	<5
Fer	<500	<500
Magnésium	<100	<100
Manganèse	<10	<10
Mercure total	<0.2	<0.2
Molybdène	<2	<2
Nickel	<30	<30
Plomb	<30	<30
Potassium	<100	<100
Sélénium	<1.0	<1.0
Sodium	<100	<100
Strontium	<1	<1
Thallium	<15	<15
Titane	<1	<1
Uranium	<20	<20
Vanadium	<15	<15
Zinc	<100	<100

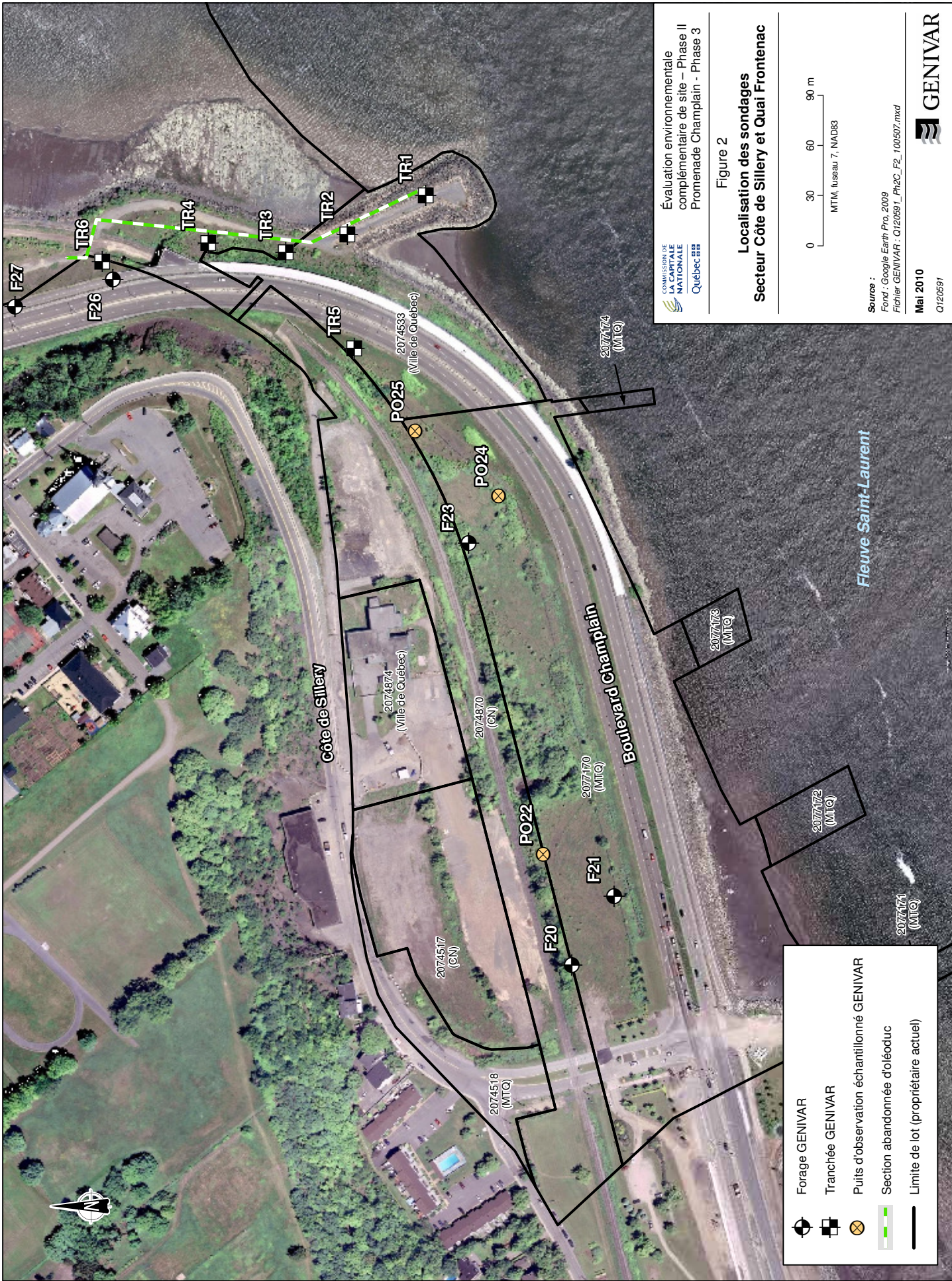


TABEAU 13
RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE QUALITÉ POUR L'EAU SOUTERRAINE
Blancs de contrôle
(CCNQ) N/Réf. : Q120591-202

Échantillon n°:	Blanc de transport	Blanc de terrain
Date [aaaa/mm/jj] :	10Q399157	10Q399157
N° de certificat/dossier :		Résultat
Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ (µg/L)		
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	<100	<100

FIGURES



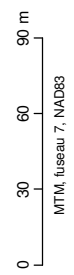


COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

Figure 2






**Localisation des sondages
Secteur Côte de Sillery et Quai Frontenac**



Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120691_Ph2C_F2_100507.mxd

Mai 2010
O120691



-  Forage GENIVAR
-  Tranchée GENIVAR
-  Puits d'observation échantillonné GENIVAR
-  Section abandonnée d'oléoduc
-  Limite de lot (propriétaire actuel)

Fleuve Saint-Laurent

Côte de Sillery

Boulevard Champlain

2074533
(Ville de Québec)

2074874
(Ville de Québec)

2074517
(CN)

2074518
(MTC)

2074870
(CN)

2077170
(MTC)

2077174
(MTC)

2077176
(MTC)

2077172
(MTC)

2077171
(MTC)












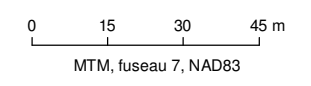
-  Forage GENIVAR
-  Tranchée GENIVAR
-  Point d'échantillonnage de sol GENIVAR
-  Puits d'observation (Biogénie, 1998)
-  Puits d'observation échantillonné (Biogénie, 1998)
-  Égout pluvial (ville de Québec)
-  Section abandonnée d'oléoduc
-  Limite des parcelles des sols excavés
-  Limite de lot (propriétaire actuel)

Figure 3
Localisation des sondages
Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell



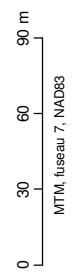
Sources :
 Voir bibliographie du rapport "évaluation environnementale de site phase I" (2010)
 Fond : Google Earth Pro, 2009
 Fichier GENIVAR : Q120591_Ph2C_F3_100809.mxd



Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Figure 4
Localisation des sondages
Secteur de la marina



Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F4_100809.mxd

Mai 2010
O120591








-  Forage GENIVAR
-  Puit d'observation échantillonné GENIVAR
-  Puit d'observation (Biogénie, 2000)
-  Puit d'observation échantillonné (Biogénie, 2000)
-  Limite de lot (propriétaire actuel)



Figure 5a

Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés entre 0 et 2,00 m de profondeur
Secteur Côte de Sillery et Quai Frontenac

Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3



Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F5a_100721.mxd
Août 2010
O120591

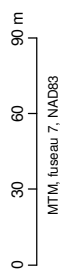


<p>Forage GENIVAR</p> <p>Tranchée GENIVAR</p> <p>Puits d'observation (GENIVAR)</p>	<p>Analyses chimiques</p> <p>Hp C₁₀ C50₅₀</p> <p>Métaux</p> <p>Numéro de forage</p> <p>HAM</p> <p>HAP</p>	<p>Résultats analytiques *</p> <p>Aucune analyse effectuée</p> <p><B</p> <p>B-C</p> <p>>C</p> <p>* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP</p>
---	--	---



Figure 5b

Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés à plus de 2,00 m de profondeur
Secteur Côte de Sillery et Quai Frontenac



Source :
 Fond : Google Earth Pro, 2009
 Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F5b_100721.mxd

AOÛT 2010
 O120591



Évaluation environnementale
 complémentaire de site – Phase II
 Promenade Champlain - Phase 3



Analyses chimiques

- Forage GENIVAR
- Tranchée GENIVAR
- Puits d'observation (GENIVAR)

Résultats analytiques *

- Hp C₁₀ C50₅₀
- Métaux
- Numéro de forage
- HAM
- HAP

Aucune analyse effectuée
 <B
 B-C
 >C

* Résultats comparés aux critères B et C de la politique du MDDEP



<ul style="list-style-type: none"> Forage (GENIVAR) Tranchée (GENIVAR) Limite des parcelles des sols excavés Puits d'observation (Biogénie, 1998) 	<p>Analyses chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Hp C₁₀ C50₅₀ Métaux F-19 — Numéro de forage HAM HAP 	<p>Résultats analytiques *</p> <ul style="list-style-type: none"> Aucune analyse effectuée <B B-C <p>* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP</p>
---	---	--

Évaluation environnementale complémentaire de site – Phase II
 Promenade Champlain - Phase 3

Figure 6
Sommaire des résultats analytiques des échantillons de sol prélevés entre 0 et 2,00 m de profondeur
Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell

0 15 30 45 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

Sources :
 Voir bibliographie du rapport "évaluation environnementale de site phase I" (2010)
 Fond : Google Earth Pro, 2009
 Fichier GENIVAR : Q120591_Ph2C_F6_100721.mxd

Août 2010
 Q120591

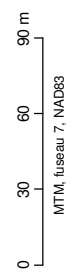


COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

Figure 7a

**Sommaire des résultats analytiques des
échantillons de sol prélevés entre
0 et 2,00 m de profondeur
Secteur de la marina**



MTM, l'échelle 7, NAD83

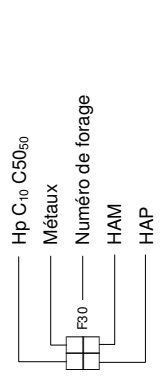
Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F7a_100721.mxd

Août 2010
O120591



- ☉ Forage GENIVAR
- ⊗ Puits d'observation GENIVAR
- ⊕ Puits d'observation (Biogénie, 2000)

Analyses chimiques



Résultats analytiques *

- ☐ Aucune analyse effectuée
- ⊖ <B
- ⊖ B-C
- ⊖ >C

* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP

Fleuve Saint-Laurent

Boulevard Champlain

Yacht Club
de Québec

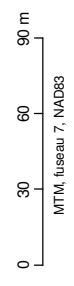


Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Figure 7b

**Sommaire des résultats analytiques des
échantillons de sol prélevés à plus
de 2,00 m de profondeur
Secteur de la marina**



MTM, l'usage 7, NAD83

Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F7b_100721.mxd

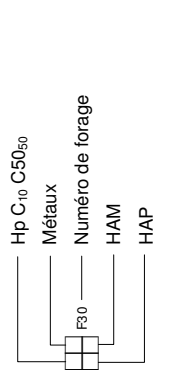
Août 2010
O120591



Fleuve Saint-Laurent

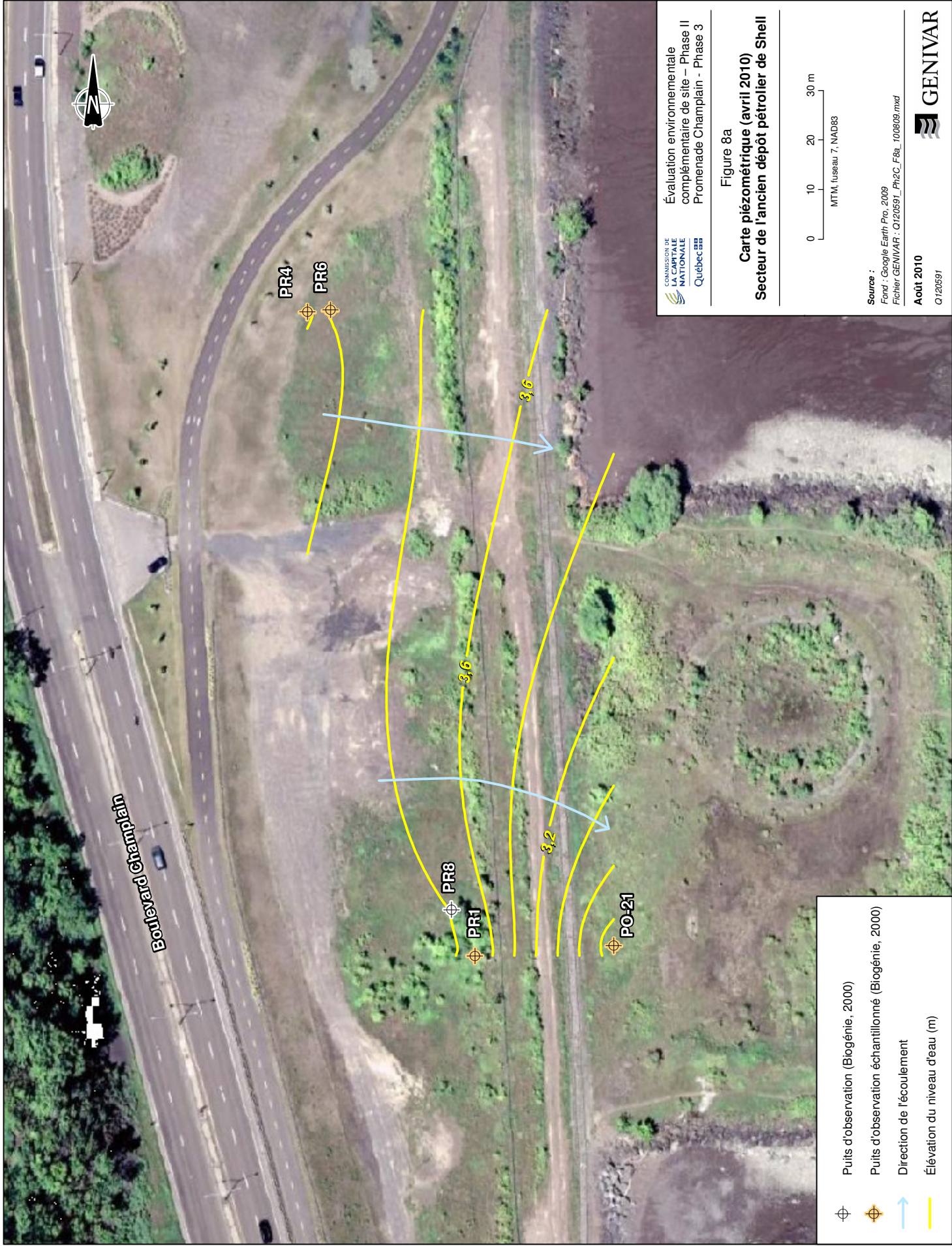
- Forage GENIVAR
- Puits d'observation GENIVAR
- Puits d'observation (Biogénie, 2000)

Analyses chimiques



Résultats analytiques *

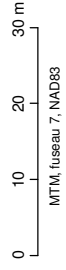
- Aucune analyse effectuée
 - <B
- * Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP



Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Figure 8a
Carte piézométrique (avril 2010)
Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell

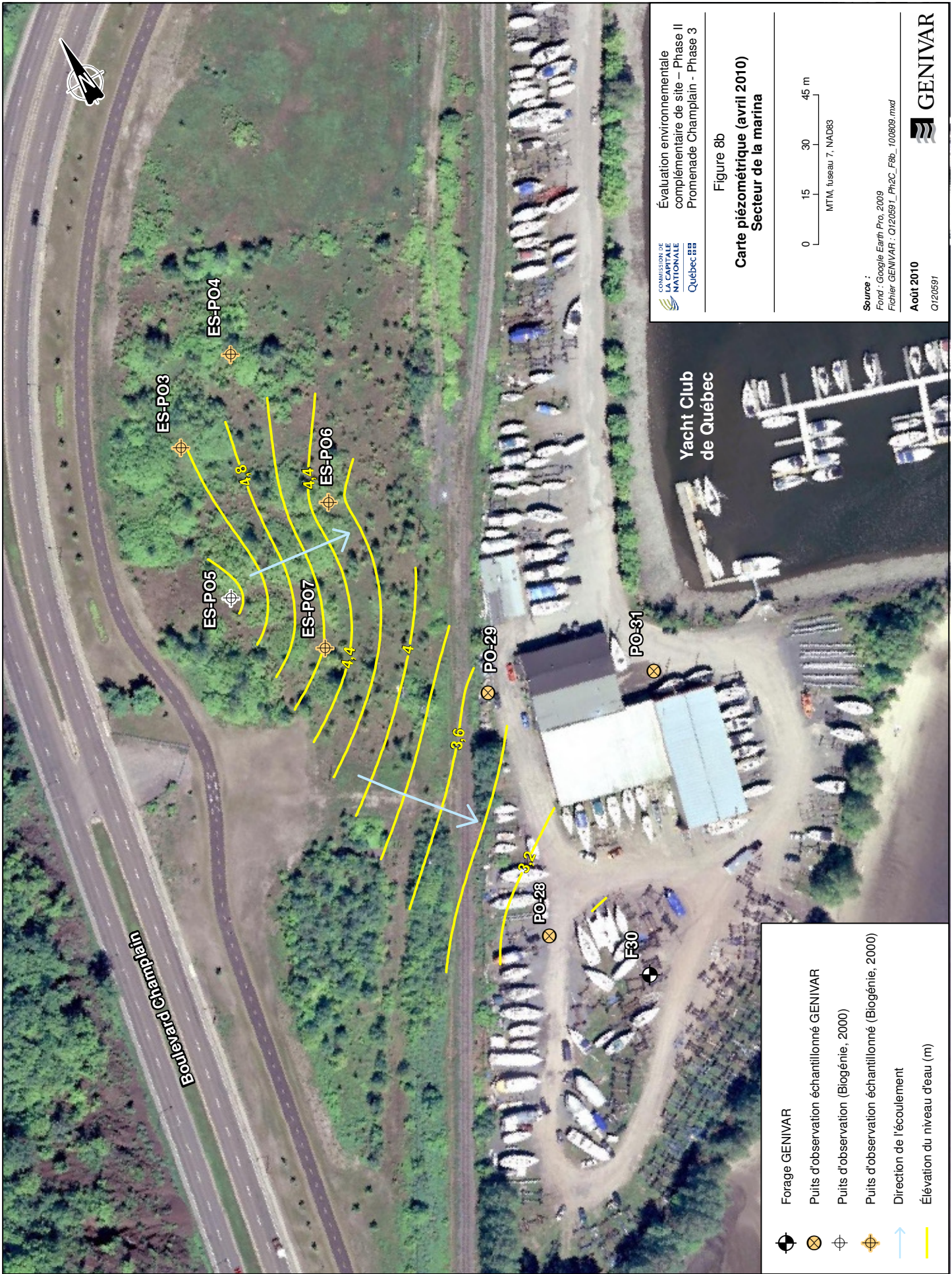


Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : 0120591_Ph2C_F8a_100809.mxd

Août 2010
0120591



- Puits d'observation (Biogénie, 2000)
- Puits d'observation échantillonné (Biogénie, 2000)
- Direction de l'écoulement
- Élévation du niveau d'eau (m)

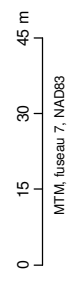


COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

Figure 8b







Carte piézométrique (avril 2010)
Secteur de la marina



Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F8b_100809.mxd

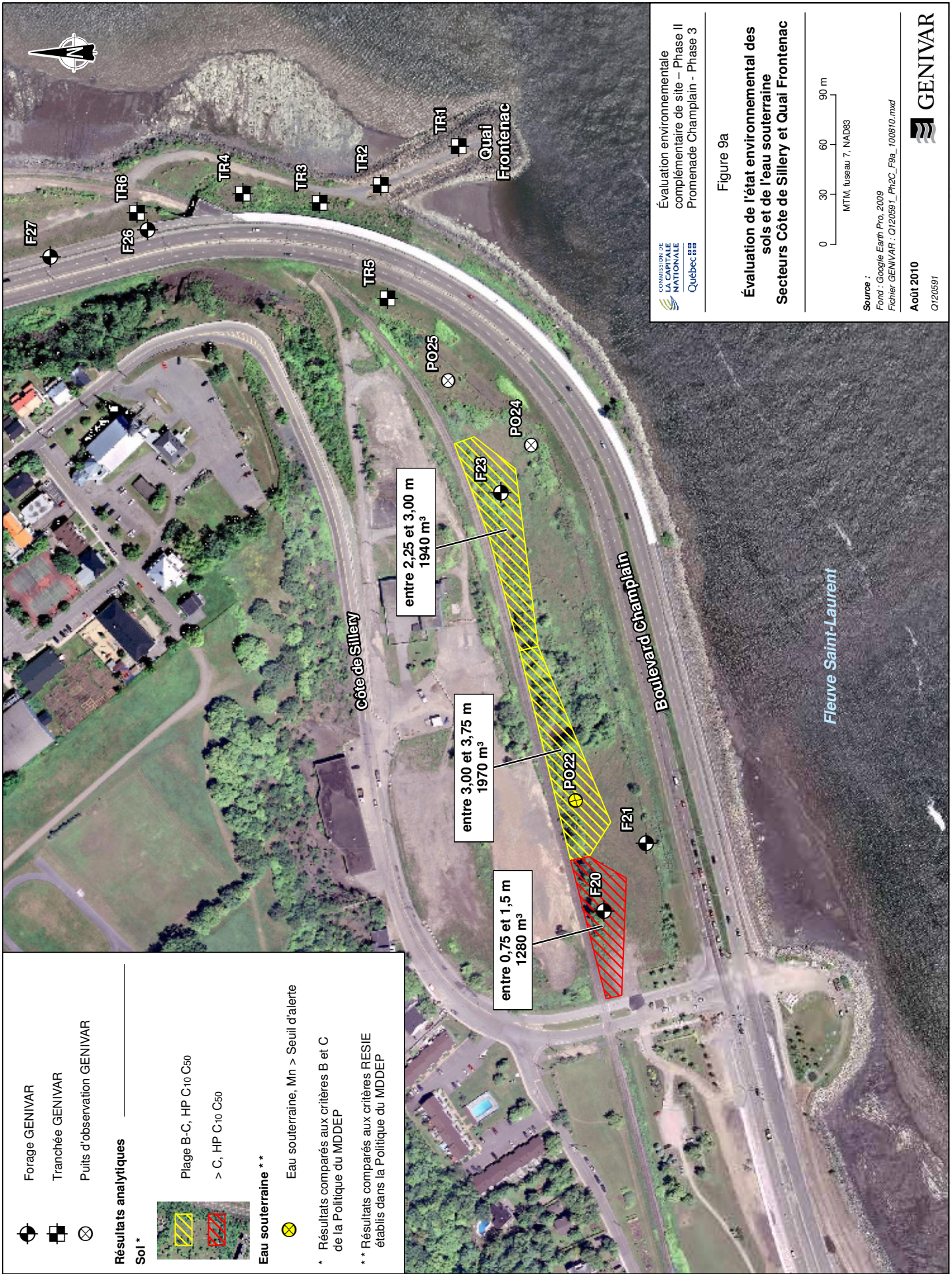
Août 2010
O120591



-  Forage GENIVAR
-  Puits d'observation échantillonné GENIVAR
-  Puits d'observation (Biogénie, 2000)
-  Puits d'observation échantillonné (Biogénie, 2000)
-  Direction de l'écoulement
-  Élévation du niveau d'eau (m)

Yacht Club
de Québec

Boulevard Champlain



Forage GENIVAR 
 Tranchée GENIVAR 
 Puits d'observation GENIVAR 

Résultats analytiques
 Sol * 

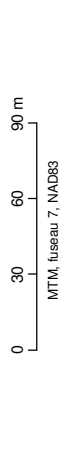
Plage B-C, HP C10 C50
 > C, HP C10 C50

Eau souterraine **
 Eau souterraine, Mn > Seuil d'alerte

* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP
 ** Résultats comparés aux critères RESIE établis dans la Politique du MDDEP

COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE Québec
 Évaluation environnementale complémentaire de site – Phase II Promenade Champplain - Phase 3

Figure 9a
 Évaluation de l'état environnemental des sols et de l'eau souterraine Secteurs Côte de Sillery et Quai Frontenac



Source :
 Fond : Google Earth Pro, 2009
 Fichier GENIVAR : O120691_Ph2C_F9a_100910.mxd
 Août 2010
 O120691





Forage (GENIVAR)
 Tranchée (GENIVAR)
 Limite des parcelles des sols excavés
 Puits d'observation (Biogénie, 1998)

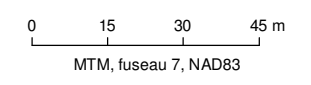
Résultats analytiques

Sol *

Plage B-C, HP C10 C50

* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP

Figure 9b
Évaluation de l'état environnemental des sols et de l'eau souterraine
Secteur de l'ancien dépôt pétrolier de Shell



Sources :
 Voir bibliographie du rapport "évaluation environnementale de site phase I" (2010)
 Fond : Google Earth Pro, 2009
 Fichier GENIVAR : Q120591_Ph2C_F9b_100811.mxd



entre 0,75 et 1,50 m
2475 m²

Résultats analytiques

Sol *

- Forage GENIVAR
- Puits d'observation GENIVAR
- Puits d'observation (Biogénie, 2000)

Eau souterraine **

- Eau souterraine, Mn > RESIE

Plage B-C, HP C10 C50

* Résultats comparés aux critères B et C de la Politique du MDDEP

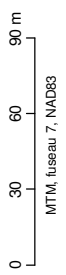
** Résultats comparés aux critères RESIE établis dans la Politique du MDDEP

Évaluation environnementale
complémentaire de site – Phase II
Promenade Champlain - Phase 3

COMMISSION DE
LA CAPITALE
NATIONALE
Québec

Figure 9c

**Évaluation de l'état environnemental des
sols et de l'eau souterraine**
Secteur de la marina



MTM, luseau 7, NAD83

Source :
Fond : Google Earth Pro, 2009
Fichier GENIVAR : O120591_Ph2C_F9c_100811.mxd

AOÛT 2010
O120591



Fleuve Saint-Laurent

Yacht Club
de Québec

Boulevard Champlain

