



# Transports Canada

## Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines au Quai de Gaspé

**Projet : C318-06**  
**Rapport : C318-06A**  
**Novembre 2007**



**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.

470-7050 boul. Hamel Ouest  
Québec, (QC) G2G 1B5  
Téléphone : (418) 877-6168  
Télécopie : (418) 877-0388  
Courriel : [arrakis@arrakis-consultants.ca](mailto:arrakis@arrakis-consultants.ca)

# TRANSPORTS CANADA



Transport  
Canada

Transports  
Canada

## Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Quai de Gaspé

### Rapport

N/Dossier : C318-06

Rapport : C318-06A

*Marie-Claude Pharand*

Marie-Claude Pharand, géol. jr., M.Sc.

*Dominique Proulx*

Dominique Proulx, ing.  
Hydrogéologue



Novembre 2007

# TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES .....	I
LISTE DES FIGURES .....	II
LISTE DES TABLEAUX .....	III
LISTE DES ANNEXES .....	III
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 CONTEXTE .....	1
1.2 OBJECTIFS .....	1
1.3 MANDAT .....	2
1.4 LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE .....	2
<b>2. DESCRIPTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>2</b>
2.1 INSPECTION GÉNÉRALE DES PUIITS D'OBSERVATION .....	2
2.2 MESURE DES NIVEAUX DES LIQUIDES .....	3
2.3 RÉPARATION ET ENTRETIEN DES PUIITS D'OBSERVATION .....	3
2.4 PURGE DES PUIITS POUR ÉCHANTILLONNAGE .....	4
2.5 ÉCHANTILLONNAGE .....	4
2.6 PROGRAMME ANALYTIQUE .....	5
2.7 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE QUALITÉ .....	7
2.8 CRITÈRES D'ÉVALUATION DES RÉSULTATS .....	8
2.8.1 Critères applicables aux eaux souterraines .....	8
2.8.2 Critères du contrôle de qualité .....	8
<b>3. RÉSULTATS .....</b>	<b>9</b>
3.1 RÉPARATION ET ENTRETIEN DES PUIITS .....	9
3.2 NIVELLEMENT DES PUIITS .....	12
3.3 NIVEAUX D'EAU .....	12
3.4 OBSERVATIONS DE TERRAIN .....	14
3.5 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE .....	14
3.5.1 Paramètres physico-chimiques mesurés in situ .....	14
3.5.2 Métaux dissous .....	18
3.5.3 Hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> .....	19
3.5.4 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) .....	20
3.5.5 Étendue de la contamination .....	21
3.6 CONTRÔLE DE QUALITÉ .....	24
3.6.1 Métaux dissous .....	24

3.6.2	<i>Hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub></i>	25
3.6.3	<i>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</i>	25
3.6.4	<i>Blancs de terrain, de transport et d'équipement</i>	26
3.6.5	<i>Commentaires</i>	27
4.	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE .....	27
4.1	ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DISSOUS	27
4.2	ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN HYDROCARBURES PÉTROLIERS C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	27
4.3	ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NICKEL DISSOUS	27
5.	MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DE L'ÉCOULEMENT ET DU TRANSPORT DE CONTAMINANT .....	31
5.1	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DES SIMULATIONS DE TRANSPORT DES CONTAMINANTS	31
5.1.1	<i>Simulation du transport des hydrocarbures pétroliers</i>	31
5.1.2	<i>Simulation du transport des métaux dissous (cuivre)</i>	32
6.	CONCLUSIONS .....	32

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Localisation des puits et travaux	10
Figure 2 :	Écoulement de l'eau souterraine dans la zone portuaire	16
Figure 3 :	Étendue des zones de contamination de l'eau souterraine.	22

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Programme analytique	6
Tableau 2 : Programme analytique du contrôle de qualité	7
Tableau 3 : Sommaire des travaux d'entretien réalisés	9
Tableau 4 : Élévation de l'eau souterraine le 10 août 2007	13
Tableau 5 : Augmentation de l'élévation de l'eau souterraine dans le port de Gaspé après les pluies torrentielles tombées le 8 août 2007 en Gaspésie	13
Tableau 6 : Sommaire des observations de terrain	15
Tableau 7 : Mesures in situ aux puits d'observation	18
Tableau 8 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	19
Tableau 9 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (suite)	20
Tableau 10 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (suite)	20
Tableau 11 : Résultats analytiques en HAP	21
Tableau 12 : Résultats du contrôle de qualité : métaux dissous et HP C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	25
Tableau 13 : Résultats du contrôle de qualité : HAP	26
Tableau 14 : Compilation des résultats en cuivre dissous	28
Tableau 15 : Compilation des résultats en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	29
Tableau 16 : Compilation des résultats en nickel dissous	30

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Rapport photographique et détails des travaux d'entretien effectués
Annexe 2 : Paramètres physico-chimiques de l'eau souterraine – mesures in situ
Annexe 3 : Certificats d'analyses du laboratoire
Annexe 4 : Données de nivellement
Annexe 5 : Mise à jour du modèle hydrogéologique - TechnoRem

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06 Date : Novembre 2007
------------------------------------	---	---

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE

Entre 1998 et 2002, le site du Quai de Gaspé a fait l'objet de travaux de caractérisation environnementale. Ces travaux ont démontré que des sols et de l'eau souterraine présentaient une contamination en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et/ou en métaux. Les concentrations respectives de ces contaminants excédaient à la fois le critère C pour les sols et les normes d'eau de surface et d'égouts pour l'eau souterraine, de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

À la lumière de ces résultats, Transports Canada décida d'entreprendre une caractérisation environnementale approfondie du site en 2003. Les résultats d'analyses des sols ont alors confirmés des dépassements du critère C pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), l'arsenic et le plomb. Lors de ces mêmes travaux, la qualité de l'eau souterraine au Quai de Gaspé fut également évaluée. Les résultats analytiques ont montré des teneurs dépassant le seuil d'alerte (50% des critères d'eau de surface et d'égouts du MDDEP) pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, les HAP, le cuivre, le chrome, le sélénium et le zinc.

Depuis 2004, un suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines est assuré par des campagnes d'échantillonnage annuelles. Notre firme, Arrakis Consultants inc., a été mandatée pour effectuer ce suivi à l'automne 2005, puis de nouveau à la fin de l'été 2007.

### 1.2 OBJECTIFS

Le suivi de la qualité de l'eau souterraine effectué à la fin de l'été 2007 aux installations portuaires de Gaspé poursuit les objectifs suivants :

- Apporter les correctifs nécessaires aux puits d'observation afin de les maintenir dans le meilleur état possible;
- Évaluer la qualité de l'eau souterraine;
- Analyser l'évolution de la qualité de l'eau souterraine;
- Faire la mise à jour du modèle d'écoulement et de transport des contaminants afin de simuler la migration des panaches d'eau souterraine contaminée en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et en cuivre.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

### 1.3 MANDAT

Le mandat d'échantillonnage de l'eau souterraine du site de la rue du Quai à Gaspé fut octroyé par Transports Canada à notre firme Arrakis Consultants Inc. par le bon de commande T3033-070038, faisant référence au contrat T3033-05003. Le mandat confié incluait les tâches suivantes :

- Inspecter et réparer tous les puits d'observation nécessitant de l'entretien;
- Désaffecter les puits d'observation hors d'usage depuis plusieurs années ou encore très abîmés;
- Relever le niveau de la nappe phréatique dans les puits d'observation du site;
- Échantillonner et analyser l'eau souterraine des puits d'observation pour les paramètres demandés;
- Effectuer un relevé d'arpentage afin de mettre à jour la localisation horizontale et l'élévation des puits d'observation suite à leur modification;
- Produire une analyse détaillée de l'évolution de la qualité de l'eau souterraine sur le site au moyen d'un modèle numérique;
- Illustrer et interpréter les résultats dans un rapport soumis à la chargée de projet de Transports Canada.

### 1.4 LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE

Les travaux du présent mandat ont été effectués sur les lots 17, C2-2, 50, C-1-3, B6-2, B5-2, B5-1-1, 1-1-1 et 1-4, incluant la rue du Quai de Gaspé, du cadastre du canton de Douglas, circonscription de Gaspé.

## 2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 2.1 INSPECTION GÉNÉRALE DES PUIITS D'OBSERVATION

En premier lieu, tous les puits existants et apparents ont fait l'objet d'une inspection de leur condition incluant les observations suivantes :

- Identification du puits;
- État de la tête de puits;
- Présence/absence ou bris des boulons du couvercle de protection;
- Présence/absence et condition du bouchon de scellement;
- État du tubage et de l'échantillonneur;

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

- Présence/ absence d'une phase libre d'hydrocarbures;
- Mesure du niveau d'eau;
- Mesure de la profondeur du puits pour ensablement;
- Rendement hydraulique.

## 2.2 MESURE DES NIVEAUX DES LIQUIDES

Lors de l'inspection individuelle des puits d'observation, les niveaux piézométriques et la détection d'une éventuelle phase libre d'hydrocarbures ont été mesurés à l'aide d'une sonde à interface de marque Keck, modèle KIR-89. Dans un deuxième temps, les niveaux piézométriques ont été relevés à l'intérieur de la même journée et d'un intervalle de temps concis, le 10 août 2007, de manière à obtenir une représentation valide de la nappe et ce, à l'aide d'une sonde électrique.

## 2.3 RÉPARATION ET ENTRETIEN DES PUIITS D'OBSERVATION

Après notre présence sur le site en septembre 2005, un constat relatant le mauvais état de nombreux puits avait été intégré à notre rapport<sup>1</sup>. De ce fait, le mandat reçu en 2007 prévoyait la réparation et la désaffectation de plusieurs puits. Les travaux de réparation et d'entretien opérés en août 2007 ont compris les tâches suivantes, sans s'y limiter :

- Remplacement de la boîte de service (tête de puits ou boîte de protection), ou même ajout de celle-ci dans certains cas;
- Ajout ou changement de boulons des boîtes de services laissées en place, au besoin;
- Vidange des boîtes de service remplies de terre, sel cristallisé, ou boue;
- Ajout ou remplacement de bouchons étanches;
- Diminution de la longueur du tubage de chlorure de polyvinyle (pvc) lorsque trop élevé par rapport aux couvercles des boîtes de service;
- Changement de l'échantillonneur au besoin;
- Ré-identification systématique de tous les puits.

Quant à la désaffectation des puits, celle-ci incluait, de façon générale, le retrait des tubages de pvc et des boîtes de service puis le remplissage du trou laissé par le retrait du tubage par de la bentonite granulaire. Le tout était terminé en compactant du sable et gravier au fond de l'espace

<sup>1</sup> Arrakis Consultants inc., Octobre 2005. Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines – Rue du quai à Gaspé. Rapport C318-04B.



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

annulaire laissé vide par le retrait de la boîte de service, puis par l'ajout d'une couche d'asphalte froide compactée.

## 2.4 PURGE DES Puits POUR ÉCHANTILLONNAGE

À la demande de Transports Canada, la technique de micro-purge a été préconisée pour la purge et l'échantillonnage des puits du site pour la campagne d'échantillonnage d'août 2007. À cet effet, les puits d'observation ont été purgés à un débit maximal de 1,0 L/min. La purge a été effectuée dans chacun des cas à l'aide d'une pompe submersible faite d'acier inoxydable (modèle *S.S. Monsoon* de *Proactive environmental Products*) celle-ci étant reliée à la tubulure de l'échantillonneur dédié de chacun des puits. Les puits n'ayant pas d'échantillonneur, ou encore ayant un échantillonneur brisé ou bouché, ont été équipés par du nouveau matériel avant la purge. Entre chaque utilisation de la pompe, celle-ci était nettoyée en utilisant successivement de l'acide nitrique (10%), une grande quantité d'eau de source, de l'acétone, de l'hexane, à nouveau de l'acétone puis rincée vivement à l'eau de source tel que le prescrit le Guide d'échantillonnage à des fins environnementales, cahier 1 (MEF, 1999).

Durant la purge, certains paramètres de contrôle étaient mesurés in situ. Ces paramètres incluaient : la température de l'eau, le pH, le potentiel rédox, l'oxygène dissous, la conductivité et les solides totaux dissous. Ces mesures ont été enregistrées lors de la purge des puits, majoritairement de façon continue à intervalles de 1 minute ou encore ponctuellement, et ce, par le biais d'une sonde multi-paramètres de marque Hannah, modèle HI9828. La purge totale effectuée aux puits a varié entre 10 et 38 litres, puisque la stabilisation des paramètres physico-chimiques mesurés in situ était préalable à l'échantillonnage des puits.

## 2.5 ÉCHANTILLONNAGE

La campagne d'échantillonnage s'est déroulée du 11 au 14 août 2007. Au départ, les puits d'observation étaient purgés tel que décrit dans la section précédente et les paramètres physico-chimiques étaient mesurés en continu. Tel que mentionné précédemment, la stabilisation des paramètres était préalable à l'échantillonnage des puits. Le cas échéant, la purge fut poursuivie jusqu'à l'obtention de paramètres indicateurs stables à l'exception des puits PZ-115 et PO03-78, qui, en s'asséchant durant la purge, rendaient impossible la mesure subséquente de paramètres stables. Deux autres puits se sont également asséchés lors de la purge : les puits PO03-74 et PO03-77 mais pour ceux-ci, des lectures plutôt stables ont tout de même été obtenues précédemment à leur assèchement. Il est à noter que sur le terrain, une moindre importance a été attribuée à la stabilité du paramètre température de l'eau, compte tenu que celle-ci pouvait

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

facilement devenir imprécise en raison des très faibles débits de purge souvent utilisés et des conditions météorologiques prévalant lors de l'échantillonnage.

Pour les échantillons soumis aux analyses d'hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et des HAP, des préservatifs chimiques avaient été préalablement injectés dans les bouteilles par le laboratoire. En ce qui a trait aux échantillons soumis aux analyses des métaux dissous, ils furent filtrés in situ à l'aide de filtres de 0,45 µm, puis acidifiés avec de l'acide nitrique d'une concentration de 50% pour leur conservation.

Après prélèvement, les échantillons ont été conservés à l'intérieur d'une glacière afin de les préserver à une température environnante de 4°C à l'aide de contenants réfrigérés. Régulièrement au cours de l'échantillonnage, les échantillons réfrigérés étaient expédiés vers Québec. Les échantillons ont été reçus au laboratoire les 13, 14 et 15 août 2007.

## 2.6 PROGRAMME ANALYTIQUE

Le programme analytique effectué en août 2007 a été élaboré selon les consignes de Transports Canada et finalisé en fonction des résultats analytiques des suivis passés. Au total, la planification de l'échantillonnage incluait 43 puits d'observation pour des analyses en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et en métaux dissous, de même que certains puits pour les HAP. Les analyses en métaux dissous incluaient l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc (symboles chimiques Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn).

Le résumé du programme analytique planifié et complété est présenté au tableau 1. Il est à noter que les puits PO03-79 et PO-10 n'avaient pas été inclus au programme analytique en raison de leur désaffectation imminente.

Les puits PO-1, PO03-63 et PO-17 ont été retirés du programme analytique planifié puisqu'ils ont fait l'objet d'une désaffectation en raison de leur piètre état de préservation (puits à ciel ouvert ou encore rempli de particules fines). Quant aux puits PO03-65, PO03-62, PZ-81, PO03-67 et PZ-110, ceux-ci n'ont pas été retrouvés suite aux travaux de réaménagement du terrain par l'entreprise Pavages Beaux Bassins (Construction DJL), qui a installé une série de convoyeurs pour gravier concassé dédiés au chargement des bateaux. Finalement, le puits PZ-67 n'a pu être retrouvé par notre équipe de terrain.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 1 : Programme analytique**

Lot	Puits	C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	Métaux <sup>(1)</sup>	HAP
17	<del>PO-1</del>	✗	✗	
	PO03-74	X	X	
	PZ-92	X	X	
	PZ-96	X	X	
C2-2	PO03-78	X	X	
	<del>PZ-67</del>	✗	✗	
	PZ-70	X	X	
50	<del>PO03-63</del>	✗	✗	
C-1-3	PO03-75	X	X	
	PO03-76	X	X	
	PO03-77	X	X	
B6-2	PO03-72	X	X	
	PO03-73	X	X	
B5-2	<del>PO-17</del>	✗	✗	✗
	PO-49	X	X	
	PZ-75	X	X	X
	PZ-76	X	X	X
	PZ-78	X	X	
	<del>PZ-84</del>	✗	✗	
	PO03-65	X	X	X
	PO03-68	X	X	-
	PO03-69	X	X	
PO03-70	X	X		
B5-1-1	PZ-117	X	X	
	<del>PO03-62</del>	✗	✗	
1-1-1	<del>PZ-81</del>	✗	✗	
	PZ-83	X	X	-
	PO03-66	X	X	X
	<del>PO03-67</del>	✗	✗	
Rue	PZ-00	X	X	
1-4	PO03-60	X	X	-
	PO03-61	X	X	-
	PO03-80	X	X	X
	PO03-81	X	X	X
	PO-24	X	X	
	PO-27	X	X	
	PZ-79	X	X	X
	PZ-100	X	X	
	<del>PZ-110</del>	✗	✗	
	PZ-111	X	X	
	PZ-112	X	X	
	PZ-113	X	X	X
PZ-115	X	X		
<b>Total planifié</b>		43	43	9
<b>Total effectué</b>		34	34	8

(1) Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn

- : - Analyse en HAP retirée du suivi (basé sur les résultats analytiques passés)

~~PZ-110~~ : Puits et échantillons non prélevés (puits désaffecté ou encore introuvable)

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

Les analyses des échantillons ont été réalisées par le laboratoire Bodycote Essais de Matériaux Canada Inc. (Bodycote) de Québec.

## 2.7 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE QUALITÉ

Le programme de contrôle de qualité initialement planifié incluait 7 duplicata de terrain, représentant 16,8 % des échantillons, de même qu'un blanc de terrain, un blanc d'équipement et un blanc de transport. Initialement, les duplicata de terrain planifiés devaient être prélevés aux puits PO-17, PO-49, PZ-75, PZ-76, PO03-65, PZ-117, PZ-81 et PO03-81 et ont été nommés D-17, D-49, D-75, D-76, D03-65, D-117, D-81 et D03-81. Toutefois, le double D-17 n'a pas été prélevé puisque le puits a fait l'objet d'une désaffectation de même que le double D-81, puisque le puits PZ-81 était introuvable, celui-ci ayant probablement été détruit suite aux travaux de réaménagement accomplis par DJL. Donc, le programme de contrôle de qualité final a compris 5 duplicata d'échantillons pour analyses en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et métaux puis 2 autres pour analyses en HAP représentant respectivement 14,7% et 25,0% des échantillons. Les blancs de terrain, d'équipement et de transport, respectivement identifiés BT120807, BE130807 et BTRS110807, sont composés d'eau de source embouteillée et ont été préparés de manière à représenter les conditions de terrain, de nettoyage de l'équipement et les conditions de transport ayant pu affecter les échantillons. Il est à noter que le duplicata planifié D-117 a finalement été identifié P-117, suite à une erreur d'inscription du laboratoire. Le sommaire du programme de contrôle de qualité est présenté au tableau 2.

**Tableau 2 : Programme analytique du contrôle de qualité**

Lot	Puits	C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	Métaux <sup>(1)</sup>	HAP
B5-2	D-17	X	X	
	D-75	X	X	X
	D-76	X	X	
	D03-65	X	X	
B5-1-1	P-117	X	X	
1-1-1	D-81	X	X	
	D-113	X	X	X
Blancs	Terrain	X	X	X
	Équipement	X	X	X
	Transport	X	X	X
<b>Total planifié</b>		10	10	5
<b>Total effectué</b>		8	8	5

D-17 = Duplicata de l'échantillon qui devait être prélevé au puits PO-17

D-75 = Duplicata de l'échantillon prélevé au puits PZ-75

D-76 = Duplicata de l'échantillon prélevé au puits PZ-76

D03-65 = Duplicata de l'échantillon prélevé au puits PO03-65

P-117 = Duplicata de l'échantillon prélevé au puits PZ-117

D-81 = Duplicata de l'échantillon qui devait être prélevé au puits PZ-81

D-113 = Duplicata de l'échantillon prélevé au puits PZ-113

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

Le laboratoire d'analyse a également eu recours à des blancs de laboratoire analysés pour tous les paramètres analytiques demandés, analyses opérées à titre de contrôle de qualité des résultats pour chacune des séquences d'analyses d'échantillon.

Les duplicata des échantillons ainsi que leur échantillon unitaire d'eau souterraine ont été prélevés simultanément en utilisant un adaptateur en « Y » fixé à l'extrémité de l'échantillonneur. Cet adaptateur subissait les mêmes procédés de nettoyage que la pompe utilisée entre chaque prélèvement.

## 2.8 CRITÈRES D'ÉVALUATION DES RÉSULTATS

### 2.8.1 Critères applicables aux eaux souterraines

L'évaluation de la qualité de l'eau souterraine a été faite à l'aide de la grille des critères à retenir pour les cas de résurgence de l'eau souterraine en milieu marin, tirés du document *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec* (MENV, 2001). L'évaluation des paramètres pour lesquels aucun critère de résurgence en milieu marin n'est établi, a été basée selon les critères de résurgence en eau de surface et égouts de la "*Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*" (MDDEP), à titre de référence. Dans ce cas, les critères qui varient en fonction de la dureté de l'eau du milieu récepteur furent ajustés selon la valeur de dureté de l'eau du fleuve mesurée par TechnoRem en 2003.

Finalement, la notion de seuil d'alerte des paramètres analysés correspond à une valeur de 50 % de chacun des critères utilisés en raison de la présence d'eaux de surface à moins d'un kilomètre<sup>2</sup>.

### 2.8.2 Critères du contrôle de qualité

L'interprétation des résultats du programme de contrôle de qualité est tiré de la méthode présentée dans l'article de Stephen T. Zeiner, « Realistic criteria for the evaluation of field duplicate sample results », Proceedings of Superfund XV, November 29-December 1, 1994, Sheraton Washington Hotel, Washington, D.C..

<sup>2</sup> Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés Annexe 2 : Les critères génériques pour les sols et pour les eaux souterraines. Tableau 1 : Sélection des seuils d'alerte.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1 RÉPARATION ET ENTRETIEN DES PUIITS

Tel que mentionné précédemment, plusieurs puits d'observation du site du Quai de Gaspé nécessitaient des travaux d'entretien. Sur un total de 45 puits à inspecter, six puits d'observation n'ont pu être retrouvés. Cinq de ces six puits étaient localisés dans le secteur du port où des travaux de réaménagement du site ont eu lieu pour l'installation d'un convoyeur de gravier par l'entreprise DJL. Ces travaux de réaménagement, amorcés dès l'an dernier, avaient déjà recouverts plusieurs puits d'observation empêchant une dizaine de ceux-ci d'être échantillonnés à l'été 2006 lors du suivi fait par Génivar. Après discussion avec Transports Canada, DJL a convenu de retrouver ces puits d'observation et de les rendre de nouveau disponible pour l'échantillonnage de l'eau. Lors de notre présence sur le site en août 2007, nous avons pu constater que quatre de ces puits ont effectivement été rehaussés par DJL : il s'agit des puits PZ-111, PZ-113, PZ-115 et PZ-117. Toutefois, cinq autres n'ont toujours pas été retrouvés dans ledit secteur : PZ-81, PZ-84, PZ-110, PO03-62 et PO03-67.






Finalement, seul le puits PZ-67, qui avait été échantillonné les années précédentes, n'a pas été retrouvé par notre équipe de terrain. L'endroit où devait être localisé ce puits était immergé d'eau stagnante et des pierres concassées d'environ 0,05 m de diamètre semblaient avoir été étendues récemment à côté de la voie ferrée. Le sommaire des travaux de réparation et d'entretien des puits effectués en août 2007 est présenté au tableau 3 alors qu'un tableau détaillé incluant les observations de terrain et les notes de l'inspection des puits peut être consulté à l'annexe 1. Un rapport photographique est également présenté à cet annexe.

La figure 1 montre la localisation des puits en fonction des travaux réalisés.

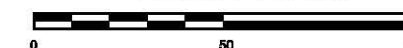
**Tableau 3 : Sommaire des travaux d'entretien réalisés**

Réparation / entretien	Nombre de puits
Boîte de service (ajoutée ou remplacée)	12
Nouveau bouchon étanche	11
Nouveau(x) boulon(s)	3
Hauteur du tubage de PVC diminuée	16
Nouvel échantillonneur	2
Désaffectation complète	9
Puits introuvables	6
Trou (ancien forage) comblé d'asphalte	2

# Légende

- PO03-80  
 Puits en bon état
- PZ-100  
 Puits ayant fait l'objet de réparations majeures
- PO-18  
 Puits désaffecté (août 2007)
- PE-67  
 Puits introuvable
- PO03-62  
 Puits introuvable dans le secteur réaménagé par D.J.L.

Échelle : 1 : 2000

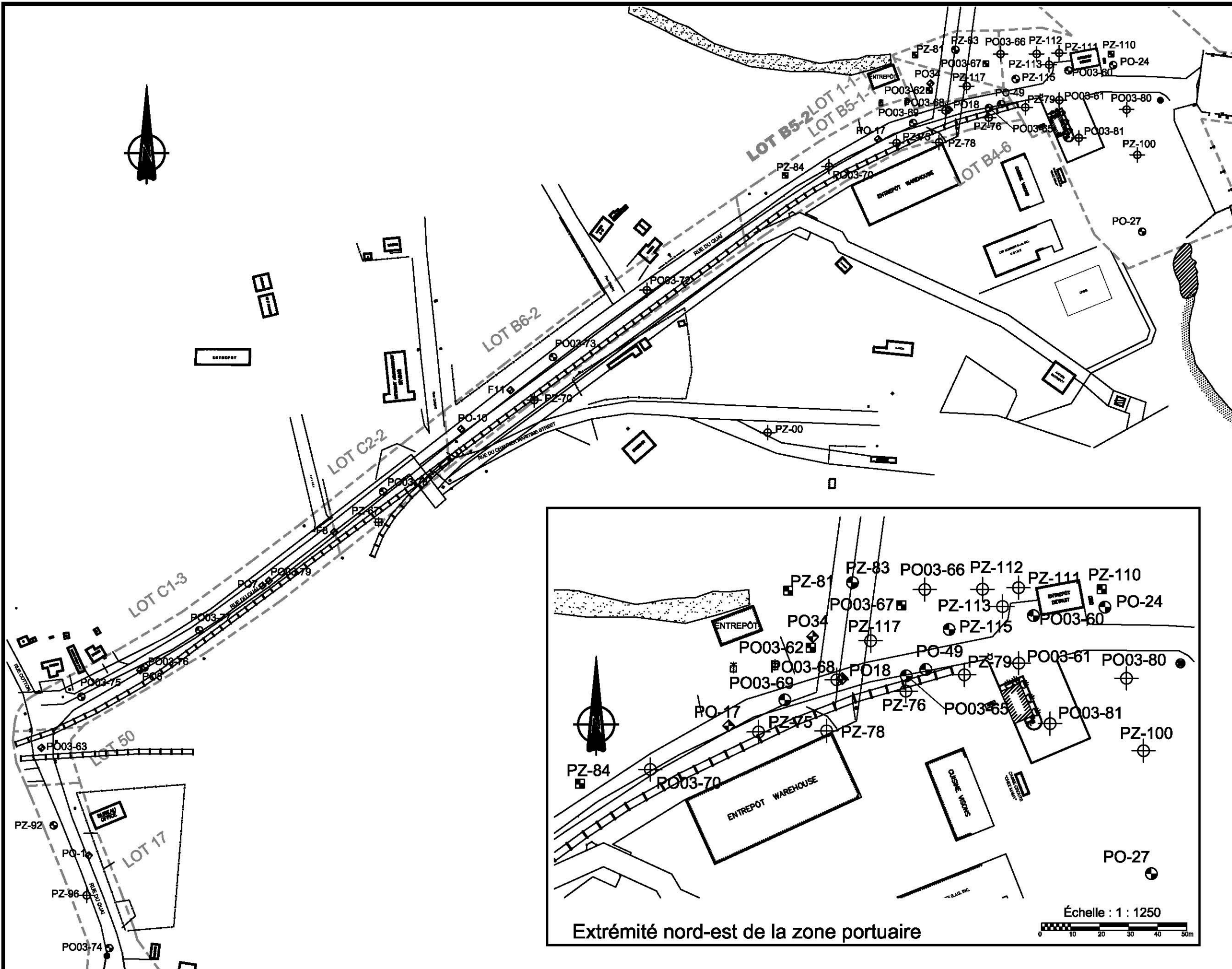


Date : Septembre 2007	Échelle : 1 : 2000 1 : 1250	Projet : C318-06	Fig : 1
Fichier : C318-06LOC	Dessiné par : G.R.	Vérifié par : M.C.P.	

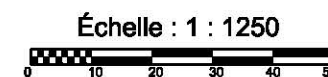
Transports Canada

Suivi environnemental de la qualité  
des eaux souterraines  
Quai de Gaspé

Localisation des puits et travaux



Extrémité nord-est de la zone portuaire



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

### 3.2 NIVELLEMENT DES PUITES

En raison des travaux de réparation des puits ayant été effectués par notre firme en août 2007, de même que des rehaussements de tubages et de têtes de puits réalisés au cours de l'année dernière par l'entreprise DJL, une mise-à-jour de la localisation horizontale et verticale des puits toujours existants était de mise. Ainsi, le nivellement des puits, de même que leur positionnement horizontal ont été accomplis par la firme Roy, Roy & Connelly, arpenteurs-géomètres de Gaspé en date du 14 août 2007.

Dans un premier temps, l'élévation de chaque tête de puits a été mesurée au centre des couvercles des boîtes de service (têtes de puits). Dans un second temps, les margelles individuelles ont été mesurées entre le sommet du tubage de pvc et cette référence. Ces mesures ont permis d'établir l'élévation du sommet du tubage de pvc de chaque puits.

### 3.3 NIVEAUX D'EAU

En premier lieu, tous les puits trouvés ont été inspectés pour détecter une éventuelle phase libre d'hydrocarbures. Aucune phase libre d'hydrocarbures n'était présente.

À l'endroit des puits échantillonnés, les niveaux d'eau se trouvaient entre 0,285 et 3,11 m par rapport aux margelles de pvc le 10 août 2007. Ces niveaux ont été ajustés par rapport aux nouvelles margelles de pvc de chacun des puits. Également, ces niveaux ont été mesurés à l'intérieur d'un cours laps de temps, de manière à refléter le plus précisément possible les conditions d'écoulement de la nappe. Le tableau 4 présente les données de niveaux et d'élévation à chaque puits dans leur état actuel, c'est-à-dire, après les travaux d'entretien.

Il convient également de noter que ces niveaux d'eau ont été mesurés 1½ journée après les pluies torrentielles ayant causées de graves inondations en Gaspésie. Les niveaux d'eau ont été affectés par cet apport d'eau important. La ville de Gaspé a reçu un total de 79,4 mm de pluie entre le 8 et le 9 août 2007<sup>3</sup>.

À titre d'exemple, nous avons comparé certains niveaux d'eau ayant été mesurés le 8 août dans les heures précédant les importantes averses reçues, aux niveaux d'eau mesurés le 10 août. Ces mesures présentées au tableau 5 montrent une augmentation générale des niveaux d'eau des puits dans le port de Gaspé.

<sup>3</sup>Source : Archives Météomédia : <http://www.meteomedia.com/index.php?product=historical&placecode=caqc0176>



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 4 : Élévation de l'eau souterraine le 10 août 2007**

Lot	Puits d'observation	Coordonnée Est (m) <sup>1</sup>	Coordonnée Nord (m) <sup>1</sup>	Élévation (tête de puits) (m p/r au n.m.m.) <sup>2</sup>	Margelle réelle (m) (PVC/tête de puits)	Élévation (pvc) (m) p/r au n.m.m.) <sup>2</sup>	Niveau d'eau (m) p/r PVC	Élévation de l'eau (m p/r au n.m.m.) <sup>2</sup>
17	PO03-74	5409268,4	308549,0	19,661	-0,110	19,55	2,33	17,221
	PZ-92	5409336,1	308518,3	13,327	-0,075	13,25	0,62	12,632
	PZ-96	5409297,5	308536,5	16,033	-0,075	15,96	0,80	15,158
C2-2	PO03-78	5409520,0	308700,0	9,495	-0,110	9,39	1,78	7,605
	PZ-70	5409570,5	308783,5	8,055	-0,090	7,97	0,88	7,085
C-1-3	PO03-75	5409407,0	308533,6	10,687	-0,120	10,57	0,89	9,677
	PO03-76	5409423,2	308568,4	10,111	-0,090	10,02	0,45	9,571
	PO03-77	5409443,7	308598,6	9,871	-0,095	9,78	0,29	9,491
B6-2	PO03-72	5409631,1	308845,6	9,175	-0,090	9,09	3,11	5,975
	PO03-73	5409594,2	308793,8	9,721	-0,090	9,63	3,05	6,581
B5-2	PO-49	5409733,7	309041,0	3,08	-0,090	2,99	3,06	-0,070
	PZ-75	5409712,2	308983,3	3,29	-0,060	3,23	1,82	1,410
	PZ-76	5409726,2	309034,2	2,753	-0,010	2,74	1,72	1,023
	PZ-78	5409712,5	309006,8	3,175	-	3,18	1,76	1,415
	PO03-65	5409731,4	309034,4	3,126	-0,090	3,04	2,14	0,896
	PO03-68	5409730,1	309010,3	3,325	-0,055	3,27	2,18	1,095
	PO03-69	5409723,2	308992,4	3,27	-0,070	3,20	1,75	1,455
	PO03-70	5409699,3	308946,1	3,552	-0,095	3,46	2,04	1,422
B5-1-1	PZ-117	5409743,6	309022,0	2,9	-0,085	2,82	1,97	0,850
1-1-1	PZ-83	5409763,6	309015,8	1,992	-0,080	1,91	1,45	0,462
	PO03-66	5409761,2	309040,7	1,774	-0,095	1,68	1,30	0,379
Rue	PZ-00	5409552,6	308912,2	7,754	-0,080	7,67	1,07	6,609
1-4	PO03-60	5409748,8	309079,0	2,914	-0,135	2,78	2,66	0,119
	PO03-61	5409735,9	309073,1	2,97	-0,090	2,88	2,77	0,110
	PO03-80	5409730,7	309110,2	2,568	-0,070	2,50	2,36	0,138
	PO03-81	5409715,0	309083,9	2,82	-0,010	2,81	2,27	0,540
	PO-24	5409753,5	309102,9	2,684	-0,175	2,51	2,42	0,089
	PO-27	5409663,3	309118,8	2,222	-0,155	2,07	1,38	0,687
	PZ-79	5409731,8	309054,3	2,687	-0,010	2,68	2,27	0,407
	PZ-100	5409705,7	309116,1	2,451	-0,105	2,35	2,20	0,146
	PZ-111	5409761,9	309073,0	2,545	-0,140	2,41	2,29	0,120
	PZ-112	5409761,3	309060,6	1,824	-0,095	1,73	1,60	0,129
	PZ-113	5409757,6	309067,8	2,832	-0,065	2,77	2,67	0,097
	PZ-115	5409747,5	309049,1	2,967	-0,105	2,86	2,55	0,312

1 : NAD 83, Système de coordonnées planes du Québec : SCoPQ, Fuseau 5 2 : Datum vertical : GRS 80 - : margelle inconnue

**Tableau 5 : Augmentation de l'élévation de l'eau souterraine dans le port de Gaspé après les pluies torrentielles tombées le 8 août 2007 en Gaspésie**

Puits d'observation	Élévation mesurée de l'eau (m) p/r au n.m.m.		Augmentation notée (m)
	08-août-07	10-août-07	
PO03-65	0,616	0,896	0,280
PZ-117	0,485	0,850	0,365
PZ-83	0,231	0,462	0,231
PO03-66	0,179	0,379	0,200
PO03-60	-0,031	0,119	0,150
PO03-61	-0,020	0,110	0,130
PO03-81	0,390	0,540	0,150
PO-24	-0,011	0,089	0,100
PZ-79	0,287	0,407	0,120
PZ-100	0,001	0,146	0,145
PZ-111	0,015	0,120	0,105
PZ-112	0,019	0,129	0,110
PZ-113	-0,013	0,097	0,110
PZ-115	0,162	0,312	0,150

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

Une carte d'écoulement de l'eau souterraine dans la zone portuaire du Quai de Gaspé a été tracée à partir des niveaux mesurés le 10 août. Celle-ci est présentée à la figure 2. L'écoulement de l'eau souterraine se fait en direction nord dans la portion ouest du site, et plutôt nord-est à l'extrémité est de la zone portuaire. Les gradients hydrauliques calculés sont de l'ordre de 0,05 à l'extrémité ouest du site, entre 0,023 et 0,035 dans la partie centrale du site, puis diminuent à près 0,020 à l'extrémité est du site.

### 3.4 OBSERVATIONS DE TERRAIN

Des notes de terrain ont été prises à chacun des puits, concernant principalement les caractéristiques de l'eau de purge, le débit utilisé pour la purge des puits et le rendement hydraulique de ceux-ci. Le sommaire de ces notes est présenté au tableau 6.

### 3.5 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

Les résultats analytiques de l'eau souterraine, prélevée aux puits d'observation au Quai de Gaspé en août 2007, sont présentés aux tableaux 7 à 11.

#### 3.5.1 Paramètres physico-chimiques mesurés *in situ*

Les mesures *in situ* peuvent être consultées en intégralité à l'annexe 2, et ce, pour chacun des puits échantillonnés. De façon générale, les gammes de valeurs des paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* aux puits d'observation échantillonnés, obtenues après stabilisation des paramètres (à l'exception des puits PZ-115 et PO03-78 en raison de l'assèchement à ces puits), se situent entre 6,3 et 7,4 pour le pH, - 438 et +180 pour le potentiel d'oxydo-réduction, 0 et 3,21 mg/L pour l'oxygène dissous, 0,5 et 17 mS/cm en ce qui a trait à la conductivité enregistrée puis 0,3 et 8,5 g/L pour les solides totaux dissous. Les valeurs finales, obtenues après stabilisation des paramètres à chacun des puits, sont résumées au tableau 7.


Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007


**Tableau 6 : Sommaire des observations de terrain**


Puits d'observation	Date	Profondeur du puits (m)	Niveau de l'eau (m) 10 août 07 p/r au pvc	Élévation de l'eau souterraine (m) p/r au n.m.m.	Purge totale (L)	Remarques	Odeur	Irisation (oui/non)	Débit (mL/min)	Rendement hydraulique
PO-1	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits désaffecté	-	-	-	-
PO03-74	14-août-07	4,09	2,33	17,221	15	Puits asséché durant la purge	non	non	950 à 500	pauvre
PZ-92	14-août-07	4,48	0,62	12,632	20		non	non	1000	ok
PZ-96	14-août-07	3,83	0,80	15,158	15		non	non	900	ok
PO03-78	14-août-07	3,37	1,78	7,605	10	Eau très silteuse : Puits asséché durant la purge	non	non	925	pauvre
PZ-67	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits introuvable	non	non	-	-
PZ-70	13-août-07	2,26	0,88	7,085	19		non	non	1000	ok
PO03-63	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits désaffecté	non	non	-	-
PO03-75	14-août-07	3,47	0,89	9,677	25	eau très silteuse	non	non	750	ok
PO03-76	14-août-07	3,76	0,45	9,571	18		non	non	700	ok
PO03-77	14-août-07	3,61	0,29	9,491	15	Puits asséché durant la purge	non	non	975 à 500	pauvre
PO03-79	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits désaffecté	-	-	-	-
PO-10	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits désaffecté	-	-	-	-
PO03-72	13-août-07	4,32	3,11	5,975	20		non	non	1000	ok
PO03-73	13-août-07	4,50	3,05	6,581	27		non	non	1000	ok
PO-17	-	-	-	-	-	non-échantillonné: puits désaffecté	non	non	-	-
PO-49	11-août-07	4,51	3,06	-0,070	32		HP	non	1000	ok
PZ-75	12-août-07	3,96	1,82	1,410	38		non	non	1000	ok
PZ-76	12-août-07	3,92	1,72	1,023	22		non	non	900	ok
PZ-78	12-août-07	2,71	1,76	1,415	21		non	non	800	ok
PZ-84	-	-	-	-	-	non-éch.: puits introuvable (secteur réaménagé)	non	non	-	-
PO03-65	12-août-07	3,87	2,14	0,896	20		HP (faible)	non	900	ok
PO03-68	12-août-07	4,15	2,18	1,095	21		non	non	950	ok
PO03-69	12-août-07	4,11	1,75	1,455	31		non	non	800	ok
PO03-70	13-août-07	4,09	2,04	1,422	17		non	non	1000	ok
PZ-117	13-août-07	4,31	1,97	0,850	19		non	non	550	ok
PO03-62	-	-	-	-	-	non-éch.: puits introuvable (secteur réaménagé)	non	non	-	-
PZ-81	-	-	-	-	-	non-éch.: puits introuvable (secteur réaménagé)	non	non	-	-
PZ-83	13-août-07	3,91	1,45	0,462	17		HP	non	950	ok
PO03-66	13-août-07	4,03	1,30	0,379	22		non	non	900	ok
PO03-67	-	-	-	-	-	non-éch.: puits introuvable (secteur réaménagé)	non	non	-	-
PZ-00	13-août-07	2,62	1,07	6,609	18		non	non	900	ok
PO03-60	12-août-07	4,35	2,66	0,119	15		non	non	750	pauvre
PO03-61	11-août-07	4,20	2,77	0,110	26	Eau teinte rouille	non	non	925	ok
PO03-80	11-août-07	4,12	2,36	0,138	23		non	non	800	ok
PO03-81	11-août-07	4,44	2,27	0,540	33		non	non	1000	ok
PO-24	12-août-07	2,99	2,42	0,089	23		non	non	750	pauvre
PO-27	11-août-07	2,94	1,38	0,687	25	Eau silteuse brune	non	-	700	ok
PZ-79	11-août-07	3,77	2,27	0,407	25		non	non	900	ok
PZ-100	11-août-07	3,41	2,20	0,146	35		non	non	700	ok
PZ-110	-	-	-	-	-	non-éch.: puits introuvable (secteur réaménagé)	non	non	-	-
PZ-111	12-août-07	4,40	2,29	0,120	36		non	non	1000	ok
PZ-112	13-août-07	3,64	1,60	0,129	32		non	non	950	ok
PZ-113	13-août-07	4,23	2,67	0,097	23		non	non	1000	ok
PZ-115	13-août-07	4,37	2,55	0,312	10	Puits asséché durant la purge	non	non	450	pauvre

HP : Hydrocarbures pétroliers

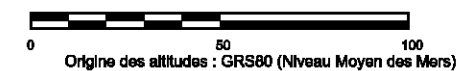
# Légende


**PO03-66**  
 Puits ayant servi à établir le sens  
 d'écoulement de l'eau souterraine  
 (10 août 2007)


 6.0  
 Courbe isopièze et élévation  
 de l'eau souterraine  
 (10 août 2007)


 Sens d'écoulement  
 de l'eau souterraine  
 (10 août 2007)

Échelle : 1 : 2000

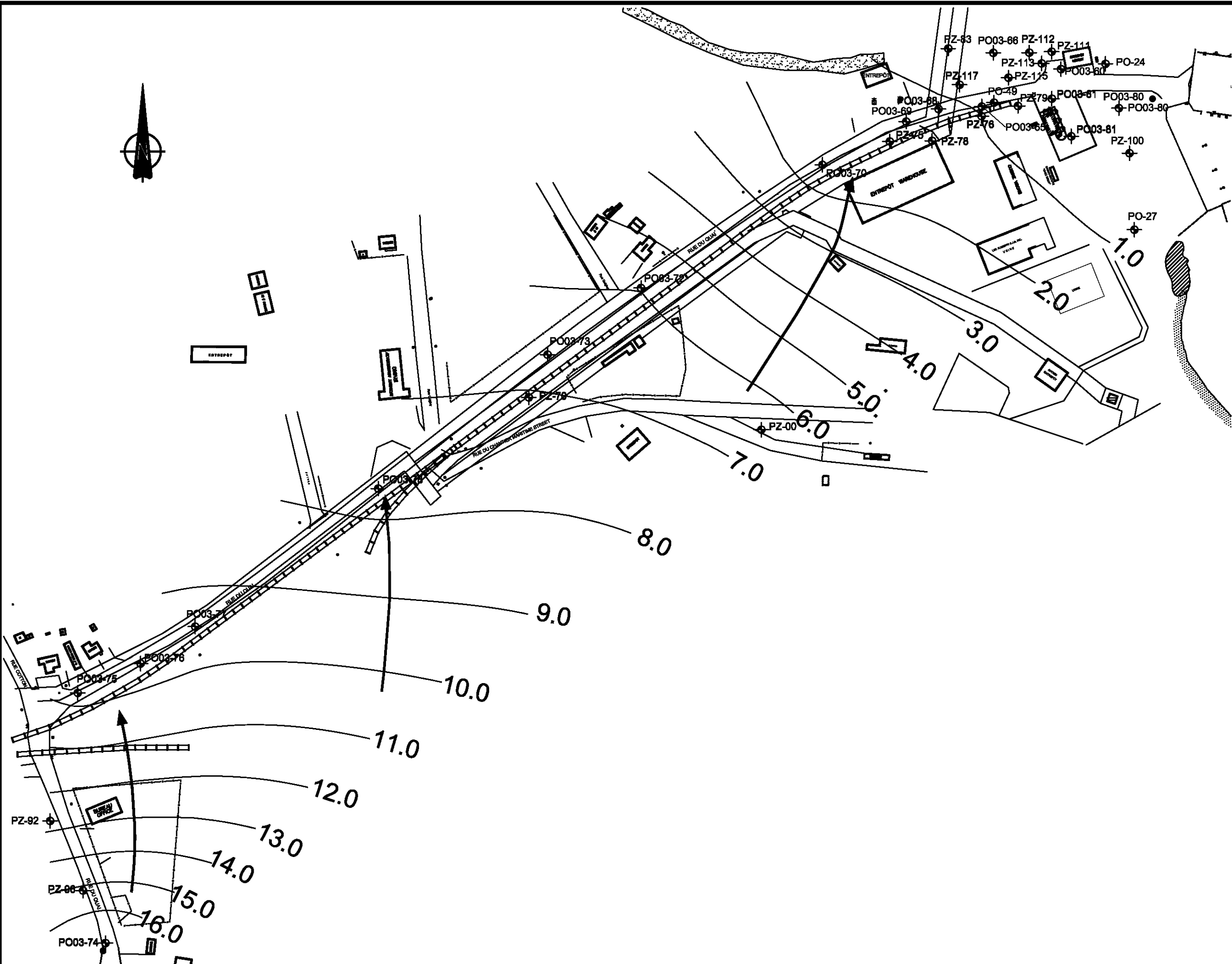


Date : Septembre 2007	Échelle : 1:2000	Projet : C318-06	Fig : 2
Fichier : C318-06LOC	Dessiné par : G.R.	Vérifié par : M.C.P.	

**Transports Canada**

Suivi environnemental de la qualité  
des eaux souterraines  
Quai de Gaspé

Écoulement de l'eau souterraine  
dans la zone portuaire



**Tableau 7 : Mesures in situ aux puits d'observation**

Lot	Puits	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/L)
17	PO03-74	12,27	7,02	-14,3	0,00	1,230	0,615
	PZ-92	10,42	7,06	-175,6	0,00	0,555	0,277
	PZ-96	14,47	7,06	115,8	2,90	1,137	0,569
C2-2	PO03-78 <sup>(1)</sup>	12,68	6,58	-144,3	5,11	1,381	0,691
	PZ-70	14,90	7,15	121,1	0,00	1,251	0,626
C-1-3	PO03-75	13,89	7,31	49,1	3,09	0,830	0,415
	PO03-76	14,44	6,34	-157,1	0,00	1,656	0,828
	PO03-77	17,11	6,88	-199,5	0,60	1,702	0,851
B6-2	PO03-72	11,68	7,11	143,8	0,84	8,330	4,165
	PO03-73	11,07	6,87	129,9	0,93	5,729	2,865
B5-2	PO-49	9,16	6,88	-201,1	0,00	1,160	0,580
	PZ-75	11,86	6,88	68,4	0,00	2,192	1,096
	PZ-76	9,57	6,81	179,4	0,00	0,865	0,432
	PZ-78	12,45	7,40	78,2	2,55	1,555	0,778
	PO03-65	9,22	6,77	-179,4	0,00	1,781	0,890
	PO03-68	14,83	7,03	-6,5	3,03	0,546	0,273
	PO03-69	12,96	7,01	-94,3	0,00	1,415	0,708
	PO03-70	13,09	7,26	87,8	1,46	2,125	1,063
B5-1-1	PZ-117	17,19	7,01	79,5	0,00	0,973	0,486
1-1-1	PZ-83	9,71	7,43	-245,6	0,00	0,728	0,364
	PO03-66	11,02	7,34	-308,4	0,00	0,916	0,458
Rue	PZ-00	15,78	6,77	-120,7	0,00	0,674	0,337
1-4	PO03-60	9,83	6,82	81,1	0,00	12,410	6,207
	PO03-61	12,49	7,12	12,5	3,17	2,490	1,245
	PO03-80	11,55	6,86	-173,2	1,69	15,310	7,657
	PO03-81	11,77	6,71	-134,8	0,25	4,238	2,119
	PO-24	10,81	6,80	140,1	3,21	16,980	8,488
	PO-27	12,34	6,66	50,2	0,20	9,521	4,760
	PZ-79	11,80	7,10	-203,1	0,00	1,323	0,661
	PZ-100	10,15	6,77	11,3	0,24	3,047	1,524
	PZ-111	12,62	7,37	47,2	0,00	5,901	2,950
	PZ-112	11,91	7,38	-178,2	0,00	0,947	0,474
	PZ-113	9,56	7,20	-437,9	0,00	1,743	0,871
	PZ-115 <sup>(1)</sup>	17,36	7,06	69,9	2,36	1,095	0,547
		Moyenne	12,41	6,99	-44,37	0,93	3,35

(1) Paramètres non stables en raison de l'assèchement des puits

### 3.5.2 Métaux dissous

Les résultats d'analyses en métaux dissous pour l'ensemble des puits d'observation échantillonnés permettent de faire les observations suivantes :

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

- La concentration en cuivre dépasse le critère de résurgence en milieu marin dans 11 des 34 puits échantillonnés;
- Dans 3 puits d'observation supplémentaires, celle-ci atteint ou dépasse le seuil d'alerte.
- Des concentrations en nickel ont été détectées dans quelques échantillons, et celles-ci dépassent le seuil d'alerte aux puits PO03-80 et PO-27.
- Des concentrations en zinc ont été détectées dans plusieurs échantillons, mais aucune de celles-ci ne dépasse le seuil d'alerte.

### 3.5.3 Hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

Lors de l'échantillonnage, aucun puits ne présentait de phase libre d'hydrocarbures. Les analyses de laboratoire ont toutefois permis de détecter la présence d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> à l'intérieur de 12 des 34 puits d'observation échantillonnés. Par contre, ces concentrations demeurent généralement faibles puisqu'aucune de celles-ci n'atteint ni même ne dépasse le seuil d'alerte du critère d'usage. Il est à noter que nous ne disposons pas de résultat d'analyse en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> pour le puits PZ-83 car la bouteille d'échantillon a été brisée au laboratoire.

**Tableau 8 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>**

Paramètre	Critère MDDEP Résurgence en milieu marin * Résurgence dans les eaux de surface et égouts				LOT 1-4											
	Unité	Seuil d'alerte	Critère d'usage	Limite de détection	PO03-60	PO03-61	PO03-80	PO03-81	PO-24	PO-27	PZ-79	PZ-100	PZ-111	PZ-112	PZ-113	PZ-115
Date					12-août	11-août	11-août	11-août	12-août	11-août	11-août	11-août	12-août	13-août	13-août	13-août
<b>Métaux dissous</b>																
Al	ug/L	375*	750*	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10
As	ug/L	34,5	69	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1
Cd	ug/L	21,5	43	0,5	<0,5	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cr	ug/L	550	1100	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cu	ug/L	2,9	5,8	1	2	<1	<1	<1	36	100	<1	2	5	<1	<1	5
Fe	ug/L	--*	--*	20	<40	90	<100	2400	<100	910	530	680	<20	120	8100	<20
Ni	ug/L	37,5	75	1	2	<1	50	1	9	42	<1	<1	<1	<1	<1	4
Pb	ug/L	110	220	1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	ug/L	47,5	95	2	11	<2	<2	27	19	46	6	3	10	9	11	18
<b>Hydrocarbures pétroliers</b>																
C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	ug/L	1750*	3500*	100	<100	<100	<100	<100	<100	110	240	<100	<100	<100	150	110

-- aucun critère établi      36 Résultat dépassant le critère d'usage      5 Résultat dépassant le seuil d'alerte (50% du critère)

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 9 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (suite)**

Paramètre	Critère MDDEP Résurgence en milieu marin * Résurgence dans les eaux de surface et égouts				LOT B5-1 1	LOT 1-1-1			Rue	LOT 17			LOT C2-2		LOT C-1-3		
	Unité	Seuil d'alerte	Critère d'usage	Limite de détection	PZ-117 13-août	PZ-83 13-août	PO03-66 13-août	PZ-00 13-août	PO03-74 14-août	PZ-92 14-août	PZ-96 14-août	PO03-78 14-août	PZ-70 13-août	PO03-75 14-août	PO03-76 14-août	PO03-77 14-août	
<b>Métaux dissous</b>																	
Al	ug/L	375*	750*	10	<10	<10	<10	<10	20	60	<10	<10	<10	<10	30	<10	
As	ug/L	34,5	69	1	<1	3	<1	<1	<1	6	<1	9	<1	<1	3	4	
Cd	ug/L	21,5	43	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	
Cr	ug/L	550	1100	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	
Cu	ug/L	2,9	5,8	1	6	<1	<1	2,00	1	<1	18	<1	48	6	<1	<1	
Fe	ug/L	--*	--*	20	<20	1100	630	70	210	2300	<20	8400	<20	20	5400	4200	
Ni	ug/L	37,5	75	1	<1	<1	<1	<1	4	<1	<1	14	<1	<1	5	20	
Pb	ug/L	110	220	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Zn	ug/L	47,5	95	2	11	10	11	21	14	13	21	40	28	19	25	42	
<b>Hydrocarbures pétroliers</b>																	
C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	ug/L	1750*	3500*	100	<100	n/a	220	<100	180	<100	<100	870	<100	870	<100	640	

-- aucun critère établi      n/a Bouteille cassée au laboratoire      36 Résultat dépassant le critère d'usage

**Tableau 10 : Résultats analytiques en métaux et hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (suite)**

Paramètre	Critère MDDEP Résurgence en milieu marin * Résurgence dans les eaux de surface et égouts				LOT B6-2			LOT B5-2						
	Unité	Seuil d'alerte	Critère d'usage	Limite de détection	PO03-72 13-août	PO03-73 13-août	PO-49 11-août	PZ-75 12-août	PZ-76 12-août	PZ-78 12-août	PO03-65 12-août	PO03-68 12-août	PO03-69 12-août	PO03-70 13-août
<b>Métaux dissous</b>														
Al	ug/L	375*	750*	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
As	ug/L	34,5	69	1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	ug/L	21,5	43	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cr	ug/L	550	1100	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cu	ug/L	2,9	5,8	1	4	18	<1	49	63	11	<1	<1	<1	10
Fe	ug/L	--*	--*	20	<40	<20	2100	910	<20	<20	1400	<20	510	<20
Ni	ug/L	37,5	75	1	2	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Pb	ug/L	110	220	1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	ug/L	47,5	95	2	34	20	<2	46	17	10	<2	<2	3	13
<b>Hydrocarbures pétroliers</b>														
C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	ug/L	1750*	3500*	100	<100	<100	130	140	170	<100	<100	<100	<100	<100

-- aucun critère établi      36 Résultat dépassant le critère d'usage      5 Résultat dépassant le seuil d'alerte (50% du critère)

### 3.5.4 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Aucun des 8 puits d'observation échantillonnés pour leur teneur en HAP n'a présenté de concentration dépassant les critères d'usage, ou encore les seuils d'alerte. Les résultats analytiques sont présentés au tableau 11.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 11 : Résultats analytiques en HAP**

Paramètre	Critère MDDEP Résurgence en milieu marin * Résurgence dans les eaux de surface et égouts				LOT B5-2			LOT 1-1-1	LOT 1-4			
	Unité	Seuil d'alerte	Critère d'usage	LD	PZ-75	PZ-76	PO03-65	PO03-66	PO03-80	PO03-81	PZ-79	PZ-113
					12-août	12-août	12-août	13-août	11-août	11-août	11-août	13-août
<b>HAP</b>												
Naphtalène	ug/L	170 *	340*	0,02	0,07	<0,02	0,02	0,43	<0,02	<0,02	0,09	<0,02
1-Méthylnaphtalène	ug/L	--	--	0,01	0,15	<0,01	0,03	1,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Méthylnaphtalène	ug/L	--	--	0,01	0,04	0,01	<0,01	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,3-Diméthylnaphtalène	ug/L	--	--	0,02	0,17	<0,02	<0,02	0,52	<0,02	<0,02	0,12	<0,02
Acénaphthylène	ug/L	--	--	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	0,16	<0,01
Acénaphtène	ug/L	135000	270000	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,35	<0,01	0,23	0,31	0,19
2,3,5-Triméthylnaphtalène	ug/L	--	--	0,02	0,09	<0,02	0,20	0,55	<0,02	<0,02	0,94	0,11
Fluorène	ug/L	700000	1400000	0,01	0,21	0,01	0,32	1,2	<0,01	0,07	0,40	0,43
Phénanthrène	ug/L	3,85	7,7	0,02	0,19	0,04	<0,02	0,52	<0,02	0,22	0,04	<0,02
Anthracène	ug/L	5500000	11000000	0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	0,12	<0,01	0,04
Fluoranthène	ug/L	18500	37000	0,01	0,15	0,10	0,02	0,11	<0,01	0,13	0,02	0,05
Pyrène	ug/L	550000	1100000	0,01	0,17	0,12	0,02	0,08	<0,01	0,12	0,03	0,06
Benzo(c)phénanthrène	ug/L	--	--	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	ug/L	2,45	4,9	0,02	0,06	0,05	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	ug/L	2,45	4,9	0,02	0,07	0,07	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b, j) et (k)fluoranthènes	ug/L	2,45	4,9	0,03	0,16	0,17	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
7,12-Diméthylbenzène(a)anthracène	ug/L	--	--	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(e)pyrène	ug/L	--	--	0,01	0,07	0,07	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène	ug/L	2,45	4,9	0,01	0,06	0,06	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3-Méthylcholanthrène	ug/L	--	--	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	ug/L	2,45	4,9	0,01	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracène	ug/L	2,45	4,9	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	ug/L	--	--	0,01	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,l)pyrène	ug/L	--	--	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,e)pyrène	ug/L	--	--	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,i)pyrène	ug/L	--	--	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,h)pyrène	ug/L	--	--	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

LD : limite de détection

-- : Aucun critère établi





### 3.5.5 Étendue de la contamination

La figure 3 montre l'étendue des zones de contamination de l'eau souterraine pour les concentrations en cuivre et nickel qui dépassent les critères de résurgence en milieu marin ou leur seuil d'alerte respectif.

On remarque que les concentrations en cuivre dissous dépassant le critère de résurgence en milieu marin ou même le seuil d'alerte dans l'eau souterraine ne sont pas retrouvés sur l'ensemble du site. Dans le secteur ouest du site, l'eau souterraine montre un impact ponctuel en deux puits. Par contre, on note qu'à partir de la croisée de la rue du Chantier maritime, les trois puits du lot B6-2 sur la rue du Quai montrent des concentrations en cuivre dissous dépassant minimalement le seuil d'alerte de ce paramètre. Plusieurs puits du lot B5-2 de même que l'unique



# Légende

- PO03-00  Puits échantillonné (août 2007)
-  Résultat analytique égal ou supérieur au critère de résurgence en milieu marin pour le cuivre dissous
-  Résultat analytique égal ou supérieur au seuil d'alerte du critère de résurgence en milieu marin pour le cuivre dissous
-  Résultat analytique égal ou supérieur au seuil d'alerte du critère de résurgence en milieu marin pour le nickel dissous

Échelle : 1 : 2000

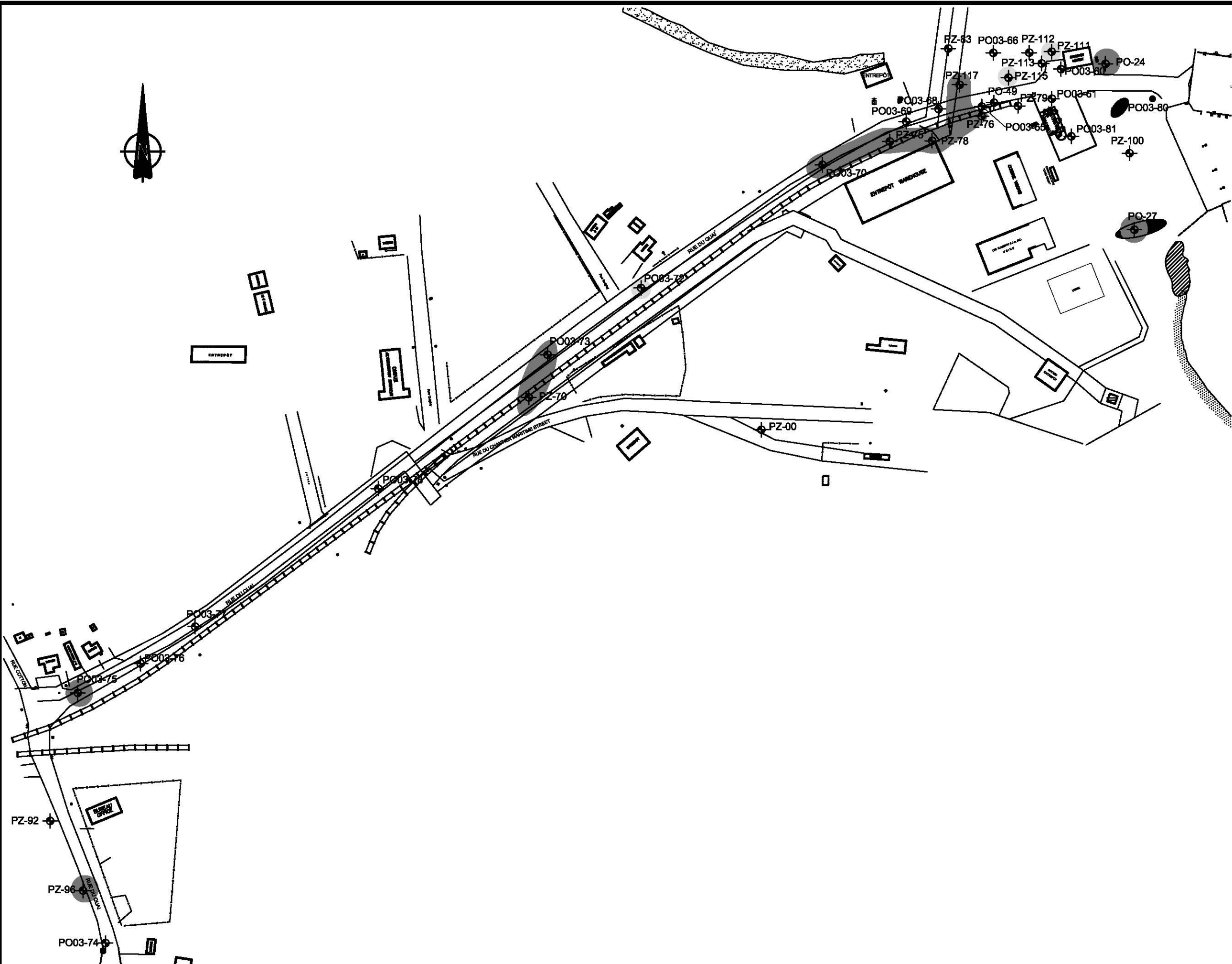


Date : Septembre 2007	Échelle : 1:2000	Projet : C318-06	<b>Fig : 3</b>
Fichier : C318-06LOC	Dessiné par : G.R.	Vérifié par : M.C.P.	

**Transports Canada**

Suivi environnemental de la qualité  
des eaux souterraines  
Quai de Gaspé

Étendue des zones de  
contamination de l'eau souterraine



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

puits du lot B5-1-1 (en aval hydraulique du précédent) dépasse le critère de résurgence applicable. Finalement, quatre puits isolés sur le lot 1-4 montrent des concentrations supérieures au seuil d’alerte pour le cuivre dissous.

Quant aux concentrations en nickel, les concentrations détectées au-dessus du seuil d’alerte sont localisés dans l’aire de stationnement à l’extrémité est du site.

### 3.6 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Pour les échantillons prélevés en duplicata, les résultats d’analyses du contrôle de qualité pour l’eau souterraine ont été traités de quatre façons :

- Dans le cas où les résultats de l’échantillon et de son duplicata sont identiques, le contrôle de qualité est assurément satisfaisant.
- Dans le cas où les résultats de l’échantillon et de son duplicata sont supérieurs à cinq fois la limite de détection, c’est le critère du pourcentage de différence relative (PDR)<sup>4</sup> qui a été utilisé. Dans ce cas, lorsque le PDR est inférieur ou égal à 20%, le résultat du duplicata a un niveau de précision acceptable.
- Dans le cas où au moins un résultat (de l’échantillon unitaire de son duplicata) est inférieur ou égal à cinq fois la limite de détection, alors la différence absolue entre les résultats doit être inférieure ou égale la limite de détection pour avoir un niveau de précision acceptable.
- Et finalement, dans le cas où un résultat est non détecté (< que limite de détection) et l’autre est positif, alors la différence absolue entre le résultat positif et la moitié de la limite de détection doit être inférieure ou égale à la limite de détection de ce paramètre.

Les résultats du contrôle de qualité sont présentés aux tableaux 12 et 13.

#### 3.6.1 Métaux dissous

Tous les résultats du contrôle de qualité des échantillons soumis aux analyses en métaux dissous et leur duplicata respectif montrent un niveau de précision acceptable, à l’exception de la concentration en zinc de l’échantillon P-113, qui doit être considérée estimée.

<sup>4</sup> PDR =  $|n1-n2|/[(n1+n2)/2]$

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 12 : Résultats du contrôle de qualité : métaux dissous et HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>**

Paramètre	Unité	Limite de détection	Échantillon / double / blanc													
			PZ-75	D-75	PZ-76	D-76	PO03-65	D03-65	PZ-117	D-117	PZ-113	P-113	BT120807	BTRS110807	BE130807	
Date			12-août	12-août	12-août	12-août	12-août	12-août	12-août	13-août	13-août	13-août	13-août	12-août	11-août	13-août
<b>Métaux dissous</b>																
Al	ug/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
As	ug/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1
Cd	ug/L	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
Cr	ug/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cu	ug/L	1	49	54	63	70	<1	<1	6	5	<1	<1	2	2	2	2
Fe	ug/L	20	910	880	<20	<20	1400	1300	<20	<20	8100	7800	<20	<20	<20	<20
Ni	ug/L	1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pb	ug/L	1	2	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zn	ug/L	2	46	45	17	15	<2	<2	11	12	11	7	6	5	14	14
<b>Hydrocarbures pétroliers</b>																
C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	ug/L	100	140	140	170	160	<100	<100	<100	<100	150	180	<100	<100	<100	<100

54	Résultat dépassant le critère d'usage	D-75 = Duplicata de PZ-75	D03-65 = Duplicata de PO03-65	P-113 = Duplicata de PZ-113	BE130807 = Blanc d'équipement
5	Résultat dépassant le seuil d'alerte	D-76 = Duplicata de PZ-76	D-117 = Duplicata de PZ-117	BT120807 = Blanc de terrain	BTR110807 = Blanc de transport

### 3.6.2 Hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

Tous les résultats analytiques des hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et leur duplicata présentent un niveau de précision satisfaisant.

### 3.6.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les résultats du duplicata D-75 en phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b, j et k)fluoranthènes, benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(g,h,i)pérylène doivent être considérés estimés puisque la différence absolue entre les résultats obtenus avec l'échantillon et ceux de son duplicata est supérieure à la limite de détection ou le PDR est supérieur à 20% ou encore, la différence absolue entre les résultats positifs et la limite de détection des paramètres est supérieure à cette dernière.

Les autres composés présentent un niveau de précision acceptable étant donné que leur PDR est inférieur à 20% ou que les résultats sont identiques.

Quant à l'échantillon PZ-113 et son duplicata P-113, tous les résultats présentent un niveau de précision acceptable.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

**Tableau 13 : Résultats du contrôle de qualité : HAP**

Paramètre	Unité	Limite de détection	Échantillon/Duplicata/Blanc						
			PZ-75	D-75	PZ-113	P-113	BT120807	BE130807	BTRS110807
Date			12-août	13-août	13-août	13-août	12-août	13-août	11-août
<b>HAP</b>									
Naphtalène	ug/L	0,02	0,07	0,07	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1-Méthylnaphtalène	ug/L	0,01	0,15	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-Méthylnaphtalène	ug/L	0,01	0,04	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,3-Diméthylnaphtalène	ug/L	0,02	0,17	0,16	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphthylène	ug/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acénaphthène	ug/L	0,01	<0,01	<0,01	0,19	0,19	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,5-Triméthylnaphtalène	ug/L	0,02	0,09	0,09	0,11	0,11	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorène	ug/L	0,01	0,21	0,19	0,43	0,43	<0,01	<0,01	<0,01
Phénanthrène	ug/L	0,02	0,19	0,13	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracène	ug/L	0,01	0,04	<0,01	0,04	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthène	ug/L	0,01	0,15	0,05	0,05	0,06	<0,01	<0,01	<0,01
Pyrène	ug/L	0,01	0,17	0,08	0,06	0,07	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(c)phénanthrène	ug/L	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	ug/L	0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysène	ug/L	0,02	0,07	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b, e) et k)fluoranthènes	ug/L	0,03	0,16	0,06	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
7,12-Diméthylbenzène(a)anthracène	ug/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(e)pyrène	ug/L	0,01	0,07	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène	ug/L	0,01	0,06	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3-Méthylcholanthrène	ug/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	ug/L	0,01	0,05	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracène	ug/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	ug/L	0,01	0,05	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,l)pyrène	ug/L	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,e)pyrène	ug/L	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,i)pyrène	ug/L	0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Dibenzo(a,h)pyrène	ug/L	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

D-75 = Duplicata de PZ-75

BE130807 = Blanc d'équipement

BTRS110807 = Blanc de transport

P-113 = Duplicata de PZ-113

BT120807 = Blanc de terrain

### 3.6.4 Blancs de terrain, de transport et d'équipement

Dans l'ensemble, les résultats analytiques des blancs de terrain, de transport et d'équipement présentent des teneurs en-dessous des seuil de détection des paramètres.

On observe toutefois des concentrations détectées en cuivre et en zinc dissous à l'intérieur des blancs. Ces concentrations caractérisent vraisemblablement l'eau de source utilisée pour les blancs<sup>5</sup>, ou encore les conditions environnantes lors de l'échantillonnage. Compte tenu que ces concentrations en métaux sont très faibles et bien en-deçà du seuil d'alerte de ces paramètres, ces concentrations n'ont pas d'incidence sur l'interprétation des résultats d'analyses.

<sup>5</sup> La réglementation au Québec prévoit l'arrondissement des concentrations de sels minéraux à l'unité en ppm (mg/L). « Pour les paramètres Cu, As, NO<sub>3</sub>, Pb et Zn la valeur déclarée est fixée à 0 si la concentration trouvée par analyse est égale ou inférieure aux limites de détection des méthodes officielles d'analyse du ministère de l'Environnement du Québec ». Réf : Normes et directives sur l'étiquetage des eaux embouteillées distribuées au Québec, MAPAQ.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

### 3.6.5 Commentaires

Dans l'ensemble, le contrôle de qualité du programme analytique a donné des résultats très satisfaisants, tant pour le contrôle de terrain que pour le contrôle en laboratoire (annexe 3). Par ailleurs, les quelques résultats qui doivent être interprétés estimés, n'influencent pas l'interprétation du niveau de contamination puisque ceux-ci se situent bien en deçà des seuils d'alerte des paramètres analysés.

## 4. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

### 4.1 ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DISSOUS

Une compilation des résultats en cuivre dissous obtenus lors des différentes campagnes d'échantillonnage de l'eau souterraine depuis 2004 est présentée au tableau 14. Aucune tendance n'est remarquable à partir de ces résultats, mise à part une générale stabilité des concentrations.

### 4.2 ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN HYDROCARBURES PÉTROLIERS C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

Le suivi de la qualité de l'eau souterraine effectué depuis 2004 au site du Quai de Gaspé indique une tendance généralement à la baisse des concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans l'eau souterraine. La compilation des résultats est présentée au tableau 15.

### 4.3 ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NICKEL DISSOUS

L'eau souterraine prélevée à deux puits échantillonnés en 2007 a montré des concentrations en nickel dissous supérieures au seuil d'alerte de ce paramètre, tandis que deux autres puits ont montré des concentrations détectés au-dessus de 10 µg/L (tableau 16). Lors du suivi de 2005, également effectué par notre firme, une concentration supérieure au seuil d'alerte avait également été détectée dans un puits du même secteur. Des concentrations supérieures à 10 µg/L avaient aussi été notées dans deux puits supplémentaires. Les suivis de 2004, accompli par Dessau-Soprin et de 2006, par Génivar, n'ont détecté aucune trace de nickel dissous dans les puits du site, pour les puits échantillonnés. Par contre, la précision analytique des suivis annuels étant différente pour ce paramètre (selon les laboratoires des consultants mandatés), de même que les puits concernés n'ayant pas tous été échantillonnés d'années en années pour des raisons diverses, il est difficile d'évaluer si les résultats indiquent une quelconque tendance ou s'il s'agit simplement d'une contamination aéroportée fortuite.

**Tableau 14 : Compilation des résultats en cuivre dissous**

Puits d'observation	Unité	Critère d'usage MDDEP Résurgence en milieu marin	sept 04 / novembre 04 *	sept-05	août-06	août-07
PO-1	µg/L	5,8	<3 / 4	n-éch	<3	désaffecté
PO03-74	µg/L	5,8	<3	<1	13	1
PZ-92	µg/L	5,8	pas trouvé	2	17	<1
PZ-96	µg/L	5,8	pas trouvé	24	21	18
PO03-78	µg/L	5,8	<3	<1	<3	<1
PZ-67	µg/L	5,8	19	4	<3	pas trouvé
PZ-70	µg/L	5,8	pas trouvé	11	30	48
PO03-63	µg/L	5,8	<3	<1	11	désaffecté
PO03-75	µg/L	5,8	<3	<1	15	6
PO03-76	µg/L	5,8	<3	<1	11	<1
PO03-77	µg/L	5,8	<3	<1	<3	<1
PO03-79	µg/L	5,8	<3	n-éch	n-éch	désaffecté
PO-10	µg/L	5,8	21	n-éch	n-éch	désaffecté
PO03-72	µg/L	5,8	3	3	7	4
PO03-73	µg/L	5,8	<3	6	14	18
PO-17	µg/L	5,8	15 / 120	62	340	désaffecté
PO-49	µg/L	5,8	<3	<1	<3	<1
PZ-75	µg/L	5,8	10	6	24	49
PZ-76	µg/L	5,8	46	50	11	63
PZ-78	µg/L	5,8	10	7	9	11
PZ-84	µg/L	5,8	29	2	19	introuvable
PO03-65	µg/L	5,8	4	<1	<3	<1
PO03-68	µg/L	5,8	<3	<1	3	<1
PO03-69	µg/L	5,8	6	1	3	<1
PO03-70	µg/L	5,8	4	12	7	10
PZ-117	µg/L	5,8	<3	2	introuvable	6
PO03-62	µg/L	5,8	<3	2	introuvable	introuvable
PZ-81	µg/L	5,8	<3	<1	<3	introuvable
PZ-83	µg/L	5,8	4	1	<3	<1
PO03-66	µg/L	5,8	<3	2	introuvable	<1
PO03-67	µg/L	5,8	<3	2	introuvable	introuvable
PZ-00	µg/L	5,8	-	3	4	2
PO03-60	µg/L	5,8	4 / 7	3	<3	2
PO03-61	µg/L	5,8	<3	4	<3	<1
PO03-80	µg/L	5,8	4	12	pas trouvé	<1
PO03-81	µg/L	5,8	<3	<1	<3	<1
PO-24	µg/L	5,8	34 / 13	27	19	36
PO-27	µg/L	5,8	pas trouvé	pas trouvé	pas trouvé	100
PZ-79	µg/L	5,8	18	2	<3	<1
PZ-100	µg/L	5,8	pas trouvé	22	pas trouvé	2
PZ-110	µg/L	5,8	13	2	introuvable	introuvable
PZ-111	µg/L	5,8	8	11	introuvable	5
PZ-112	µg/L	5,8	<3	<1	introuvable	<1
PZ-113	µg/L	5,8	4	<1	introuvable	<1
PZ-115	µg/L	5,8	7	2	introuvable	5

\* = Reprise de l'échantillonnage le 01/11/05

4	Dépasse le seuil d'alerte
13	Dépasse le critère d'usage
-	non analysé (raison inconnue)
pas trouvé	puits d'observation non localisé

introuvable puits d'observation introuvable suite à des travaux de réaménagement

désaffecté puits d'observation désaffecté  
n-éch puits d'observation non-échantillonné en raison de son mauvais état (puits à ciel ouvert)

**Tableau 15 : Compilation des résultats en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>**

Puits d'observation	Unité	Critère d'usage MDDEP Résurgence dans les eaux de surface et égouts	sept-04	sept-05	août-06	août-07
PO-1	µg/L	3500	110	n-éch	230	désaffecté
PO03-74	µg/L	3500	<100	<100	270	180
PZ-92	µg/L	3500	pas trouvé	<100	<100	<100
PZ-96	µg/L	3500	pas trouvé	<100	<100	<100
PO03-78	µg/L	3500	560	<100	<100	870
PZ-67	µg/L	3500	<100	<100	<100	pas trouvé
PZ-70	µg/L	3500	pas trouvé	1900	370	<100
PO03-63	µg/L	3500	110	<100	370	désaffecté
PO03-75	µg/L	3500	1000	110	630	870
PO03-76	µg/L	3500	170	<100	<100	<100
PO03-77	µg/L	3500	<100	<100	<100	640
PO03-79	µg/L	3500	210	n-éch	n-éch	désaffecté
PO-10	µg/L	3500	460	n-éch	n-éch	désaffecté
PO03-72	µg/L	3500	<100	<100	<100	<100
PO03-73	µg/L	3500	<100	<100	<100	<100
PO-17	µg/L	3500	<100	<100	2600	désaffecté
PO-49	µg/L	3500	8500	<100	620	130
PZ-75	µg/L	3500	3200	16000	240	140
PZ-76	µg/L	3500	3000	700	710	170
PZ-78	µg/L	3500	130	<100	<100	<100
PZ-84	µg/L	3500	<100	<100	370	introuvable
PO03-65	µg/L	3500	2300	<100	150	<100
PO03-68	µg/L	3500	<100	<100	370	<100
PO03-69	µg/L	3500	<100	<100	<100	<100
PO03-70	µg/L	3500	<100	<100	<100	<100
PZ-117	µg/L	3500	1100	240	introuvable	<100
PO03-62	µg/L	3500	<100	<100	introuvable	introuvable
PZ-81	µg/L	3500	4500	360	370	introuvable
PZ-83	µg/L	3500	<100	<100	<100	n/a
PO03-66	µg/L	3500	2300	1300	introuvable	220
PO03-67	µg/L	3500	170	<100	introuvable	introuvable
PZ-00	µg/L	3500	-	<100	<100	<100
PO03-60	µg/L	3500	440	120	<100	<100
PO03-61	µg/L	3500	1500	710	340	<100
PO03-80	µg/L	3500	190	<100	pas trouvé	<100
PO03-81	µg/L	3500	510	<100	160	<100
PO-24	µg/L	3500	230	180	130	<100
PO-27	µg/L	3500	pas trouvé	pas trouvé	pas trouvé	110
PZ-79	µg/L	3500	3100	<100	370	240
PZ-100	µg/L	3500	pas trouvé	520	pas trouvé	<100
PZ-110	µg/L	3500	<100	<100	introuvable	introuvable
PZ-111	µg/L	3500	<100	<100	introuvable	<100
PZ-112	µg/L	3500	<100	<100	introuvable	<100
PZ-113*	µg/L	3500	20000	5300	introuvable	150
PZ-115	µg/L	3500	160	<100	introuvable	110

\* = Reprise de l'échantillonnage le 01/11/05

3100	Dépasse le seuil d'alerte
20000	Dépasse le critère d'usage
-	non analysé (raison inconnue)
pas trouvé	puits d'observation non localisé

introuvable puits d'observation introuvable suite à des travaux de réaménagement  
désaffecté puits d'observation désaffecté  
n-éch puits d'observation non-échantillonné en raison de son mauvais état (puits à ciel ouvert)

**Tableau 16 : Compilation des résultats en nickel dissous**

Puits d'observation	Unité	Critère d'usage MDDEP Résurgence en milieu marin	sept 04 / novembre 04 *	sept-05	août-06	août-07
PO-1	µg/L	75	<10 / <10	n-éch	<10	désaffecté
PO03-74	µg/L	75	<10	<1	<10	4
PZ-92	µg/L	75	pas trouvé	<1	<10	<1
PZ-96	µg/L	75	pas trouvé	<1	<10	<1
PO03-78	µg/L	75	<10	6	<10	14
PZ-67	µg/L	75	<10	3	<10	pas trouvé
PZ-70	µg/L	75	pas trouvé	3	<10	<1
PO03-63	µg/L	75	<10	<1	<10	désaffecté
PO03-75	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO03-76	µg/L	75	<10	4	<10	5
PO03-77	µg/L	75	<10	<1	<10	20
PO03-79	µg/L	75	<10	n-éch	n-éch	désaffecté
PO-10	µg/L	75	<10	n-éch	n-éch	désaffecté
PO03-72	µg/L	75	<10	<1	<10	2
PO03-73	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO-17	µg/L	75	<10 / <10	<1	<10	désaffecté
PO-49	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PZ-75	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PZ-76	µg/L	75	<10	<1	<10	1
PZ-78	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PZ-84	µg/L	75	<10	<1	<10	introuvable
PO03-65	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO03-68	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO03-69	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO03-70	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PZ-117	µg/L	75	<10	1	introuvable	<1
PO03-62	µg/L	75	<10	2	introuvable	introuvable
PZ-81	µg/L	75	<10	<1	<10	introuvable
PZ-83	µg/L	75	<10	4	<10	<1
PO03-66	µg/L	75	<10	3	introuvable	<1
PO03-67	µg/L	75	<10	3	introuvable	introuvable
PZ-00	µg/L	75	-	<1	<10	<1
PO03-60	µg/L	75	<10 / <10	42	<10	2
PO03-61	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PO03-80	µg/L	75	<10	32	pas trouvé	50
PO03-81	µg/L	75	<10	<1	<10	1
PO-24	µg/L	75	<10 / <10	16	<10	9
PO-27	µg/L	75	pas trouvé	pas trouvé	pas trouvé	42
PZ-79	µg/L	75	<10	<1	<10	<1
PZ-100	µg/L	75	pas trouvé	<1	pas trouvé	<1
PZ-110	µg/L	75	<10	5	introuvable	introuvable
PZ-111	µg/L	75	<10	<1	introuvable	<1
PZ-112	µg/L	75	<10	<1	introuvable	<1
PZ-113	µg/L	75	<10	<1	introuvable	<1
PZ-115	µg/L	75	<10	<1	introuvable	<1

\* = Reprise de l'échantillonnage le 01/11/05

4 Dépasse le seuil d'alerte  
- non analysé (raison inconnue)  
pas trouvé puits d'observation non localisés

introuvable puits d'observation introuvable suite à des travaux de réaménagement  
désaffecté puits d'observation désaffecté  
n-éch puits d'observation non-échantillonné en raison de son mauvais état (puits à ciel ouvert)



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06 Date : Novembre 2007
------------------------------------	---	---

## 5. MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DE L'ÉCOULEMENT ET DU TRANSPORT DE CONTAMINANT

En 2003, la firme TechnoRem a développé, dans le cadre d'une caractérisation environnementale exhaustive du site, un modèle numérique dans le but de simuler les conditions d'écoulement de l'eau souterraine et de transport des contaminants. Le modèle avait alors été utilisé pour la compréhension et la prédiction de l'évolution de la contamination de l'eau souterraine par les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et le cuivre. Ce modèle a été mis à jour dans le cadre de ce contrat. Pour ce faire, un contrat a été accordé en sous-traitance à la firme TechnoRem. La modélisation a été faite à l'aide des codes numériques Modflow, pour l'écoulement de l'eau souterraine, et MT3D pour le transport des contaminants. L'interface graphique GMS (Groundwater Modeling System) a été utilisée pour l'entrée et l'analyse des données et pour la visualisation des résultats. Un rapport complet a été produit pour cette portion des travaux et celui-ci peut-être consulté à l'annexe 5 du présent document.

### 5.1 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ET DES SIMULATIONS DE TRANSPORT DES CONTAMINANTS

#### 5.1.1 *Simulation du transport des hydrocarbures pétroliers*

Deux scénarios différents ont été simulés dans le but de prédire la migration des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. Le premier assume qu'aucune réduction du flux de masse ne se produit aux sources (concentrations constantes) alors que le deuxième assume une réduction annuelle de 10% du flux.

La première simulation représente une situation pour laquelle aucune action n'est entreprise afin de réduire la contamination des sols et des eaux souterraines et que les processus d'atténuation naturelle est négligeable. La simulation faite pour un horizon de 20 ans montre que le front de contamination à l'est a progressé jusqu'à la baie de Gaspé où l'eau souterraine montre des concentrations légèrement supérieures à 100 µg/L, soit une valeur bien inférieure au critère d'usage (3 500 µg/L).

La deuxième simulation représente la migration du panache de contamination en assumant une réduction annuelle de 10% des sources résultant des processus d'altération biologique pour des horizons de 10 et 20 ans. Les solutions prédictives montrent qu'après 10 ans, le front de contamination possède encore des concentrations légèrement supérieures à 100 µg/L lorsque l'eau souterraine atteint la baie mais dans ce cas, les concentrations de C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> sont moins élevées aux différentes sources comparativement à la simulation sans réduction du flux. Après 20 ans, le

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

modèle indique une réduction des zones contaminées au-delà de 50 µg/L. La quasi disparition du panache d'eau contaminée suggère que les processus de biodégradation sont capables de résorber complètement la contamination sur un horizon de 20 ans.

### 5.1.2 Simulation du transport des métaux dissous (cuivre)

Pour la simulation du transport du cuivre dissous, deux scénarios ont également été simulés. Le premier assume le transport sans enlèvement des sources et le second simule le transport après enlèvement des sols contaminés pour des horizons de 10 et 20 ans dans chaque scénario.

La première simulation montre qu'après une période de 20 ans, la superficie des enclaves de contamination demeure stable mais que les concentrations de cuivre qui atteignent la baie de Gaspé sont de l'ordre de 20 µg/L. Pour la même période de temps, la simulation qui simule le transport après enlèvement des sols montrent une diminution notable de la contamination de l'eau souterraine mais que la baie de Gaspé est toujours affectée par des concentrations en cuivre dissous. Dans ce dernier cas, la simulation montre que la migration des enclaves d'eau souterraine contaminée associées aux sources qui se trouvent à une plus grande distance de la baie n'est pas suffisante pour affecter la baie.

Le lecteur est invité à consulter le rapport présenté à l'annexe 5 pour obtenir les informations complètes concernant les contraintes, les limitations et les résultats détaillés de la modélisation.

## 6. CONCLUSIONS

À la suite des résultats obtenus dans le cadre de la campagne d'échantillonnage de l'eau souterraine réalisée en septembre 2007 au site du Quai à Gaspé, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

- Aucune phase libre d'hydrocarbures n'a été identifiée dans les puits d'observation échantillonnés ;
- Le programme de contrôle de qualité a permis d'établir que le niveau de précision est satisfaisant ;
- La qualité de l'eau souterraine ne rencontre toujours pas les objectifs de résurgence en milieu marin à 11 puits d'observation pour leur concentration en cuivre dissous.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport	Projet no : C318-06
		Date : Novembre 2007

- La qualité de l'eau souterraine respecte désormais les objectifs de résurgence en de surface et égouts pour la concentration en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. De façon générale, les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> détectés montrent une diminution importante des concentrations depuis le suivi effectué en septembre 2004 par Dessau-Soprin.
- Les prédictions faites à l'aide du modèle numérique montrent que 20 ans après l'enlèvement des sources, certaines enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> atteindraient la baie de Gaspé à des concentrations de l'ordre de 100 µg/L, soit sous le seuil d'alerte (1750 µg/L).
- Le second scénario de prédiction (réduction annuelle de 10 % des sources de contamination), quant à lui, montre une quasi-disparition du panache d'eau contaminée en hydrocarbures après 20 ans.
- Sans enlèvement de la source, les résultats de la modélisation mathématique montrent que l'enclave de cuivre dissous atteindrait la baie de Gaspé à des concentrations d'environ 30 µg/l, supérieures au critère de résurgence en milieu marin du MDDEP (5,8 µg/L)
- Les solutions prédictives obtenues par modélisation montrent également que même 20 ans après l'enlèvement des sols problématiques, la baie de Gaspé qui est le milieu récepteur, serait toujours affectée par des concentrations de cuivre de l'ordre de 15 µg/L, ce qui également supérieur au critère de résurgence en milieu marin.

Arrakis Consultants Inc.

Novembre 2007

---

ANNEXE 1

---

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE ET DÉTAILS DES TRAVAUX D'ENTRETIEN  
EFFECTUÉS EN AOÛT 2007

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport photographique	Projet no : C318-06
		Date : Septembre 2007

**SECTEUR DU PORT RÉAMÉNAGÉ**  
par Pavages Beaux Bassins (Construction DJL)



**Photo 1 :** Rue du Quai, vue en direction du nord-est. On remarque les installations de DJL du côté gauche de la rue.



**Photo 2 :** Rue du Quai, vue en direction est. On remarque les installations de DJL du côté gauche de la rue.

Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport photographique	Projet no : C318-06
		Date : Septembre 2007



**Photo 3 :** Extrémité nord-est de la rue du Quai, vue en direction de l'ouest. On remarque les installations de DJL du côté droit de la rue.



**Photo 4 :** Extrémité nord du site portuaire, vue en direction de l'ouest. On remarque le remblai de gravier rehaussant l'ancien terrain, et l'aménagement d'un brise-lames en bordure de la mer.

<p>Quai de Gaspé Transports Canada</p>	<p>Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport photographique</p>	<p>Projet no : C318-06 Date : Septembre 2007</p>
--	---	--



**Photo 5** : Rue du quai, vue en direction du sud-ouest. On remarque les installations de DJL du côté droit de la rue.



**Photo 6** : Exemple de puits introuvable : emplacement supposé du puits PZ-84 qui se trouvait anciennement au niveau de la rue.

**EXEMPLE DE REHAUSSEMENT DE PUIFS FAITS PAR PAVAGES BEAUX BASSINS (DJL)**



**Photo 7 :** Tête de puits et tubage ayant été rehaussés par DJL.



**Photo 8 :** Vue intérieure du puits PZ-111 ayant été rehaussé par DJL.



Quai de Gaspé Transports Canada	Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines Rapport photographique	Projet no : C318-06
		Date : Septembre 2007



**Photo 9 :** Rehaussement du puits d'observation PZ-115 et fabrication d'une tête de puits par DJL.



**Photo 10 :** Puits d'observation PZ-115 après entretien (boîte de service limitant l'accès).

**EXEMPLES DES TRAVAUX D'ENTRETIEN DES PUIIS FAITS EN AOÛT 2007**



**Photo 11** : État du puits d'observation PZ-92 avant les travaux de réparation.

**Photo 12** : Vue de PZ-92 de la route.



**Photo 13** : PZ-92 aménagé avec une boîte de protection et monticule de terre.

**AVANT**



**Photos 14 et 15 :** État du puits d'observation PO03-75 avant les travaux de réparation (sans couvercle protecteur, les boulons coincés, bouchon cassé, tête de puits remplie de terre).



**Photo 16 :** État du puits d'observation PO03-75 avant les travaux de réparation. Tête de puits et tubage remplie de terre. Le puits était tout de même récupérable (pas beaucoup de dépôts au fond).

**APRÈS**



**Photo 17 :** Travaux de réparation terminés.

**AVANT**



**Photo 18** : État du puits PO-27 avant les travaux.

**APRÈS**



**Photo 19** : État du puits PO-27 après les travaux.

**AVANT**

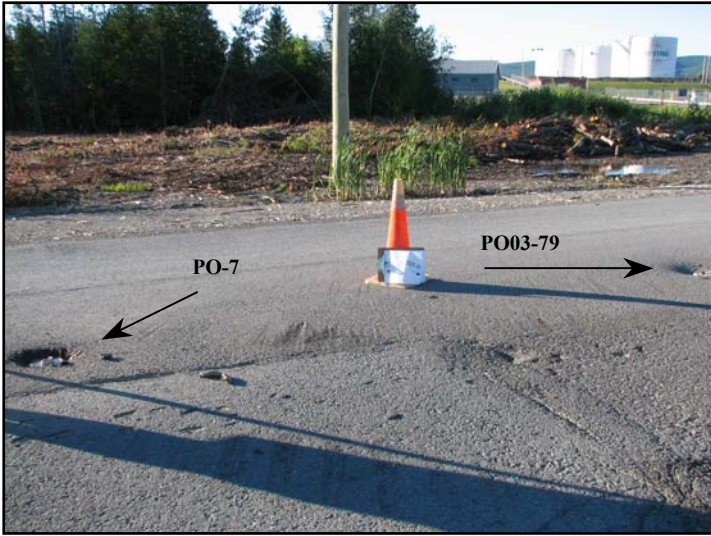


**Photo 20** : État du puits PZ-83 avant les travaux.

**APRÈS**



**Photo 21** : État du puits PZ-83 après les travaux.



**Photo 22** : Puits d'observation à désaffecter : PO-7 et PO03-79.



**Photo 23** : Puits d'observation PO-7 sans bouchon ni boîte de protection, complètement rempli.



**Photo 24** : Puits d'observation PO03-79 sans couvercle ni bouchon



**Photo 25** : Retrait des tubages des puits d'observation.



**Photo 26** : Scellement des trous avec de l'asphalte froide.



**Photos 27 à 30 :** Étapes de réparation du puits PO03-76.



**Photo 28 :** Retrait de la boîte de protection.



**Photo 29 :** Retrait de matériel pour permettre à nouveau l'installation d'une boîte de protection.



**Photo 30 :** Boîte de protection mise en place remplie de gravier propre.



**Photo 31 :** Boîte de protection scellée avec de l'asphalte froide.



**Photo 32 :** Scellement du trou laissé par l'ancien emplacement de PO-5.

**Tableau 1 : Inspection et réparation des puits d'observation**

Lot	Puits d'observation	Puits Introuvable	Notes relatives à l'inspection des puits en août 07	Date de réparation	Boîte de service	Bouchon	Boulon	Tubage PVC coupé	Échantillonneur changé	Puits Désaffecté	Remarques	
17	PO-1		Puits à ciel ouvert depuis des années	10-août-07						X		
	PO03-74		Tête de puits à changer (manque 2 boulons puisque trous endommagés), bouchon défectueux, tubage trop long, valve de l'échantillonneur bouchée	10-août-07	1	1		X			Nouvelle boîte de service, tubage coupé de 6 cm, bouchon changé, valve et échantillonneur nettoyé	
	PZ-92		Aucune tête de puits protectrice, tubage croche mais puits en bon état	10-août-07	1						Ajout d'une boîte de service	
	PZ-96		1 boulon cassé dans la tête de puits, manque le 2e boulon, tubage croche et trop haut, échantillonneur rempli de sable	10-août-07		1	1	X			Tubage coupé de 7,5 cm, il reste croche mais en bon état, échantillonneur nettoyé	
C2-2	PO03-78		Tête de puits non-fixe, bouchon non-étanche, tubage trop long, échantillonneur rempli de silt	9-août-07	1	1		X	X		Nouvelle boîte de service, tubage coupé de 7 cm, pose d'un bouchon étanche et nouvel échantillonneur	
	PZ-67	X	Puits introuvable	n/a								
	PZ-70		Tubage décentré et un peu trop long	9-août-07				X			Tubage coupé de 2 cm	
50	PO03-63		Tête de puits remplie de terre, bouchon en bon état mais avait été mal posé, tubage décentré, beaucoup de dépôts au fond (minimum 30cm), échantillonneur et valve complètement bouché, le puits est très mal situé - endroit extrêmement passant	10-août-07						X		
C-1-3	PO03-75		Tête de puits sans couvercle : 2 boulons cassés dedans, bouchon en place brisé (pas étanche), tubage trop haut et cassé inégalement, un peu de dépôts au fond mais le puits semble récupérable	10-août-07	1	1		X			Nouvelle boîte de service, tubage coupé de 10-12 cm, pose d'un bouchon	
	PO-5		Puits à ciel ouvert depuis des années	10-août-07						X		
	PO03-76		1 boulon cassé dans la tête de puits, l'autre encastré dans le couvercle, tubage trop long, pas de bouchon étanche	10-août-07	1	1		X			Nouvelle boîte de service et tubage coupé de 11 cm, pose d'un bouchon	
	PO03-77		Sans couvercle ni bouchon, mais tête de puits récupérable, tubage trop long, peu de dépôts au fond	10-août-07	1	1		X			Puits récupérable : nouveau couvercle, tubage coupé de 10 cm puis pose d'un bouchon étanche	
	F8		Nid-de-poule dans la rue	10-août-07								Trou comblé d'asphalte
	PO03-79		Puits à ciel ouvert depuis plusieurs années	9-août-07							X	
B6-2	PO-7		Puits à ciel ouvert depuis plusieurs années	9-août-07						X		
	F11		Nid-de-poule dans la rue	9-août-07							Trou comblé d'asphalte	
	PO-10		Tête de puits très endommagée, sans couvercle, sans bouchon, tubage trop long : puits à ciel ouvert depuis au moins 2 ans	9-août-07						X		
	PO03-72		1 boulon cassé à l'intérieur de la tête de puits, puits en bon état	n/a								
	PO03-73		Tête de puits remplie de boue, bouchon pas assurément étanche, tubage trop haut pour mettre bouchon étanche	9-août-07		1		X			Tête de puits évidée, tubage coupé de 7,5 cm puis bouchon étanche posé	
B5-2	PO-17		Tête de puits endommagée, aucun couvercle protecteur, le bouchon laissé en place l'an passé est fendu : le puits était à ciel ouvert depuis plusieurs années, minimum 40 cm de dépôts à l'intérieur	9-août-07						X		
	PO-18		Puits à ciel ouvert depuis des années	9-août-07						X		
	PO-49		Tête de puits remplie de terre, 1 boulon cassé dans la tête du puits, bouchon vissable difficile à manipuler et non-étanche	11-août-07		1					Tête de puits évidée, puis bouchon étanche posé	
	PZ-75		1 trou de boulon endommagé plus qu'un seul boulon ferme le couvercle, puits en bon état	n/a								
	PZ-76		Tête de puits un peu croche mais OK, puits en bon état	n/a								
	PZ-78		Puits en bon état	n/a								
	PZ-84	X	Puits introuvable - probablement détruit ou enseveli par les travaux de réaménagement effectués par Pavages Beaux Bassins (PBB)	n/a								
	PO03-65		Tête de puits remplie de cristaux de sel, pas de bouchon, tubage cassé très inégal	8-août-07		1		X				Tête de puits évidée, tubage coupé droit et ajout d'un bouchon étanche
	PO03-68		1 boulon croche, un peu de dépôts au fond du puits	9-août-07			1					1 nouveau boulon
	PO03-69		Tête de puits remplie de terre, boulons cassés - couvercle non fermable	12-août-07	1			X				Nouvelle boîte de service et tubage coupé de 6,5 cm
	PO03-70		Tête de puits remplie, puits en bon état	9-août-07							Tête de puits évidée	
B5-1-1	PZ-117		Le tubage ainsi que la boîte de service ont été remontés par PBB (48 cm)	n/a								
	PO03-62	X	Puits introuvable - probablement détruit par les travaux de réaménagement effectués par PBB	n/a								
1-1-1	PZ-81	X	Puits introuvable - probablement détruit par les travaux de réaménagement effectués par PBB	n/a								
	PZ-83		Aucune boîte de service ou tubage protecteur.	13-août-07	1			X			Nouvelle boîte de service et tubage coupé de 51,5 cm	
	PO-34		Puits trouvé mais non localisé sur les plans de TC, le tubage et la tête de puits ont été remontés par PBB, mais la tête de puits est non fixe, le tubage intérieur est cassé et rempli de dépôts	9-août-07						X		
	PO03-66		Puits en bon état	n/a								
	PO03-67	X	Puits introuvable - probablement détruit ou enseveli par les travaux de réaménagement effectués par PBB	n/a								
Rue	PZ-00		Tête de puits croche mais bien cimentée, pas de bouchon, tubage trop long pour pose d'un bouchon étanche	9-août-07		1		X			Tubage coupé de 5 cm et pose d'un bouchon étanche	
1-4	PO03-60		Boulons non-vissables dans la tête de puits - couvercle non fermable	11-août-07	1						Nouvelle boîte de service	
	PO03-61		1 boulon cassé à l'intérieur de la tête du puits	n/a								
	PO03-80		Puits en bon état	n/a								
	PO03-81		Puits en bon état	n/a								
	PO-24		Boulons cassés - couvercle non fermable	12-août-07	1						Nouvelle boîte de service	
	PO-27		Tête de puits cassé, trop basse, remplie de terre, bouchon vissable (pas étanche), un peu de silt au fond, bailer	10-août-07	1	1		X	X		Nouvelle boîte de service, nouveau bouchon, nouvel échantillonneur, tubage coupé de 3 cm	
	PZ-79		Boulons croches	11-août-07			2				2 boulons changés	
	PZ-100		Tête de puits légèrement croche et plus basse que le niveau de sol environnant mais est mieux protégée ainsi, bouchon aussi croche (mais OK) à cause du tubage trop élevé	8-août-07				X			Tubage coupé de 6 cm	
	PZ-110	X	Puits introuvable - probablement détruit ou enseveli par les travaux de réaménagement effectués par PBB	n/a								
	PZ-111		Le tubage ainsi que la boîte de service ont été remontés par PBB (34 cm)	n/a								
	PZ-112		Puits en bon état, valve de l'échantillonneur bloquée	8-août-07							Valve de l'échantillonneur nettoyée	
	PZ-113		Le tubage ainsi que la boîte de service ont été remontés par PBB (32 cm), la bouchon est cassé mais tout de même étanche, la rallonge de tubage effectuée par PBB n'est pas solide	8-août-07				X			Tubage coupé à la hauteur de la bague de pvc de manière à solidifier la rallonge de tubage fait par PBB	
	PZ-115		Le tubage a été remonté par PBB (42 cm) et une boîte de service improvisée a été installée, non fermable.	11-août-07	1			X			Nouvelle boîte de service et tubage coupé de 15 cm	
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>6</b>			<b>12</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>9</b>		

---

PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE –  
MESURES IN SITU

ANNEXE 2





### Rapport des données d'échantillonnage

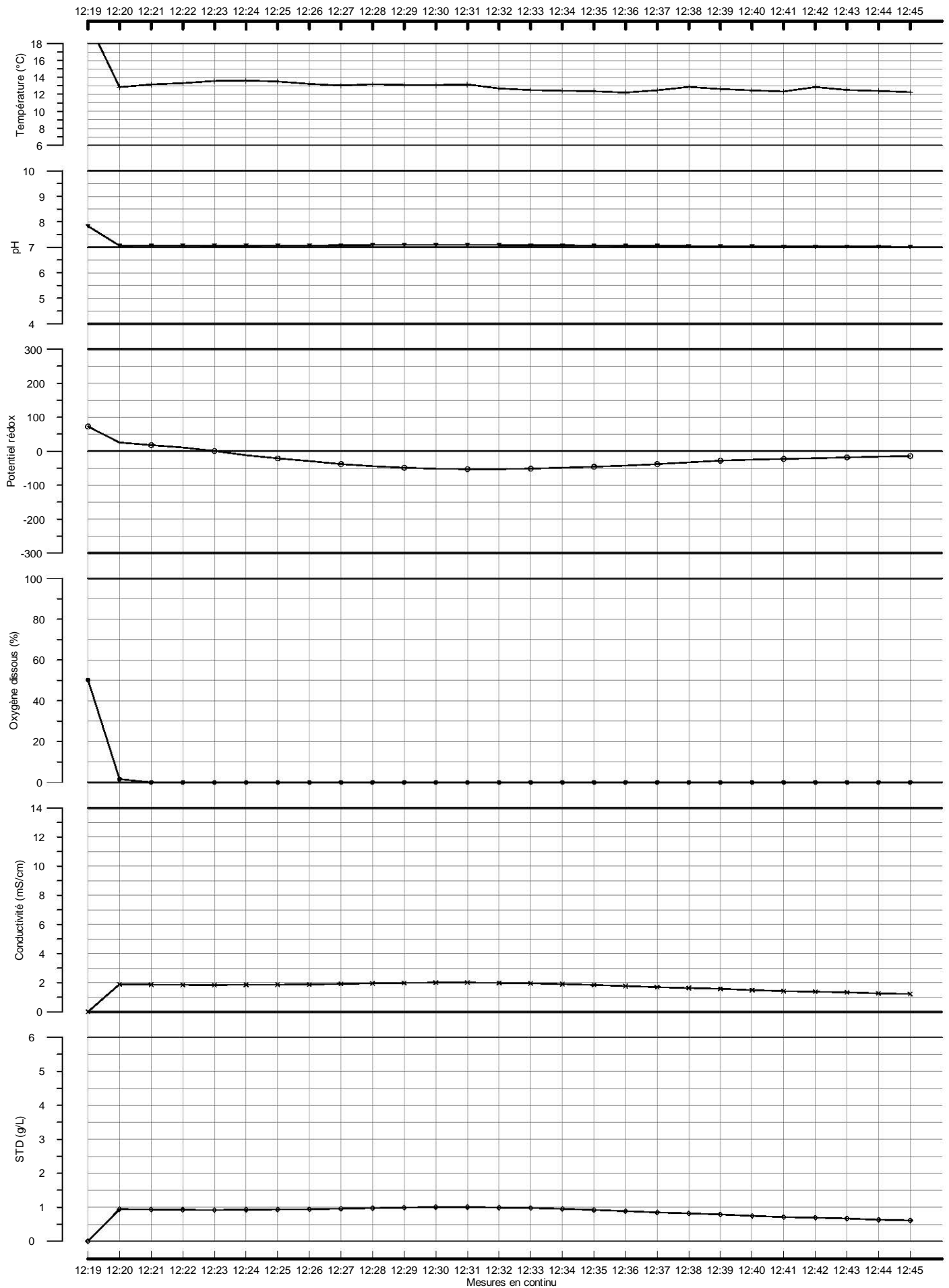
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-74						Date de début: 14-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 12:19	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-14	12:19:51	20,54	7,83	72,4	50,2	4,49	0,008	0,004	
2007-08-14	12:20:51	12,84	7,06	25,3	1,6	0,17	1,892	0,946	
2007-08-14	12:21:51	13,16	7,07	17,6	0,0	0,00	1,864	0,932	
2007-08-14	12:22:51	13,32	7,07	10,9	0,0	0,00	1,853	0,927	
2007-08-14	12:23:51	13,58	7,06	0,6	0,0	0,00	1,839	0,919	
2007-08-14	12:24:51	13,63	7,06	-12,0	0,0	0,00	1,856	0,928	
2007-08-14	12:25:51	13,52	7,07	-21,3	0,0	0,00	1,865	0,933	
2007-08-14	12:26:51	13,23	7,07	-29,0	0,0	0,00	1,880	0,940	
2007-08-14	12:27:51	13,04	7,08	-37,8	0,0	0,00	1,918	0,959	
2007-08-14	12:28:51	13,19	7,09	-44,1	0,0	0,00	1,953	0,977	
2007-08-14	12:29:51	13,12	7,09	-48,5	0,0	0,00	1,984	0,992	
2007-08-14	12:30:51	13,11	7,09	-51,7	0,0	0,00	2,010	1,005	
2007-08-14	12:31:51	13,17	7,09	-52,9	0,0	0,00	2,007	1,004	
2007-08-14	12:32:51	12,69	7,09	-52,8	0,0	0,00	1,981	0,990	
2007-08-14	12:33:51	12,51	7,08	-51,3	0,0	0,00	1,960	0,980	
2007-08-14	12:34:51	12,44	7,08	-48,6	0,0	0,00	1,906	0,953	
2007-08-14	12:35:51	12,37	7,07	-45,6	0,0	0,00	1,843	0,922	
2007-08-14	12:36:51	12,22	7,06	-42,4	0,0	0,00	1,773	0,887	
2007-08-14	12:37:51	12,48	7,06	-38,0	0,0	0,00	1,696	0,848	
2007-08-14	12:38:51	12,87	7,05	-33,1	0,0	0,00	1,640	0,820	
2007-08-14	12:39:51	12,63	7,05	-28,1	0,0	0,00	1,579	0,789	
2007-08-14	12:40:51	12,47	7,04	-25,0	0,0	0,00	1,495	0,747	
2007-08-14	12:41:51	12,35	7,03	-22,6	0,0	0,00	1,425	0,712	
2007-08-14	12:42:51	12,86	7,03	-20,9	0,0	0,00	1,387	0,694	
2007-08-14	12:43:51	12,52	7,03	-18,5	0,0	0,00	1,345	0,672	
2007-08-14	12:44:51	12,41	7,03	-16,2	0,0	0,00	1,265	0,632	
2007-08-14	12:45:51	12,27	7,02	-14,3	0,0	0,00	1,230	0,615	Arrêt enregistrement : le puits est asséché





### Rapport des données d'échantillonnage

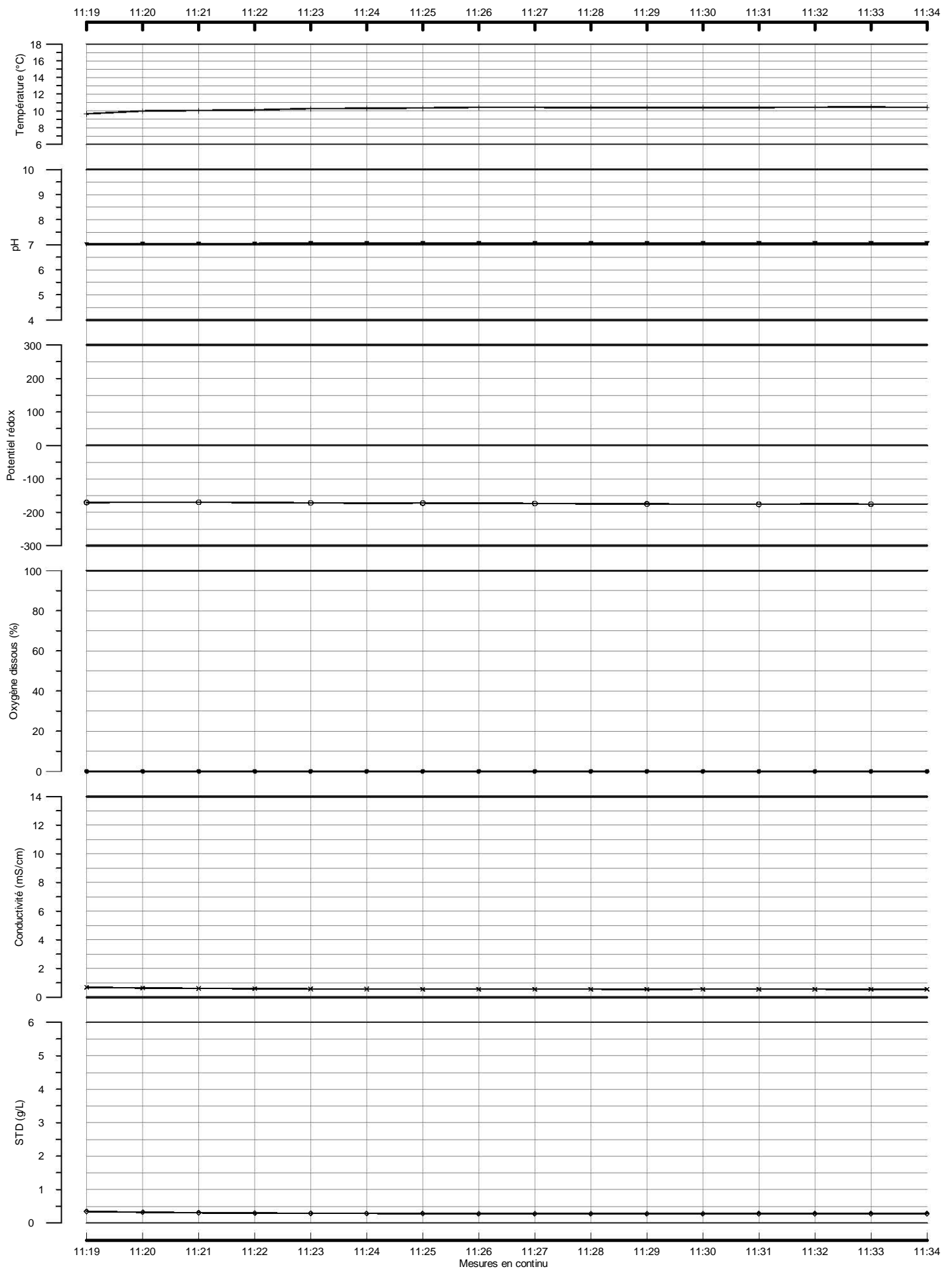
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-92						Date de début: 14-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 11:19	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-14	11:19:06	9,65	7,03	-170,7	0,0	0,00	0,685	0,342	
2007-08-14	11:20:06	9,99	7,04	-170,2	0,0	0,00	0,640	0,320	
2007-08-14	11:21:06	10,06	7,05	-170,0	0,0	0,00	0,612	0,306	
2007-08-14	11:22:06	10,12	7,05	-171,0	0,0	0,00	0,592	0,296	
2007-08-14	11:23:06	10,29	7,06	-172,1	0,0	0,00	0,577	0,289	
2007-08-14	11:24:06	10,32	7,06	-172,6	0,0	0,00	0,571	0,285	
2007-08-14	11:25:06	10,36	7,06	-172,3	0,0	0,00	0,563	0,282	
2007-08-14	11:26:06	10,44	7,06	-173,0	0,0	0,00	0,558	0,279	
2007-08-14	11:27:06	10,42	7,06	-173,7	0,0	0,00	0,557	0,279	
2007-08-14	11:28:06	10,41	7,06	-174,5	0,0	0,00	0,557	0,279	
2007-08-14	11:29:06	10,41	7,06	-175,2	0,0	0,00	0,555	0,277	
2007-08-14	11:30:06	10,40	7,06	-175,8	0,0	0,00	0,557	0,279	
2007-08-14	11:31:06	10,41	7,06	-176,2	0,0	0,00	0,557	0,278	
2007-08-14	11:32:06	10,45	7,06	-175,1	0,0	0,00	0,556	0,278	
2007-08-14	11:33:06	10,46	7,06	-175,4	0,0	0,00	0,555	0,277	
2007-08-14	11:34:06	10,42	7,06	-175,6	0,0	0,00	0,555	0,277	





### Rapport des données d'échantillonnage

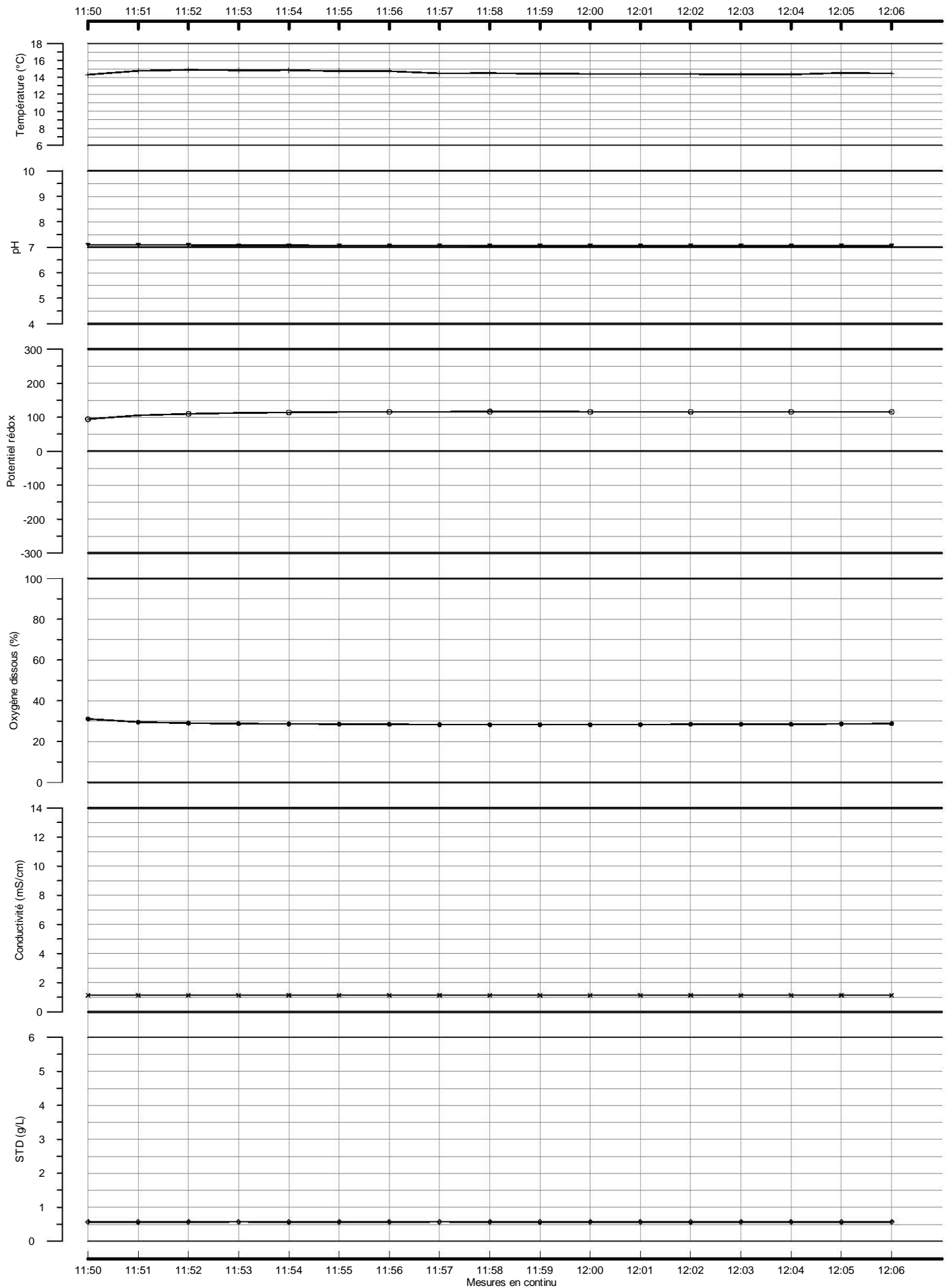
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine


No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

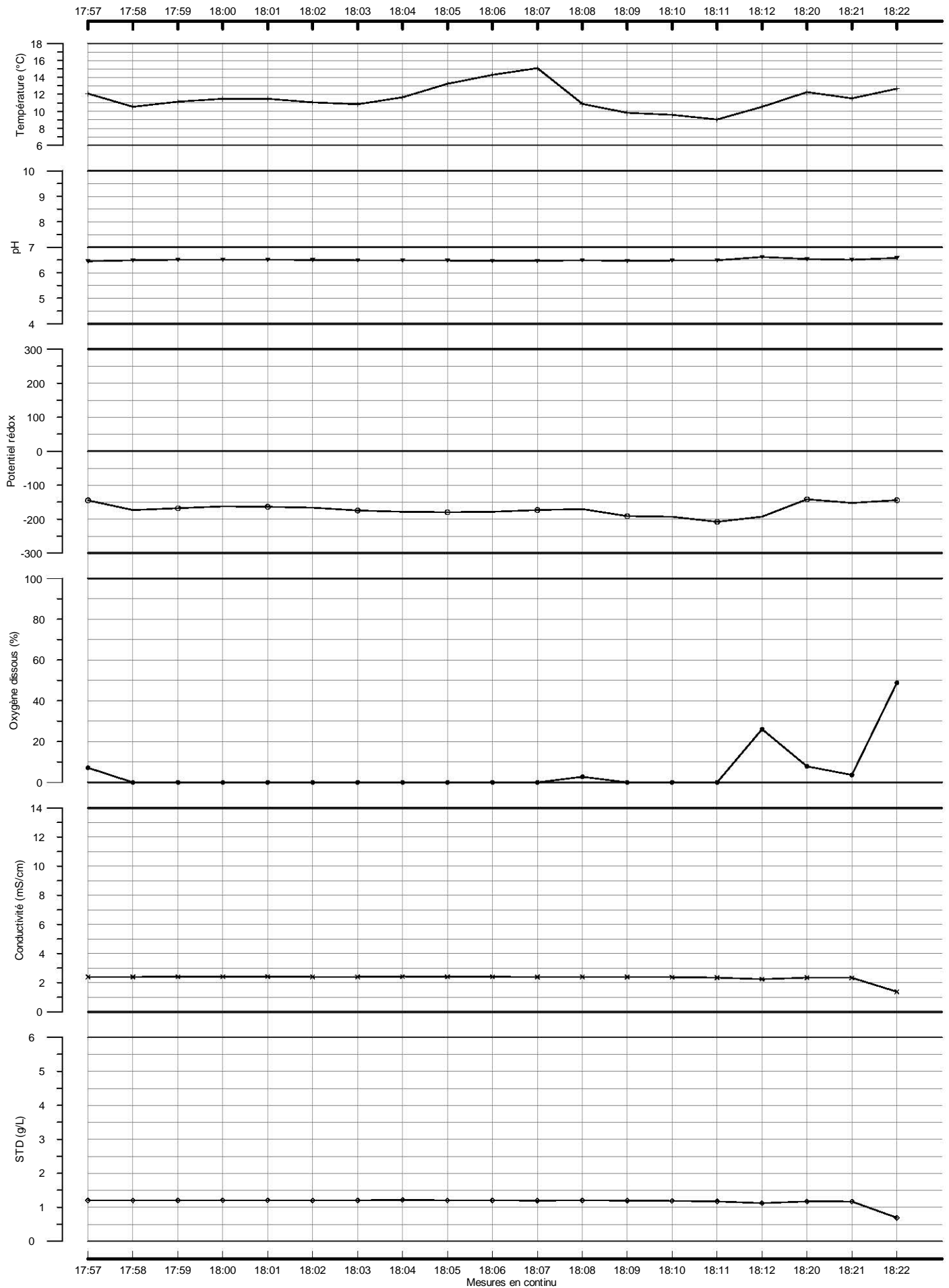
Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-96						Date de début: 14-août-07		
Modèle: HI 9828								Heure de début: 11:50		
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques	
2007-08-14	11:50:02	14,32	7,10	94,1	31,1	3,15	1,137	0,568		
2007-08-14	11:51:02	14,77	7,09	105,4	29,6	2,97	1,137	0,569		
2007-08-14	11:52:02	14,89	7,09	109,8	29,1	2,91	1,139	0,569		
2007-08-14	11:53:02	14,83	7,08	112,4	28,8	2,88	1,139	0,570		
2007-08-14	11:54:02	14,84	7,08	114,0	28,7	2,88	1,138	0,569		
2007-08-14	11:55:02	14,74	7,07	115,1	28,6	2,87	1,138	0,569		
2007-08-14	11:56:02	14,74	7,07	115,6	28,5	2,86	1,138	0,569		
2007-08-14	11:57:02	14,48	7,07	116,0	28,4	2,86	1,140	0,570		
2007-08-14	11:58:02	14,51	7,06	116,2	28,3	2,86	1,138	0,569		
2007-08-14	11:59:02	14,43	7,06	116,2	28,3	2,86	1,138	0,569		
2007-08-14	12:00:02	14,42	7,06	116,1	28,3	2,86	1,138	0,569		
2007-08-14	12:01:02	14,42	7,06	116,1	28,4	2,87	1,138	0,569		
2007-08-14	12:02:02	14,39	7,06	116,0	28,5	2,88	1,138	0,569		
2007-08-14	12:03:02	14,37	7,06	115,9	28,5	2,88	1,138	0,569		
2007-08-14	12:04:02	14,35	7,06	115,9	28,5	2,89	1,137	0,569		
2007-08-14	12:05:02	14,53	7,06	115,9	28,7	2,89	1,136	0,568		
2007-08-14	12:06:02	14,47	7,06	115,8	28,8	2,90	1,137	0,569		



		Rapport des données d'échantillonnage							
		Projet:		Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine					
		No de projet:		C318-06					
		Localisation:		Quai de Gaspé					
Client:		Transports Canada							
Instrument:	HI 92000 - 4.5	<b>Données observées sur: PO03-78</b>						Date de début:	13-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	17:57
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	17:57:24	12,09	6,45	-144,7	7,2	0,76	2,401	1,200	
2007-08-13	17:58:24	10,54	6,49	-173,2	0,0	0,00	2,403	1,202	
2007-08-13	17:59:24	11,14	6,51	-167,8	0,0	0,00	2,405	1,203	
2007-08-13	18:00:24	11,48	6,51	-162,4	0,0	0,00	2,414	1,207	
2007-08-13	18:01:24	11,48	6,51	-163,5	0,0	0,00	2,416	1,208	
2007-08-13	18:02:24	11,06	6,50	-166,3	0,0	0,00	2,402	1,201	
2007-08-13	18:03:24	10,84	6,49	-174,6	0,0	0,00	2,403	1,202	
2007-08-13	18:04:24	11,66	6,49	-178,4	0,0	0,00	2,428	1,214	
2007-08-13	18:05:24	13,25	6,48	-179,8	0,0	0,00	2,410	1,205	
2007-08-13	18:06:24	14,29	6,47	-178,3	0,0	0,00	2,405	1,203	
2007-08-13	18:07:24	15,09	6,47	-173,1	0,0	0,00	2,392	1,196	
2007-08-13	18:08:24	10,88	6,49	-170,4	2,8	0,31	2,404	1,202	
2007-08-13	18:09:24	9,82	6,47	-191,0	0,0	0,00	2,394	1,197	
2007-08-13	18:10:24	9,59	6,48	-192,8	0,0	0,00	2,379	1,189	
2007-08-13	18:11:24	9,04	6,49	-207,9	0,0	0,00	2,345	1,173	
2007-08-13	18:12:24	10,55	6,62	-192,7	26,1	2,86	2,237	1,119	Arrêt du pompage - puits asséché
2007-08-13	18:20:50	12,26	6,54	-141,4	7,9	0,84	2,344	1,172	Redémarrage du pompage et des lectures
2007-08-13	18:21:50	11,54	6,51	-152,3	3,7	0,40	2,341	1,170	
2007-08-13	18:22:50	12,68	6,58	-144,3	48,8	5,11	1,381	0,691	Arrêt du pompage - puits asséché

Le puits a été échantillonné le lendemain matin, en raison du mauvais rendement hydraulique du puits







**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

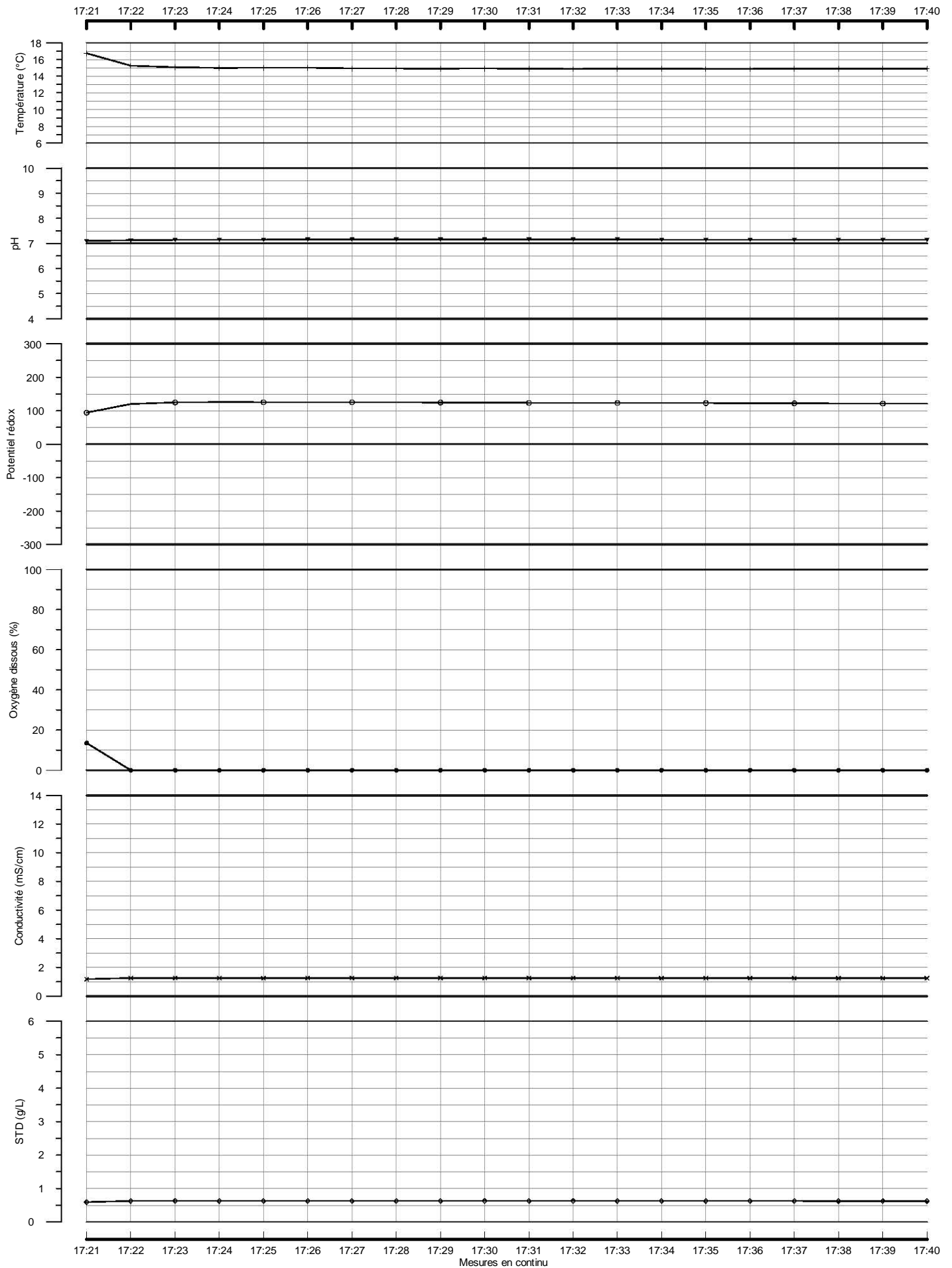
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		<b>Données observées sur: PZ-70</b>						Date de début: 13-août-07		
Modèle: HI 9828								Heure de début: 17:21		
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques	
2007-08-13	17:21:42	16,73	7,10	94,4	13,6	1,30	1,186	0,593		
2007-08-13	17:22:42	15,26	7,13	120,1	0,0	0,00	1,258	0,629		
2007-08-13	17:23:42	15,08	7,14	124,8	0,0	0,00	1,262	0,631		
2007-08-13	17:24:42	14,98	7,15	125,9	0,0	0,00	1,260	0,630		
2007-08-13	17:25:42	15,01	7,15	125,7	0,0	0,00	1,257	0,629		
2007-08-13	17:26:42	15,01	7,16	125,4	0,0	0,00	1,258	0,629		
2007-08-13	17:27:42	14,94	7,16	125,3	0,0	0,00	1,259	0,629		
2007-08-13	17:28:42	14,92	7,16	125,0	0,0	0,00	1,259	0,630		
2007-08-13	17:29:42	14,91	7,16	124,5	0,0	0,00	1,259	0,629		
2007-08-13	17:30:42	14,93	7,16	124,2	0,0	0,00	1,258	0,629		
2007-08-13	17:31:42	14,89	7,16	123,7	0,0	0,00	1,258	0,629		
2007-08-13	17:32:42	14,88	7,16	123,4	0,0	0,00	1,259	0,629		
2007-08-13	17:33:42	14,89	7,16	123,1	0,0	0,00	1,257	0,629		
2007-08-13	17:34:42	14,91	7,15	122,9	0,0	0,00	1,256	0,628		
2007-08-13	17:35:42	14,87	7,15	122,7	0,0	0,00	1,255	0,628		
2007-08-13	17:36:42	14,87	7,15	122,3	0,0	0,00	1,255	0,628		
2007-08-13	17:37:42	14,90	7,15	122,0	0,0	0,00	1,253	0,627		
2007-08-13	17:38:42	14,91	7,15	121,7	0,0	0,00	1,252	0,626		
2007-08-13	17:39:42	14,89	7,15	121,4	0,0	0,00	1,252	0,626		
2007-08-13	17:40:42	14,90	7,15	121,1	0,0	0,00	1,251	0,626		





## Rapport des données d'échantillonnage

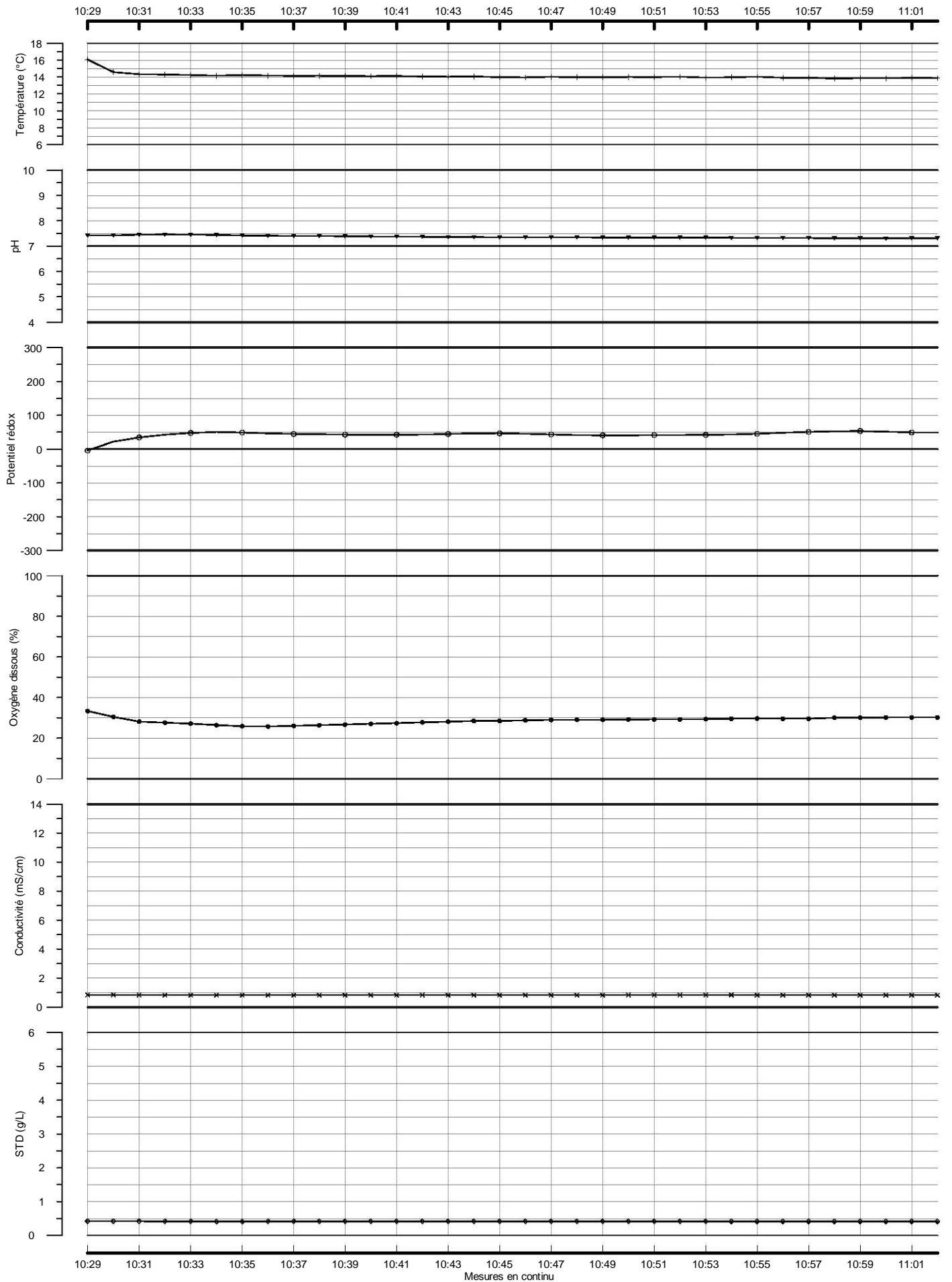
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:	HI 92000 - 4.5	Données observées sur: PO03-75						Date de début:	14-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	10:29
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-14	10:29:22	16,06	7,42	-3,9	33,4	3,26	0,846	0,423	
2007-08-14	10:30:22	14,58	7,42	21,9	30,5	3,07	0,843	0,422	
2007-08-14	10:31:22	14,34	7,45	34,6	28,2	2,86	0,837	0,419	
2007-08-14	10:32:22	14,29	7,46	42,4	27,6	2,80	0,830	0,415	
2007-08-14	10:33:22	14,23	7,45	47,8	27,2	2,77	0,827	0,414	
2007-08-14	10:34:22	14,16	7,44	50,4	26,5	2,69	0,826	0,413	
2007-08-14	10:35:22	14,23	7,42	48,8	25,9	2,63	0,827	0,413	
2007-08-14	10:36:22	14,18	7,41	46,4	25,8	2,62	0,829	0,414	
2007-08-14	10:37:22	14,14	7,40	44,9	26,1	2,65	0,830	0,415	
2007-08-14	10:38:22	14,16	7,40	43,9	26,4	2,69	0,830	0,415	
2007-08-14	10:39:22	14,12	7,39	42,9	26,7	2,72	0,831	0,415	
2007-08-14	10:40:22	14,11	7,38	42,2	27,1	2,76	0,831	0,415	
2007-08-14	10:41:22	14,13	7,38	42,3	27,4	2,79	0,831	0,415	
2007-08-14	10:42:22	14,07	7,37	42,9	27,8	2,83	0,832	0,416	
2007-08-14	10:43:22	14,03	7,36	44,5	28,1	2,87	0,830	0,415	
2007-08-14	10:44:22	14,06	7,36	46,3	28,5	2,90	0,829	0,414	
2007-08-14	10:45:22	13,97	7,35	46,7	28,5	2,92	0,830	0,415	
2007-08-14	10:46:22	13,96	7,35	45,3	28,8	2,95	0,830	0,415	
2007-08-14	10:47:22	14,02	7,35	43,3	29,0	2,97	0,829	0,414	
2007-08-14	10:48:22	13,98	7,35	41,5	29,1	2,97	0,831	0,415	
2007-08-14	10:49:22	13,97	7,34	40,4	29,1	2,97	0,831	0,416	
2007-08-14	10:50:22	14,01	7,34	40,4	29,2	2,98	0,832	0,416	
2007-08-14	10:51:22	13,99	7,34	41,2	29,3	2,99	0,833	0,416	
2007-08-14	10:52:22	14,04	7,34	41,6	29,3	2,99	0,832	0,416	
2007-08-14	10:53:22	13,93	7,34	42,1	29,4	3,00	0,834	0,417	
2007-08-14	10:54:22	13,97	7,33	43,3	29,6	3,02	0,833	0,417	
2007-08-14	10:55:22	14,03	7,33	45,0	29,7	3,03	0,831	0,416	
2007-08-14	10:56:22	13,91	7,33	48,1	29,6	3,03	0,830	0,415	
2007-08-14	10:57:22	13,91	7,32	50,9	29,6	3,03	0,830	0,415	
2007-08-14	10:58:22	13,82	7,31	52,7	30,1	3,09	0,831	0,416	
2007-08-14	10:59:22	13,87	7,31	53,4	30,1	3,08	0,829	0,414	
2007-08-14	11:00:22	13,87	7,30	51,6	30,2	3,09	0,831	0,416	
2007-08-14	11:01:22	13,90	7,31	49,3	30,2	3,09	0,830	0,415	
2007-08-14	11:02:22	13,89	7,31	49,1	30,2	3,09	0,830	0,415	





### Rapport des données d'échantillonnage

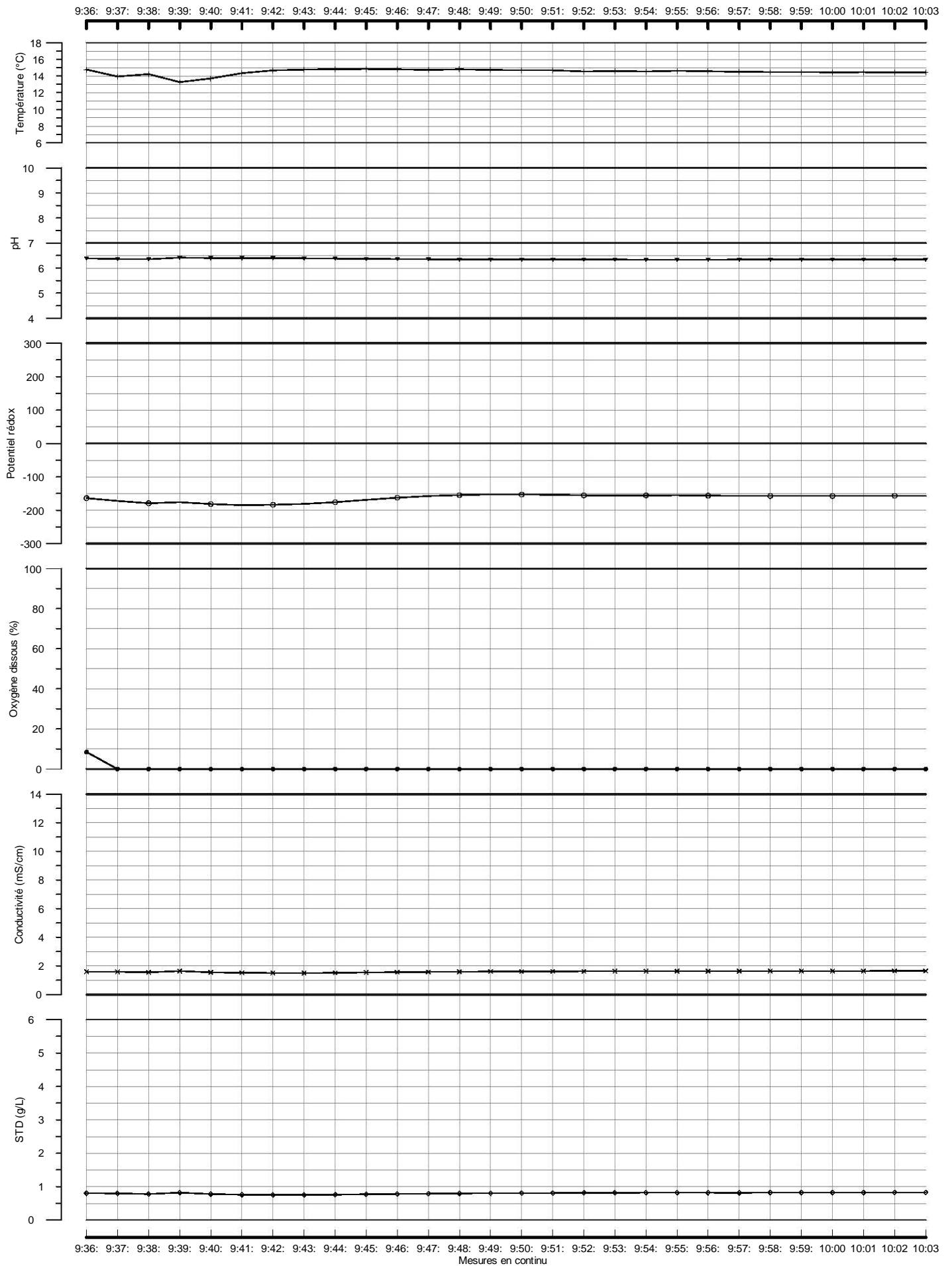
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-76						Date de début: 14-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 9:36	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-14	09:36:52	14,78	6,39	-163,5	8,5	0,85	1,604	0,802	
2007-08-14	09:37:52	13,94	6,36	-172,0	0,0	0,00	1,590	0,795	
2007-08-14	09:38:52	14,24	6,35	-178,7	0,0	0,00	1,553	0,776	
2007-08-14	09:39:52	13,28	6,42	-175,9	0,0	0,00	1,641	0,820	
2007-08-14	09:40:52	13,72	6,40	-181,2	0,0	0,00	1,559	0,779	
2007-08-14	09:41:52	14,36	6,40	-184,5	0,0	0,00	1,518	0,759	
2007-08-14	09:42:52	14,67	6,40	-183,4	0,0	0,00	1,511	0,756	
2007-08-14	09:43:52	14,77	6,39	-180,6	0,0	0,00	1,506	0,753	
2007-08-14	09:44:52	14,83	6,38	-175,8	0,0	0,00	1,519	0,759	
2007-08-14	09:45:52	14,84	6,37	-169,1	0,0	0,00	1,547	0,774	
2007-08-14	09:46:52	14,81	6,36	-162,6	0,0	0,00	1,564	0,782	
2007-08-14	09:47:52	14,74	6,35	-157,5	0,0	0,00	1,581	0,790	
2007-08-14	09:48:52	14,81	6,34	-154,6	0,0	0,00	1,589	0,795	
2007-08-14	09:49:52	14,73	6,34	-152,6	0,0	0,00	1,607	0,803	
2007-08-14	09:50:52	14,71	6,34	-152,8	0,0	0,00	1,612	0,806	
2007-08-14	09:51:52	14,69	6,34	-153,6	0,0	0,00	1,617	0,808	
2007-08-14	09:52:52	14,55	6,34	-155,1	0,0	0,00	1,627	0,814	
2007-08-14	09:53:52	14,60	6,34	-155,9	0,0	0,00	1,632	0,816	
2007-08-14	09:54:52	14,56	6,33	-155,5	0,0	0,00	1,637	0,818	
2007-08-14	09:55:52	14,63	6,33	-155,1	0,0	0,00	1,640	0,820	
2007-08-14	09:56:52	14,59	6,33	-155,9	0,0	0,00	1,638	0,819	
2007-08-14	09:57:52	14,51	6,34	-156,9	0,0	0,00	1,634	0,817	
2007-08-14	09:58:52	14,49	6,34	-157,2	0,0	0,00	1,643	0,821	
2007-08-14	09:59:52	14,48	6,34	-157,1	0,0	0,00	1,648	0,824	
2007-08-14	10:00:52	14,44	6,34	-157,1	0,0	0,00	1,648	0,824	
2007-08-14	10:01:52	14,46	6,34	-156,9	0,0	0,00	1,648	0,824	
2007-08-14	10:02:52	14,43	6,34	-156,7	0,0	0,00	1,652	0,826	
2007-08-14	10:03:52	14,44	6,34	-157,1	0,0	0,00	1,656	0,828	





### Rapport des données d'échantillonnage

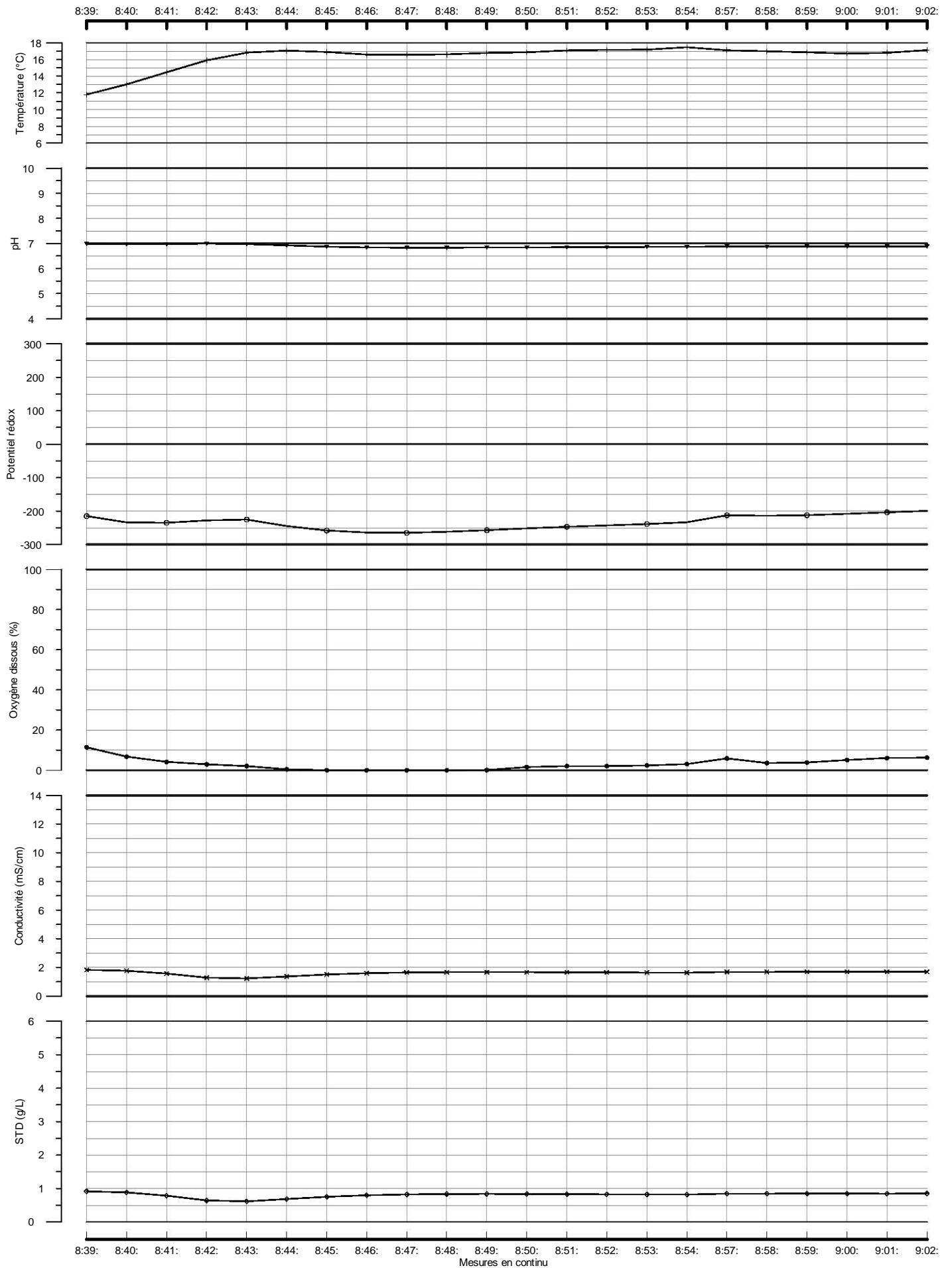
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-77						Date de début: 14-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 8:39	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-14	08:39:13	11,81	6,98	-215,2	11,4	1,21	1,832	0,916	
2007-08-14	08:40:13	13,02	6,96	-233,7	6,8	0,70	1,766	0,883	
2007-08-14	08:41:13	14,47	6,97	-235,0	4,2	0,42	1,569	0,785	
2007-08-14	08:42:13	15,89	6,99	-228,0	3,0	0,30	1,287	0,643	
2007-08-14	08:43:13	16,81	6,97	-225,3	2,1	0,21	1,235	0,617	
2007-08-14	08:44:13	17,05	6,92	-244,8	0,5	0,04	1,369	0,685	
2007-08-14	08:45:13	16,88	6,87	-258,2	0,0	0,00	1,509	0,754	
2007-08-14	08:46:13	16,58	6,84	-264,2	0,0	0,00	1,597	0,798	
2007-08-14	08:47:13	16,56	6,83	-265,0	0,0	0,00	1,649	0,824	
2007-08-14	08:48:13	16,61	6,83	-261,8	0,0	0,00	1,670	0,835	
2007-08-14	08:49:13	16,78	6,84	-257,0	0,1	0,01	1,673	0,837	
2007-08-14	08:50:13	16,85	6,84	-251,8	1,6	0,15	1,671	0,836	
2007-08-14	08:51:13	17,08	6,85	-247,1	2,1	0,20	1,665	0,832	
2007-08-14	08:52:13	17,14	6,85	-242,8	2,1	0,20	1,655	0,828	
2007-08-14	08:53:13	17,17	6,86	-238,7	2,4	0,22	1,645	0,822	
2007-08-14	08:54:13	17,47	6,86	-233,5	3,1	0,29	1,637	0,819	
2007-08-14	08:57:16	17,10	6,88	-212,6	5,9	0,56	1,688	0,844	
2007-08-14	08:58:16	16,98	6,87	-214,0	3,6	0,34	1,692	0,846	
2007-08-14	08:59:16	16,85	6,88	-212,2	3,9	0,37	1,700	0,850	
2007-08-14	09:00:16	16,71	6,88	-208,1	5,1	0,49	1,695	0,848	
2007-08-14	09:01:16	16,79	6,88	-203,7	6,1	0,59	1,694	0,847	
2007-08-14	09:02:16	17,11	6,88	-199,5	6,3	0,60	1,702	0,851	







### Rapport des données d'échantillonnage

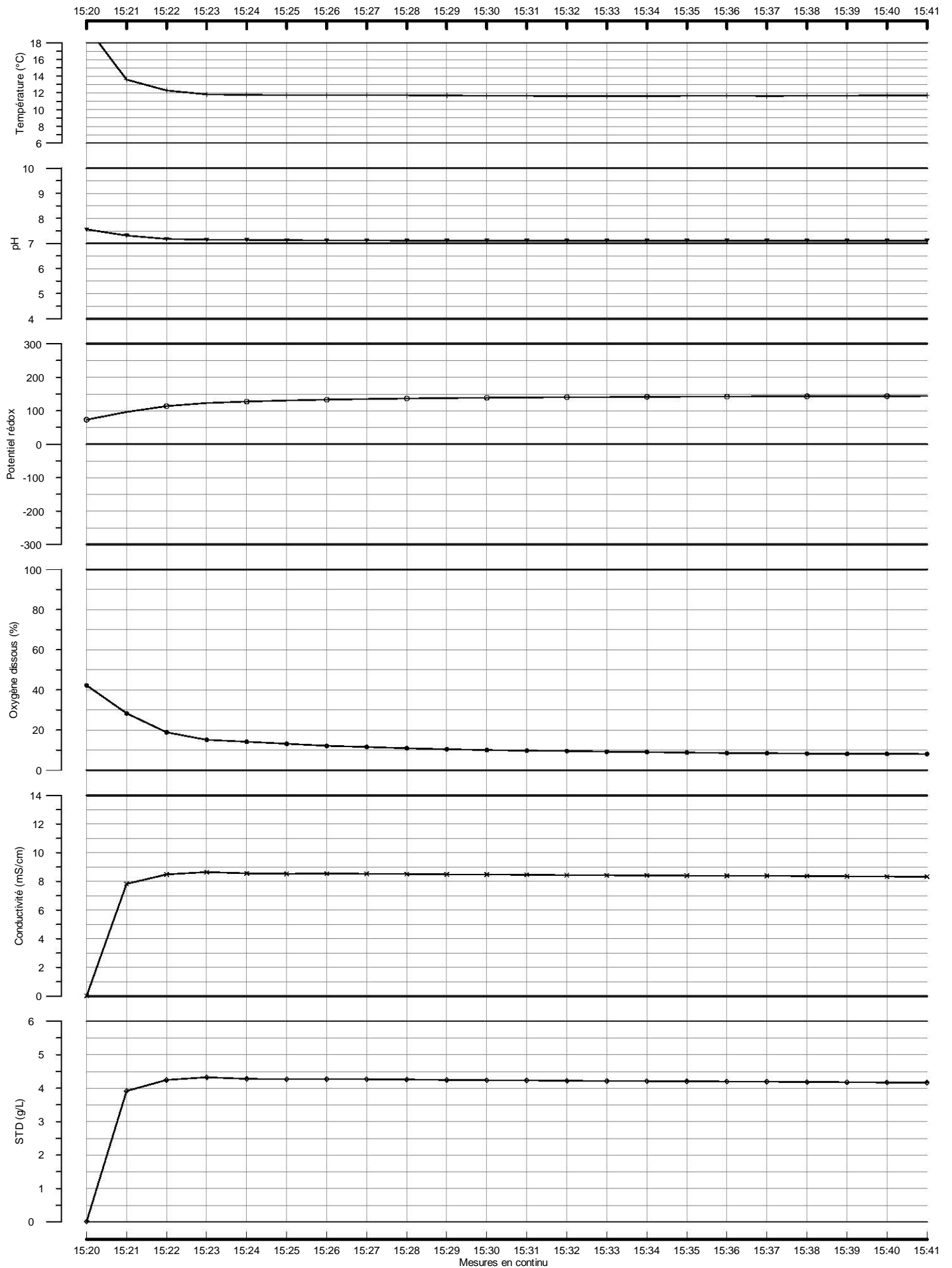
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-72						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 15:20	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	15:20:44	19,90	7,56	73,0	42,3	3,81	0,029	0,015	
2007-08-13	15:21:44	13,59	7,31	96,0	28,4	2,84	7,831	3,916	
2007-08-13	15:22:44	12,30	7,18	113,7	18,9	1,95	8,490	4,245	
2007-08-13	15:23:44	11,83	7,15	122,7	15,2	1,58	8,651	4,325	
2007-08-13	15:24:44	11,76	7,14	127,4	14,2	1,48	8,560	4,280	
2007-08-13	15:25:44	11,74	7,13	130,4	13,2	1,37	8,535	4,268	
2007-08-13	15:26:44	11,72	7,12	133,0	12,2	1,27	8,539	4,269	
2007-08-13	15:27:44	11,75	7,12	135,1	11,6	1,20	8,531	4,265	
2007-08-13	15:28:44	11,72	7,11	136,6	11,0	1,14	8,516	4,258	
2007-08-13	15:29:44	11,69	7,11	137,9	10,5	1,09	8,487	4,244	
2007-08-13	15:30:44	11,66	7,11	138,9	10,1	1,06	8,477	4,238	
2007-08-13	15:31:44	11,64	7,11	139,6	9,8	1,03	8,461	4,231	
2007-08-13	15:32:44	11,62	7,11	140,3	9,6	1,00	8,440	4,220	
2007-08-13	15:33:44	11,62	7,11	140,9	9,3	0,97	8,424	4,212	
2007-08-13	15:34:44	11,62	7,11	141,6	9,1	0,95	8,416	4,208	
2007-08-13	15:35:44	11,64	7,11	142,0	8,8	0,92	8,403	4,202	
2007-08-13	15:36:44	11,67	7,11	142,4	8,6	0,90	8,395	4,198	
2007-08-13	15:37:44	11,63	7,11	142,9	8,5	0,88	8,392	4,196	
2007-08-13	15:38:44	11,65	7,11	143,0	8,3	0,87	8,369	4,184	
2007-08-13	15:39:44	11,65	7,11	143,3	8,2	0,86	8,355	4,178	
2007-08-13	15:40:44	11,71	7,11	143,6	8,2	0,85	8,337	4,169	
2007-08-13	15:41:44	11,68	7,11	143,8	8,1	0,84	8,330	4,165	





## Rapport des données d'échantillonnage

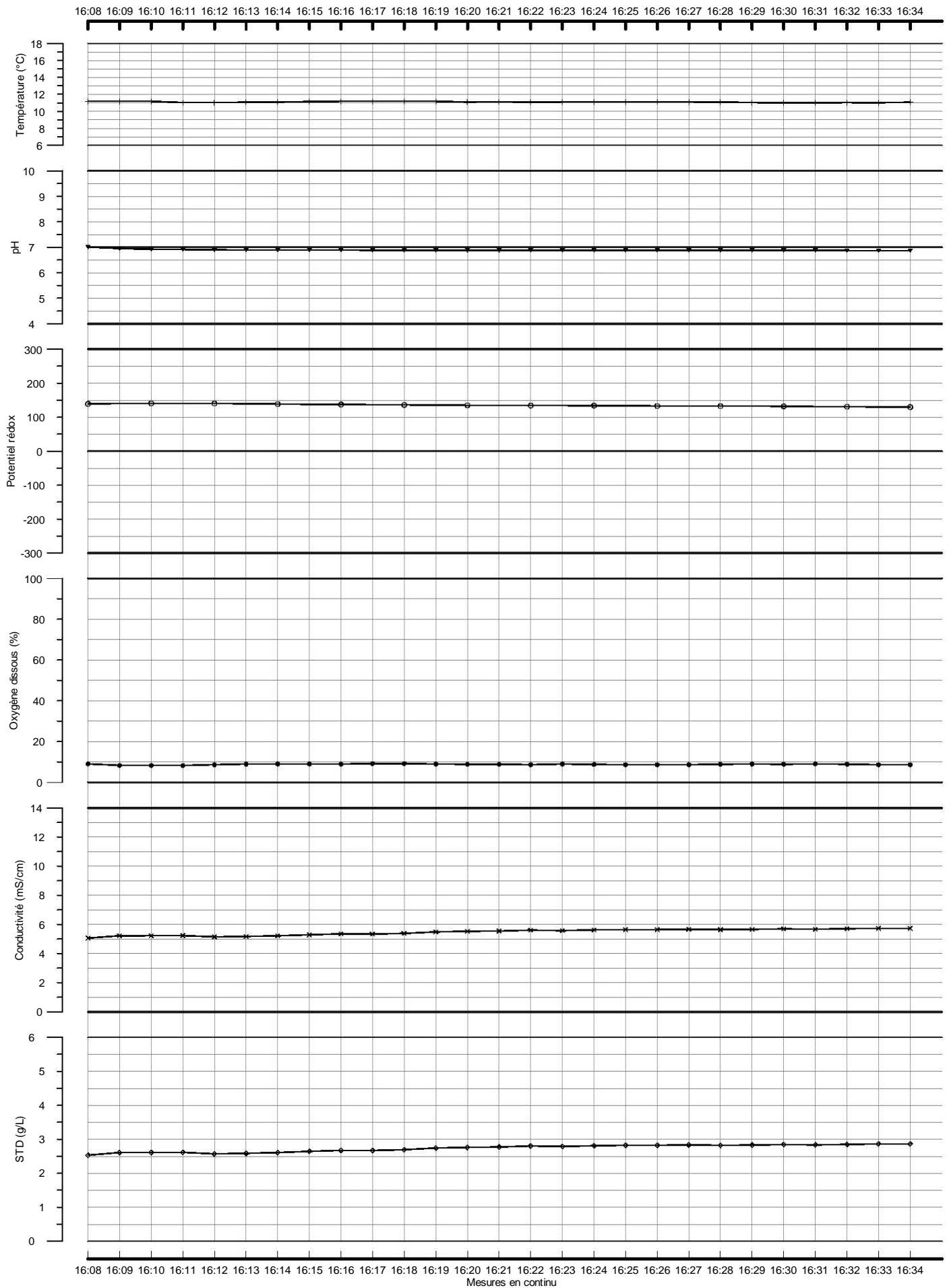
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:	HI 92000 - 4.5	Données observées sur: PO03-73						Date de début:	13-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	16:08
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	16:08:17	11,18	7,01	139,3	9,1	0,97	5,066	2,533	
2007-08-13	16:09:17	11,20	6,95	140,4	8,4	0,90	5,221	2,610	
2007-08-13	16:10:17	11,19	6,92	140,7	8,4	0,89	5,229	2,614	
2007-08-13	16:11:17	11,03	6,91	140,7	8,3	0,89	5,235	2,617	
2007-08-13	16:12:17	11,03	6,90	140,5	8,7	0,93	5,143	2,571	
2007-08-13	16:13:17	11,08	6,89	139,7	9,0	0,96	5,175	2,587	
2007-08-13	16:14:17	11,09	6,89	138,8	9,1	0,98	5,219	2,610	
2007-08-13	16:15:17	11,16	6,89	137,9	9,1	0,97	5,286	2,643	
2007-08-13	16:16:17	11,18	6,89	137,2	9,0	0,96	5,350	2,675	
2007-08-13	16:17:17	11,18	6,88	136,8	9,2	0,98	5,339	2,670	
2007-08-13	16:18:17	11,19	6,88	136,3	9,2	0,98	5,385	2,692	
2007-08-13	16:19:17	11,19	6,88	135,7	9,0	0,96	5,487	2,743	
2007-08-13	16:20:17	11,10	6,88	135,2	8,9	0,95	5,525	2,763	
2007-08-13	16:21:17	11,14	6,88	134,8	8,9	0,95	5,549	2,775	
2007-08-13	16:22:17	11,08	6,88	134,4	8,7	0,93	5,608	2,804	
2007-08-13	16:23:17	11,11	6,88	134,2	9,0	0,96	5,577	2,789	
2007-08-13	16:24:17	11,11	6,88	133,8	8,8	0,94	5,623	2,812	
2007-08-13	16:25:17	11,11	6,88	133,4	8,7	0,92	5,648	2,824	
2007-08-13	16:26:17	11,14	6,88	133,1	8,7	0,93	5,648	2,824	
2007-08-13	16:27:17	11,11	6,88	132,8	8,7	0,93	5,670	2,835	
2007-08-13	16:28:17	11,10	6,88	132,6	8,9	0,95	5,648	2,824	
2007-08-13	16:29:17	11,03	6,88	132,6	9,0	0,96	5,660	2,830	
2007-08-13	16:30:17	11,02	6,88	131,9	8,9	0,95	5,695	2,847	
2007-08-13	16:31:17	11,02	6,88	131,3	9,1	0,97	5,667	2,833	
2007-08-13	16:32:17	11,03	6,87	130,8	8,9	0,95	5,703	2,851	
2007-08-13	16:33:17	11,02	6,87	130,2	8,7	0,93	5,733	2,866	
2007-08-13	16:34:17	11,07	6,87	129,9	8,7	0,93	5,729	2,865	





## Rapport des données d'échantillonnage

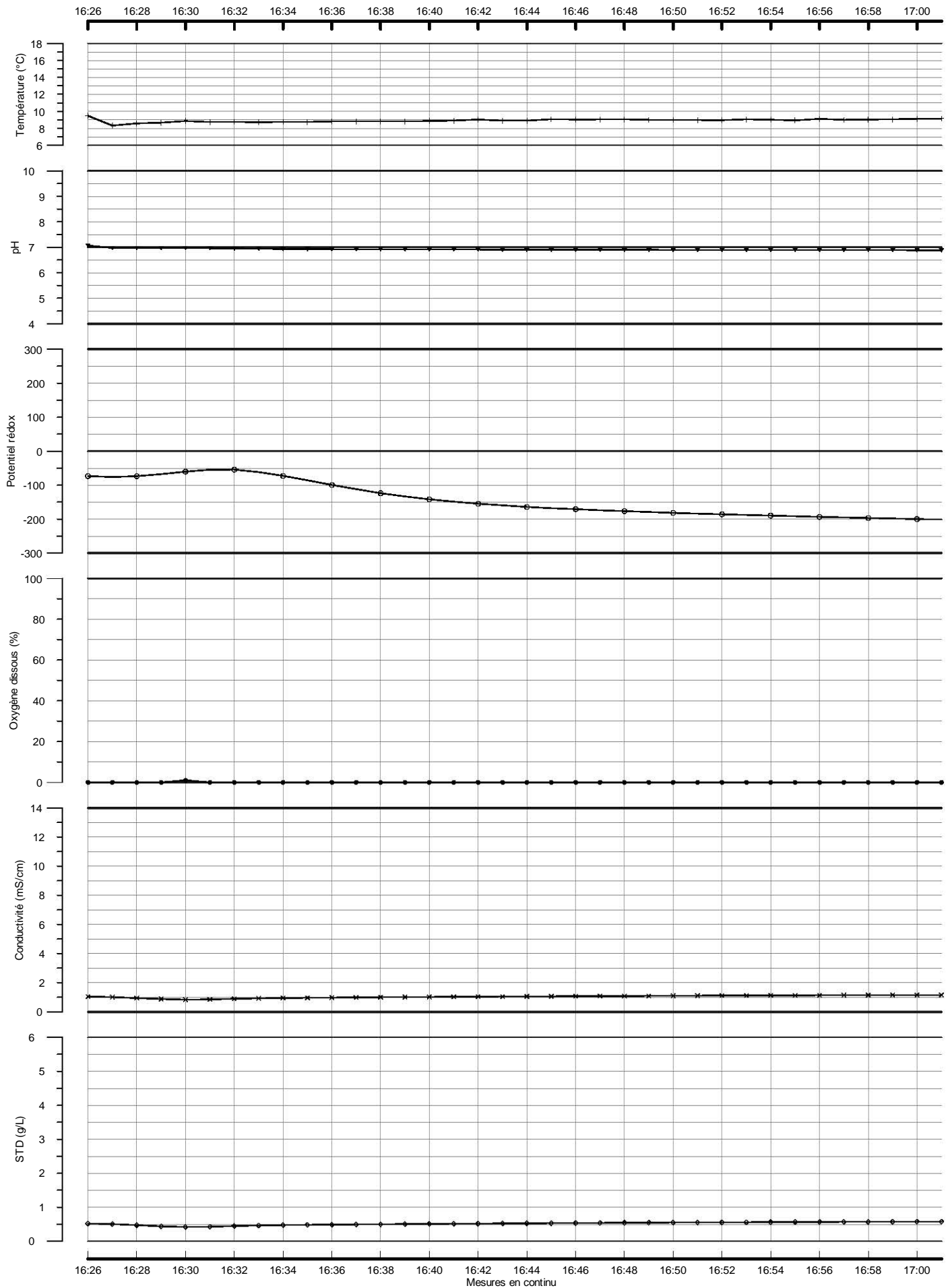
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:	HI 92000 - 4.5	Données observées sur: PO-49						Date de début:	11-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	16:26
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	16:26:22	9,48	7,07	-73,2	0,0	0,00	1,041	0,521	
2007-08-11	16:27:22	8,33	6,97	-75,9	0,0	0,00	1,011	0,506	
2007-08-11	16:28:22	8,57	6,97	-73,8	0,0	0,00	0,945	0,473	
2007-08-11	16:29:22	8,67	6,97	-67,7	0,0	0,00	0,881	0,440	
2007-08-11	16:30:22	8,86	6,97	-60,3	1,1	0,12	0,836	0,418	
2007-08-11	16:31:22	8,74	6,96	-54,7	0,0	0,00	0,854	0,427	
2007-08-11	16:32:22	8,78	6,95	-54,4	0,0	0,00	0,896	0,448	
2007-08-11	16:33:22	8,72	6,94	-61,4	0,0	0,00	0,927	0,463	
2007-08-11	16:34:22	8,77	6,93	-72,6	0,0	0,00	0,950	0,475	
2007-08-11	16:35:22	8,76	6,93	-85,6	0,0	0,00	0,964	0,482	
2007-08-11	16:36:22	8,82	6,92	-99,1	0,0	0,00	0,978	0,489	
2007-08-11	16:37:22	8,84	6,92	-112,0	0,0	0,00	0,989	0,494	
2007-08-11	16:38:22	8,84	6,92	-123,5	0,0	0,00	1,001	0,500	
2007-08-11	16:39:22	8,82	6,92	-133,1	0,0	0,00	1,011	0,506	
2007-08-11	16:40:22	8,86	6,91	-141,4	0,0	0,00	1,021	0,510	
2007-08-11	16:41:22	8,91	6,91	-148,3	0,0	0,00	1,031	0,515	
2007-08-11	16:42:22	9,03	6,91	-154,3	0,0	0,00	1,040	0,520	
2007-08-11	16:43:22	8,90	6,90	-159,3	0,0	0,00	1,051	0,525	
2007-08-11	16:44:22	8,89	6,90	-163,9	0,0	0,00	1,057	0,529	
2007-08-11	16:45:22	9,08	6,90	-167,7	0,0	0,00	1,066	0,533	
2007-08-11	16:46:22	9,03	6,90	-170,7	0,0	0,00	1,073	0,537	
2007-08-11	16:47:22	9,05	6,90	-174,0	0,0	0,00	1,082	0,541	
2007-08-11	16:48:22	9,06	6,90	-176,6	0,0	0,00	1,087	0,543	
2007-08-11	16:49:22	9,00	6,90	-178,9	0,0	0,00	1,097	0,548	
2007-08-11	16:50:22	9,01	6,89	-181,4	0,0	0,00	1,105	0,553	
2007-08-11	16:51:22	8,98	6,89	-183,7	0,0	0,00	1,112	0,556	
2007-08-11	16:52:22	8,96	6,89	-185,8	0,0	0,00	1,117	0,558	
2007-08-11	16:53:22	9,07	6,89	-187,7	0,0	0,00	1,122	0,561	
2007-08-11	16:54:22	9,02	6,89	-189,6	0,0	0,00	1,129	0,565	
2007-08-11	16:55:22	8,94	6,89	-191,5	0,0	0,00	1,133	0,567	
2007-08-11	16:56:22	9,11	6,89	-193,2	0,0	0,00	1,139	0,569	
2007-08-11	16:57:22	9,01	6,89	-194,9	0,0	0,00	1,145	0,572	
2007-08-11	16:58:22	9,04	6,89	-196,5	0,0	0,00	1,146	0,573	
2007-08-11	16:59:22	9,06	6,89	-198,0	0,0	0,00	1,152	0,576	
2007-08-11	17:00:22	9,13	6,88	-199,7	0,0	0,00	1,159	0,579	
2007-08-11	17:01:22	9,16	6,88	-201,1	0,0	0,00	1,160	0,580	





**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

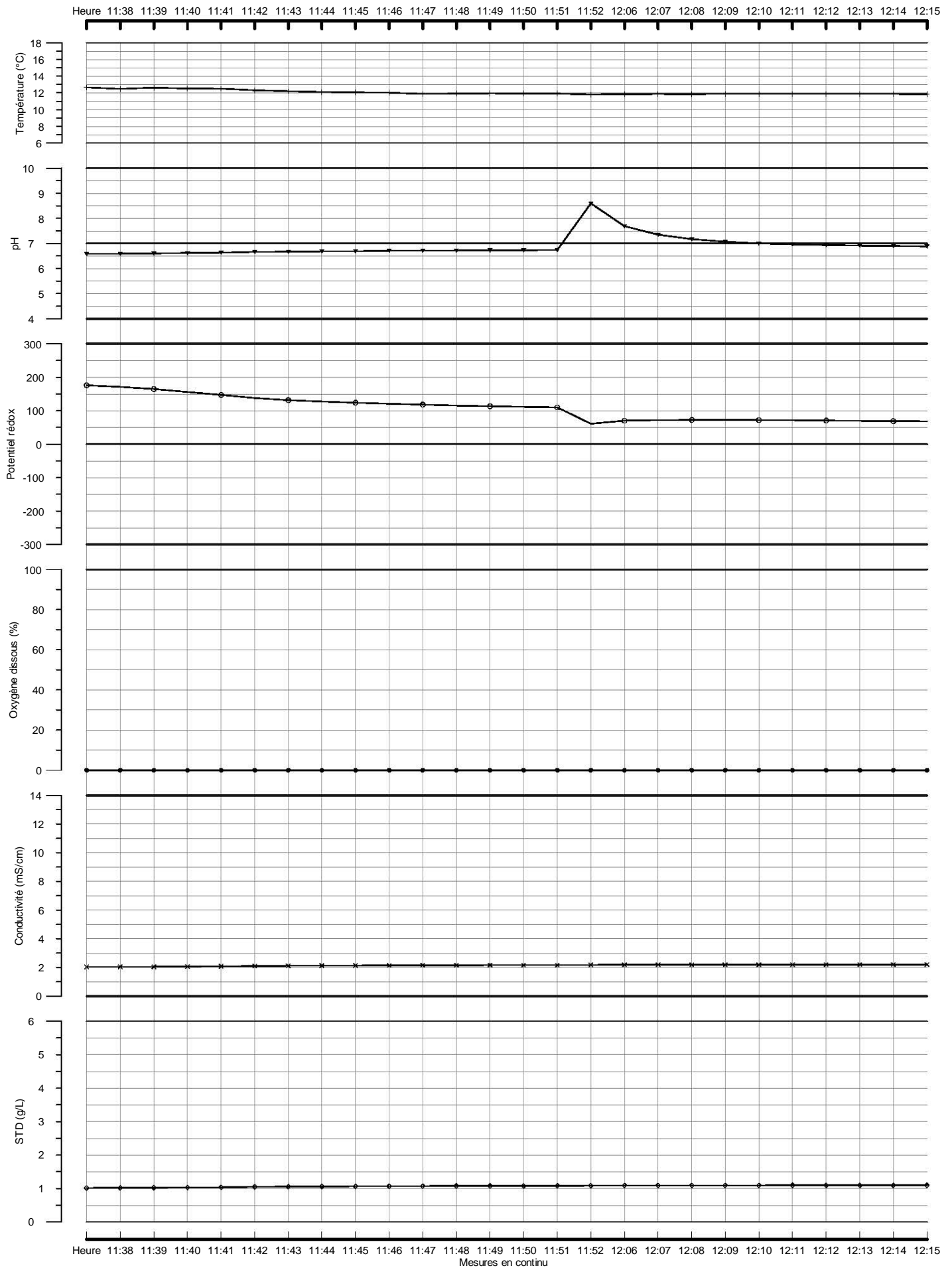
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-75						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 11:38	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	11:38:13	12,66	6,58	175,7	0,0	0,00	2,038	1,019	
2007-08-12	11:39:13	12,48	6,59	171,2	0,0	0,00	2,042	1,021	
2007-08-12	11:40:13	12,64	6,60	164,7	0,0	0,00	2,048	1,024	
2007-08-12	11:41:13	12,53	6,62	155,9	0,0	0,00	2,061	1,031	
2007-08-12	11:42:13	12,51	6,63	147,2	0,0	0,00	2,076	1,038	
2007-08-12	11:43:13	12,31	6,66	137,6	0,0	0,00	2,101	1,050	
2007-08-12	11:44:13	12,21	6,67	131,7	0,0	0,00	2,116	1,058	
2007-08-12	11:45:13	12,11	6,68	127,5	0,0	0,00	2,126	1,063	
2007-08-12	11:46:13	12,07	6,69	124,0	0,0	0,00	2,134	1,067	
2007-08-12	11:47:13	12,03	6,71	120,7	0,0	0,00	2,142	1,071	
2007-08-12	11:48:13	11,87	6,71	118,2	0,0	0,00	2,149	1,075	
2007-08-12	11:49:13	11,92	6,72	115,3	0,0	0,00	2,153	1,077	
2007-08-12	11:50:13	11,95	6,73	113,5	0,0	0,00	2,157	1,078	
2007-08-12	11:51:13	11,93	6,73	111,4	0,0	0,00	2,161	1,080	
2007-08-12	11:52:13	11,91	6,74	109,8	0,0	0,00	2,164	1,082	
2007-08-12	12:06:38	11,81	8,60	61,3	0,0	0,00	2,174	1,087	Arrêt enregistrement - Troubles de l'appareil
2007-08-12	12:07:38	11,86	7,69	70,2	0,0	0,00	2,184	1,092	Redémarrage enregistrement des lectures
2007-08-12	12:08:38	11,87	7,35	71,7	0,0	0,00	2,187	1,093	
2007-08-12	12:09:38	11,86	7,17	72,6	0,0	0,00	2,188	1,094	
2007-08-12	12:10:38	11,88	7,07	72,8	0,0	0,00	2,189	1,094	
2007-08-12	12:11:38	11,89	7,00	72,2	0,0	0,00	2,190	1,095	
2007-08-12	12:12:38	11,88	6,96	71,6	0,0	0,00	2,192	1,096	
2007-08-12	12:13:38	11,88	6,93	70,6	0,0	0,00	2,192	1,096	
2007-08-12	12:14:38	11,88	6,91	69,6	0,0	0,00	2,192	1,096	
2007-08-12	12:15:38	11,87	6,90	68,6	0,0	0,00	2,192	1,096	
2007-08-12	12:16:38	11,86	6,88	68,4	0,0	0,00	2,192	1,096	







### Rapport des données d'échantillonnage

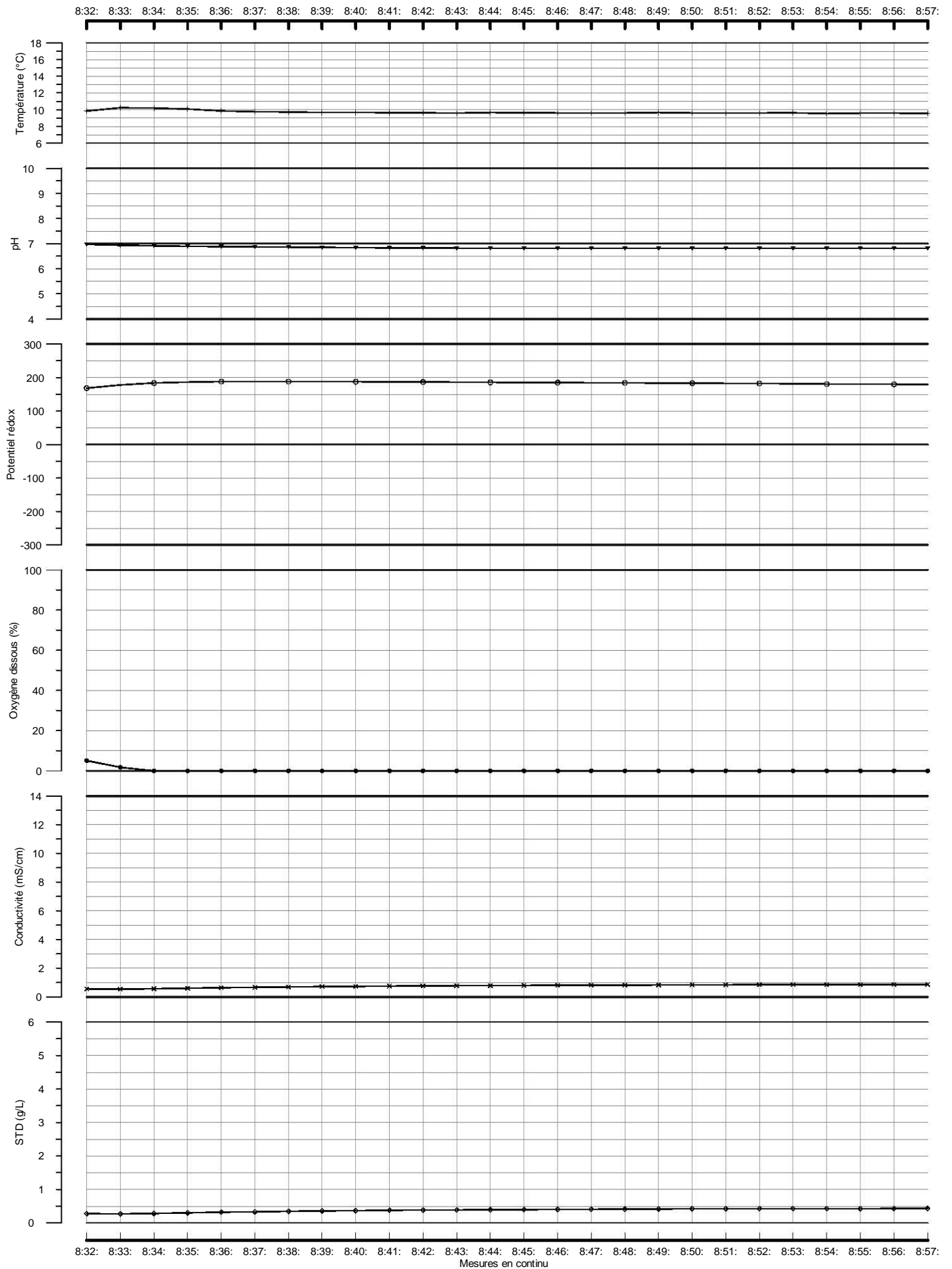
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-76						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 8:32	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	08:32:55	9,85	6,97	168,1	5,1	0,58	0,558	0,279	
2007-08-12	08:33:55	10,24	6,93	177,6	1,8	0,20	0,542	0,271	
2007-08-12	08:34:55	10,19	6,91	183,8	0,0	0,00	0,565	0,282	
2007-08-12	08:35:55	10,09	6,89	186,6	0,0	0,00	0,604	0,302	
2007-08-12	08:36:55	9,86	6,88	188,0	0,0	0,00	0,642	0,321	
2007-08-12	08:37:55	9,77	6,87	188,3	0,0	0,00	0,666	0,333	
2007-08-12	08:38:55	9,72	6,86	188,4	0,0	0,00	0,695	0,348	
2007-08-12	08:39:55	9,66	6,85	188,2	0,0	0,00	0,719	0,360	
2007-08-12	08:40:55	9,68	6,84	187,6	0,0	0,00	0,733	0,367	
2007-08-12	08:41:55	9,64	6,83	187,4	0,0	0,00	0,755	0,378	
2007-08-12	08:42:55	9,63	6,83	187,0	0,0	0,00	0,768	0,384	
2007-08-12	08:43:55	9,60	6,82	186,4	0,0	0,00	0,778	0,389	
2007-08-12	08:44:55	9,66	6,82	185,9	0,0	0,00	0,785	0,392	
2007-08-12	08:45:55	9,64	6,82	185,5	0,0	0,00	0,797	0,398	
2007-08-12	08:46:55	9,62	6,81	185,1	0,0	0,00	0,808	0,404	
2007-08-12	08:47:55	9,62	6,81	184,5	0,0	0,00	0,815	0,408	
2007-08-12	08:48:55	9,62	6,81	184,0	0,0	0,00	0,821	0,410	
2007-08-12	08:49:55	9,66	6,81	183,5	0,0	0,00	0,829	0,415	
2007-08-12	08:50:55	9,61	6,81	183,3	0,0	0,00	0,841	0,421	
2007-08-12	08:51:55	9,59	6,81	182,6	0,0	0,00	0,847	0,423	
2007-08-12	08:52:55	9,61	6,81	182,1	0,0	0,00	0,852	0,426	
2007-08-12	08:53:55	9,63	6,81	181,7	0,0	0,00	0,856	0,428	
2007-08-12	08:54:55	9,53	6,81	180,8	0,0	0,00	0,852	0,426	
2007-08-12	08:55:55	9,59	6,82	180,2	0,0	0,00	0,849	0,424	
2007-08-12	08:56:55	9,58	6,81	180,0	0,0	0,00	0,862	0,431	
2007-08-12	08:57:55	9,57	6,81	179,4	0,0	0,00	0,865	0,432	





### Rapport des données d'échantillonnage

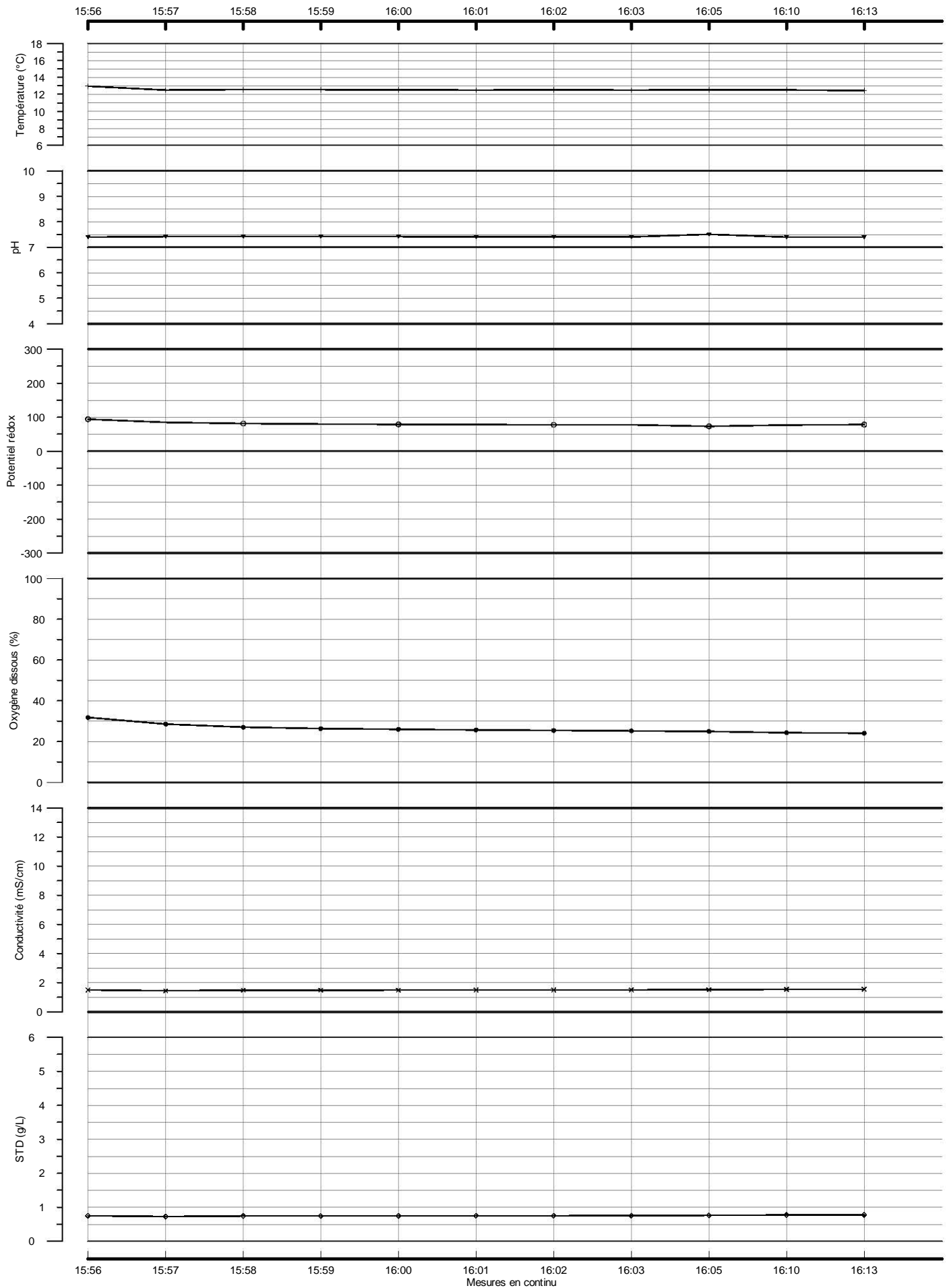
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine


No de projet: C318-06

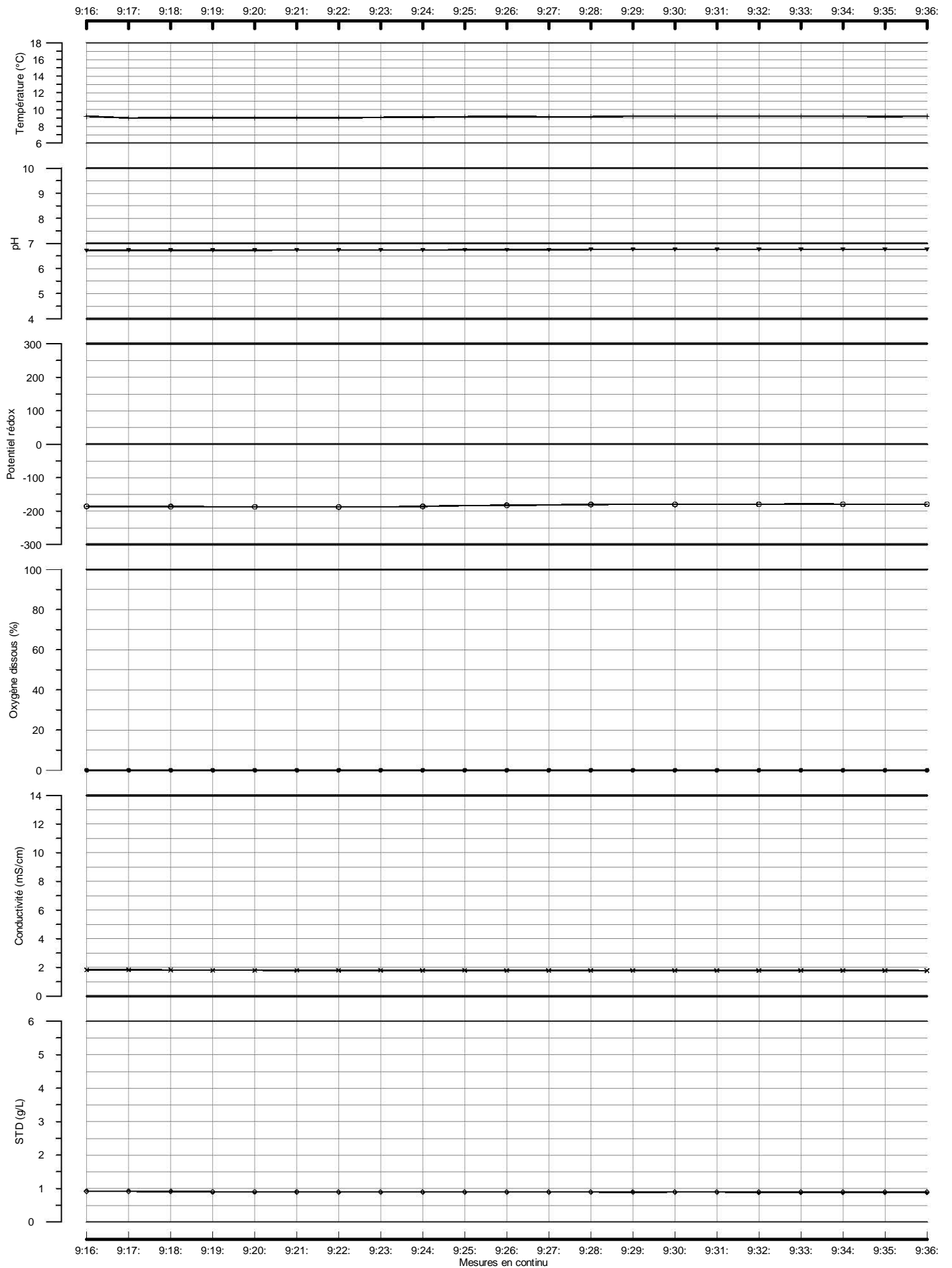
Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:		Données observées sur: PZ-78						Date de début:		12-août-07
Modèle:								Heure de début:		15:56
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques	
2007-08-12	15:56:17	12,97	7,40	93,8	31,9	3,33	1,498	0,749		
2007-08-12	15:57:17	12,51	7,42	84,6	28,6	3,02	1,453	0,726		
2007-08-12	15:58:17	12,57	7,42	81,5	27,1	2,86	1,484	0,742		
2007-08-12	15:59:17	12,56	7,42	79,8	26,4	2,79	1,488	0,744		
2007-08-12	16:00:17	12,53	7,42	78,7	26,0	2,74	1,493	0,746		
2007-08-12	16:01:17	12,51	7,41	78,2	25,7	2,71	1,500	0,750		
2007-08-12	16:02:17	12,52	7,41	77,7	25,5	2,69	1,505	0,752		
2007-08-12	16:03:17	12,51	7,41	77,6	25,3	2,67	1,509	0,754	Arrêt enregistrement continu - Troubles de l'appareil	
2007-08-12	16:05:50	12,53	7,51	73,1	25,0	2,64	1,524	0,762	Lecture ponctuelle enregistrée	
2007-08-12	16:10:23	12,52	7,40	76,8	24,4	2,58	1,546	0,773	Lecture ponctuelle enregistrée	
2007-08-12	16:13:52	12,45	7,40	78,2	24,1	2,55	1,555	0,778	Lecture ponctuelle enregistrée	



 <b>ARRAKIS</b> CONSULTANTS INC. 470-7050 Boulevard Hamel Ouest Québec (Qc) G2G 1B5		<b>Rapport des données d'échantillonnage</b>							
		Projet:		Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine					
		No de projet:		C318-06					
		Localisation:		Quai de Gaspé					
		Client:		Transports Canada					
Instrument:	HI 92000 - 4.5	<b>Données observées sur: PO03-65</b>						Date de début:	12-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	9:16
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	09:16:52	9,22	6,72	-185,9	0,0	0,00	1,829	0,915	
2007-08-12	09:17:52	9,01	6,73	-186,6	0,0	0,00	1,828	0,914	
2007-08-12	09:18:52	9,02	6,73	-186,6	0,0	0,00	1,818	0,909	
2007-08-12	09:19:52	9,04	6,73	-186,9	0,0	0,00	1,808	0,904	
2007-08-12	09:20:52	9,03	6,73	-186,8	0,0	0,00	1,803	0,901	
2007-08-12	09:21:52	9,03	6,74	-187,3	0,0	0,00	1,799	0,900	
2007-08-12	09:22:52	9,02	6,74	-187,5	0,0	0,00	1,794	0,897	
2007-08-12	09:23:52	9,08	6,74	-187,5	0,0	0,00	1,793	0,897	
2007-08-12	09:24:52	9,11	6,74	-186,2	0,0	0,00	1,791	0,896	
2007-08-12	09:25:52	9,16	6,75	-183,6	0,0	0,00	1,792	0,896	
2007-08-12	09:26:52	9,18	6,75	-182,8	0,0	0,00	1,790	0,895	
2007-08-12	09:27:52	9,14	6,75	-181,6	0,0	0,00	1,790	0,895	
2007-08-12	09:28:52	9,16	6,76	-180,3	0,0	0,00	1,789	0,894	
2007-08-12	09:29:52	9,22	6,76	-179,6	0,0	0,00	1,784	0,892	
2007-08-12	09:30:52	9,20	6,76	-180,1	0,0	0,00	1,788	0,894	
2007-08-12	09:31:52	9,20	6,76	-180,1	0,0	0,00	1,787	0,894	
2007-08-12	09:32:52	9,24	6,76	-179,5	0,0	0,00	1,785	0,892	
2007-08-12	09:33:52	9,23	6,76	-178,7	0,0	0,00	1,785	0,892	
2007-08-12	09:34:52	9,21	6,77	-179,3	0,0	0,00	1,785	0,892	
2007-08-12	09:35:52	9,19	6,77	-179,4	0,0	0,00	1,784	0,892	
2007-08-12	09:36:52	9,22	6,77	-179,4	0,0	0,00	1,781	0,890	





**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

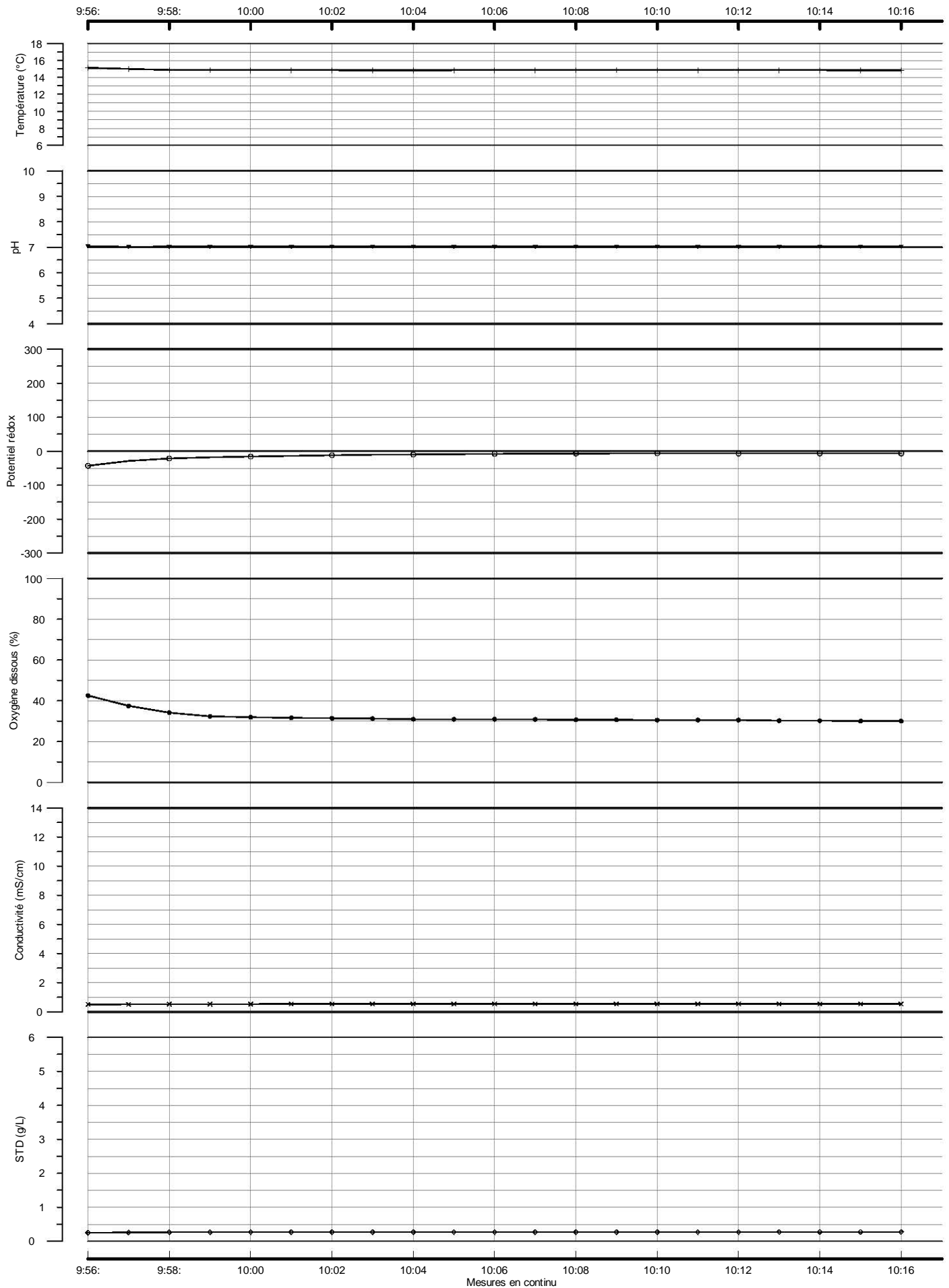
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:	HI 92000 - 4.5	Données observées sur: PO03-68						Date de début:	12-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	9:56
Date	Heure	°C	pH	Rédox	O.D. %	O.D. mg/l	mS/cm	SDT g/l	Remarques
2007-08-12	09:56:56	15,14	7,04	-43,0	42,6	4,26	0,503	0,251	
2007-08-12	09:57:56	14,99	7,02	-28,9	37,5	3,76	0,517	0,259	
2007-08-12	09:58:56	14,87	7,03	-21,7	34,2	3,44	0,529	0,265	
2007-08-12	09:59:56	14,87	7,03	-18,2	32,4	3,25	0,535	0,268	
2007-08-12	10:00:56	14,86	7,03	-15,8	32,0	3,22	0,537	0,269	
2007-08-12	10:01:56	14,86	7,03	-13,9	31,7	3,19	0,538	0,269	
2007-08-12	10:02:56	14,84	7,03	-12,0	31,5	3,17	0,541	0,271	
2007-08-12	10:03:56	14,83	7,03	-10,6	31,3	3,15	0,543	0,271	
2007-08-12	10:04:56	14,82	7,03	-9,8	31,0	3,12	0,544	0,272	
2007-08-12	10:05:56	14,84	7,03	-8,8	31,0	3,12	0,543	0,272	
2007-08-12	10:06:56	14,86	7,03	-8,0	31,0	3,12	0,543	0,271	
2007-08-12	10:07:56	14,86	7,03	-7,3	30,9	3,10	0,544	0,272	
2007-08-12	10:08:56	14,87	7,03	-6,9	30,7	3,09	0,544	0,272	
2007-08-12	10:09:56	14,87	7,03	-6,5	30,7	3,08	0,544	0,272	
2007-08-12	10:10:56	14,87	7,03	-6,3	30,6	3,08	0,544	0,272	
2007-08-12	10:11:56	14,84	7,03	-6,3	30,6	3,08	0,545	0,272	
2007-08-12	10:12:56	14,86	7,03	-6,5	30,6	3,07	0,545	0,272	
2007-08-12	10:13:56	14,86	7,03	-6,8	30,3	3,05	0,546	0,273	
2007-08-12	10:14:56	14,85	7,03	-6,7	30,3	3,04	0,546	0,273	
2007-08-12	10:15:56	14,83	7,03	-6,7	30,1	3,03	0,546	0,273	
2007-08-12	10:16:56	14,83	7,03	-6,5	30,1	3,03	0,546	0,273	







**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

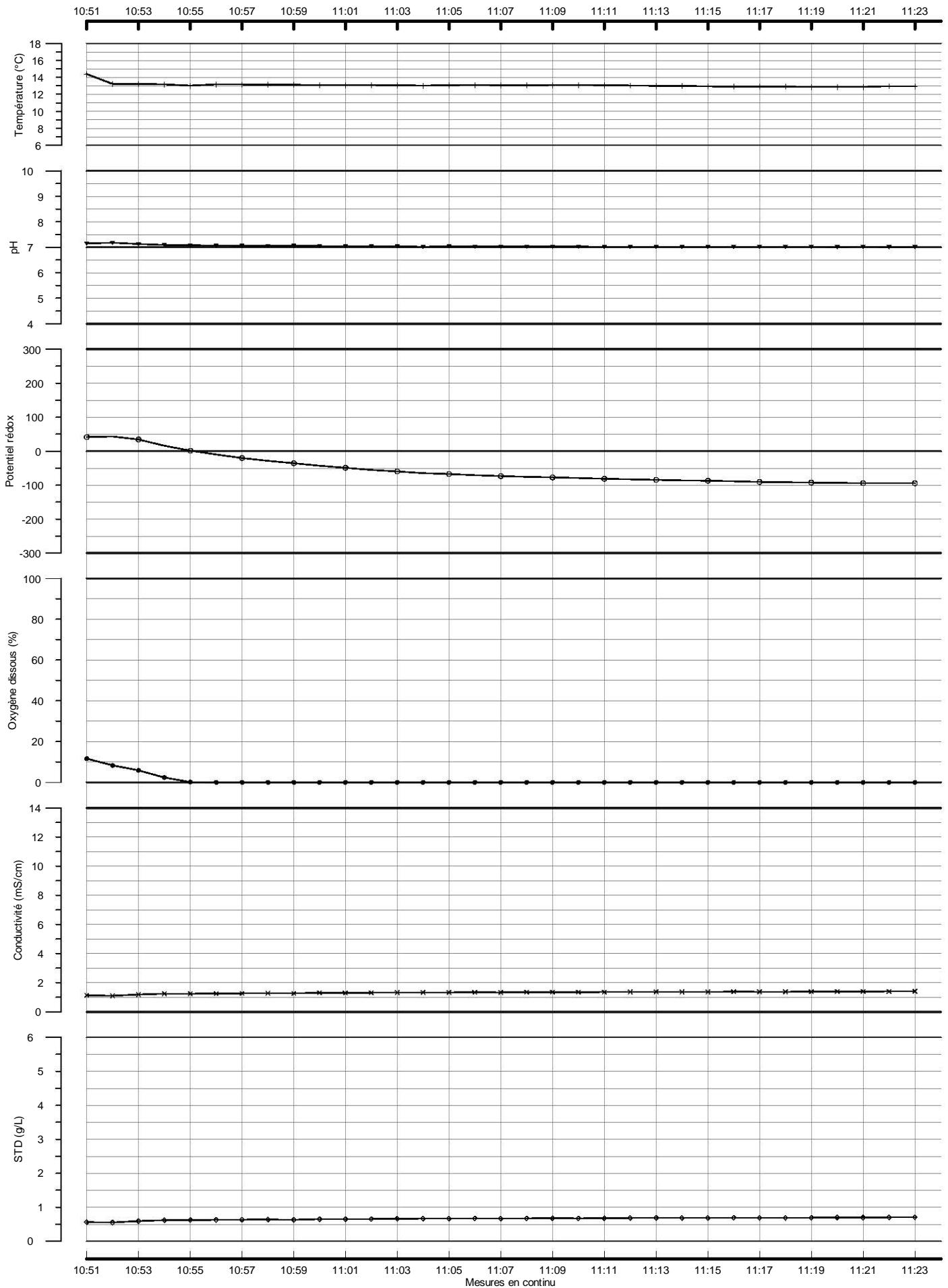
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-69						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 10:51	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	10:51:33	14,39	7,15	41,7	11,7	1,19	1,128	0,564	
2007-08-12	10:52:33	13,22	7,18	43,2	8,4	0,87	1,105	0,552	
2007-08-12	10:53:33	13,22	7,13	34,3	5,9	0,62	1,193	0,596	
2007-08-12	10:54:33	13,18	7,09	15,9	2,4	0,25	1,244	0,622	
2007-08-12	10:55:33	13,03	7,08	1,6	0,2	0,02	1,245	0,623	
2007-08-12	10:56:33	13,18	7,07	-9,6	0,0	0,00	1,255	0,628	
2007-08-12	10:57:33	13,16	7,06	-20,2	0,0	0,00	1,270	0,635	
2007-08-12	10:58:33	13,14	7,05	-28,2	0,0	0,00	1,280	0,640	
2007-08-12	10:59:33	13,14	7,06	-35,7	0,0	0,00	1,269	0,634	
2007-08-12	11:00:33	13,09	7,05	-42,7	0,0	0,00	1,305	0,652	
2007-08-12	11:01:33	13,11	7,05	-49,0	0,0	0,00	1,301	0,650	
2007-08-12	11:02:33	13,09	7,04	-54,9	0,0	0,00	1,313	0,656	
2007-08-12	11:03:33	13,08	7,04	-59,8	0,0	0,00	1,323	0,661	
2007-08-12	11:04:33	13,03	7,02	-64,7	0,0	0,00	1,334	0,667	
2007-08-12	11:05:33	13,07	7,04	-67,1	0,0	0,00	1,330	0,665	
2007-08-12	11:06:33	13,10	7,03	-70,5	0,0	0,00	1,346	0,673	
2007-08-12	11:07:33	13,07	7,03	-73,5	0,0	0,00	1,335	0,668	
2007-08-12	11:08:33	13,07	7,03	-75,8	0,0	0,00	1,352	0,676	
2007-08-12	11:09:33	13,09	7,03	-77,3	0,0	0,00	1,355	0,677	
2007-08-12	11:10:33	13,10	7,03	-79,0	0,0	0,00	1,351	0,675	
2007-08-12	11:11:33	13,08	7,02	-81,4	0,0	0,00	1,361	0,680	
2007-08-12	11:12:33	13,04	7,02	-82,7	0,0	0,00	1,368	0,684	
2007-08-12	11:13:33	13,00	7,02	-84,2	0,0	0,00	1,377	0,689	
2007-08-12	11:14:33	13,00	7,02	-86,0	0,0	0,00	1,368	0,684	
2007-08-12	11:15:33	12,94	7,02	-87,2	0,0	0,00	1,372	0,686	
2007-08-12	11:16:33	12,93	7,02	-88,4	0,0	0,00	1,388	0,694	
2007-08-12	11:17:33	12,92	7,02	-90,4	0,0	0,00	1,378	0,689	
2007-08-12	11:18:33	12,90	7,02	-91,3	0,0	0,00	1,380	0,690	
2007-08-12	11:19:33	12,87	7,02	-92,3	0,0	0,00	1,388	0,694	
2007-08-12	11:20:33	12,88	7,01	-93,2	0,0	0,00	1,400	0,700	
2007-08-12	11:21:33	12,87	7,02	-93,8	0,0	0,00	1,393	0,697	
2007-08-12	11:22:33	12,97	7,01	-94,3	0,0	0,00	1,406	0,703	
2007-08-12	11:23:33	12,96	7,01	-94,3	0,0	0,00	1,415	0,708	





### Rapport des données d'échantillonnage

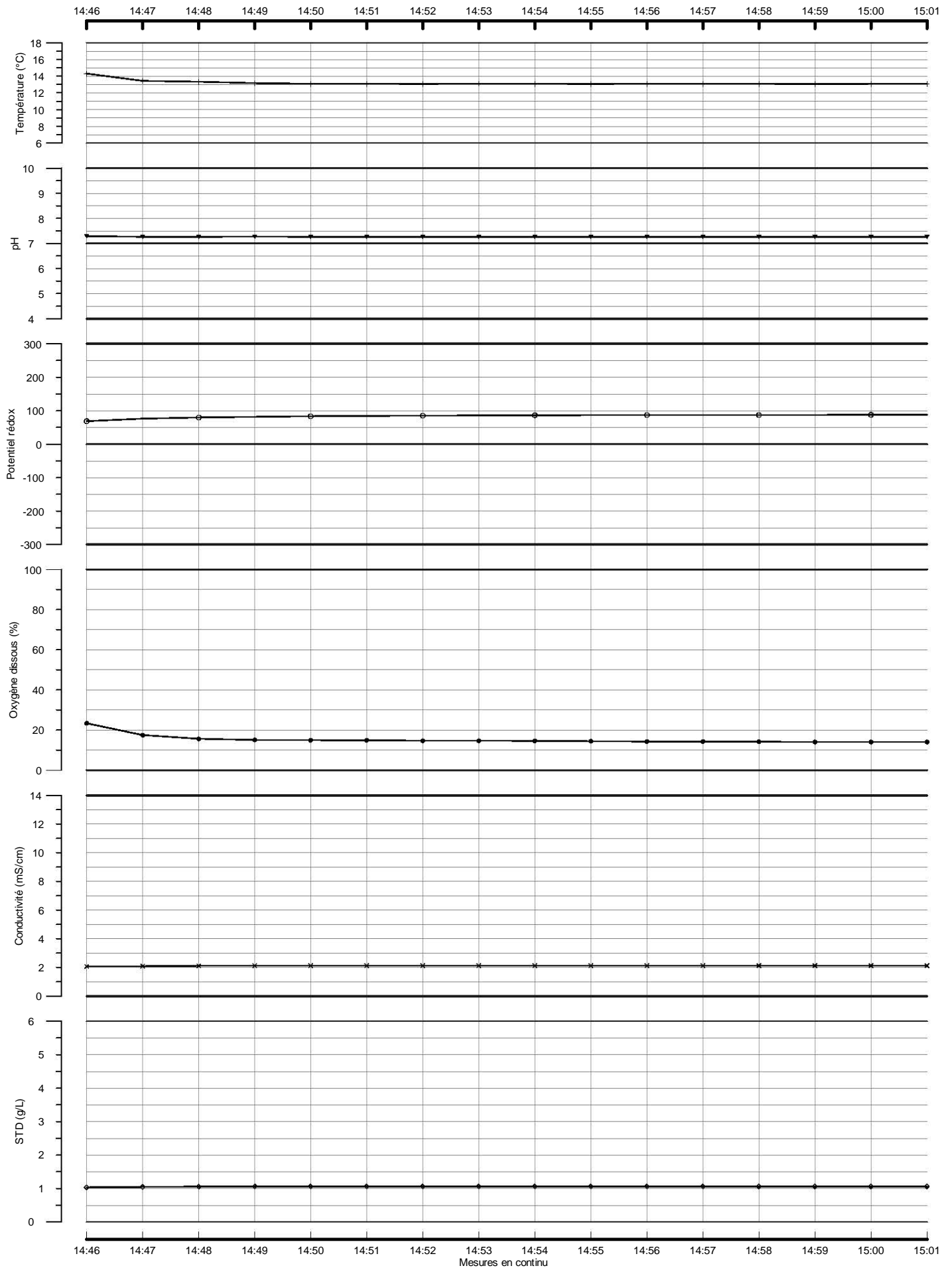
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-70						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 14:46	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	14:46:37	14,31	7,29	68,8	23,4	2,36	2,070	1,035	
2007-08-13	14:47:37	13,44	7,26	76,3	17,5	1,80	2,092	1,046	
2007-08-13	14:48:37	13,34	7,26	79,7	15,7	1,61	2,116	1,058	
2007-08-13	14:49:37	13,16	7,27	81,9	15,1	1,56	2,124	1,062	
2007-08-13	14:50:37	13,09	7,26	83,5	15,0	1,55	2,124	1,062	
2007-08-13	14:51:37	13,11	7,26	84,5	14,9	1,54	2,124	1,062	
2007-08-13	14:52:37	13,08	7,26	85,3	14,7	1,53	2,124	1,062	
2007-08-13	14:53:37	13,12	7,26	85,8	14,7	1,52	2,125	1,063	
2007-08-13	14:54:37	13,10	7,26	86,3	14,6	1,51	2,124	1,062	
2007-08-13	14:55:37	13,07	7,26	86,6	14,5	1,50	2,127	1,064	
2007-08-13	14:56:37	13,10	7,26	86,9	14,3	1,48	2,123	1,061	
2007-08-13	14:57:37	13,11	7,26	86,9	14,3	1,47	2,122	1,061	
2007-08-13	14:58:37	13,11	7,26	87,1	14,2	1,47	2,124	1,062	
2007-08-13	14:59:37	13,06	7,26	87,5	14,1	1,46	2,125	1,062	
2007-08-13	15:00:37	13,09	7,26	87,7	14,1	1,46	2,123	1,061	
2007-08-13	15:01:37	13,09	7,26	87,8	14,1	1,46	2,125	1,063	





### Rapport des données d'échantillonnage

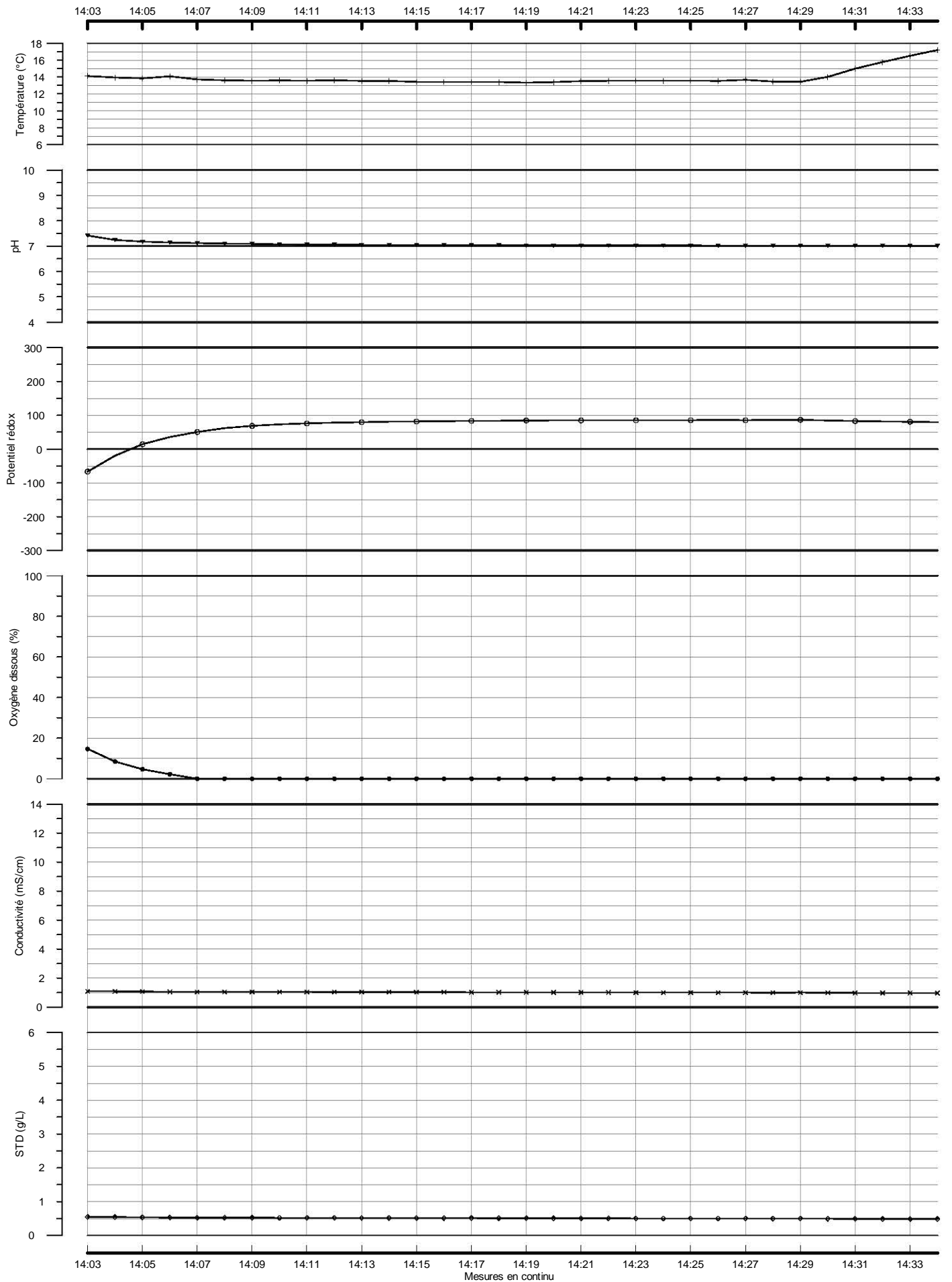
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-117						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 14:03	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	14:03:47	14,13	7,42	-66,5	14,7	1,49	1,097	0,549	
2007-08-13	14:04:47	13,95	7,24	-19,6	8,5	0,86	1,091	0,545	
2007-08-13	14:05:47	13,84	7,18	14,2	4,7	0,48	1,072	0,536	
2007-08-13	14:06:47	14,08	7,14	35,6	2,2	0,23	1,062	0,531	
2007-08-13	14:07:47	13,71	7,12	50,6	0,0	0,00	1,051	0,526	
2007-08-13	14:08:47	13,61	7,10	61,8	0,0	0,00	1,051	0,525	
2007-08-13	14:09:47	13,57	7,09	68,8	0,0	0,00	1,048	0,524	
2007-08-13	14:10:47	13,59	7,07	73,1	0,0	0,00	1,045	0,522	
2007-08-13	14:11:47	13,57	7,06	76,1	0,0	0,00	1,046	0,523	
2007-08-13	14:12:47	13,61	7,06	78,1	0,0	0,00	1,042	0,521	
2007-08-13	14:13:47	13,54	7,05	79,6	0,0	0,00	1,038	0,519	
2007-08-13	14:14:47	13,53	7,05	80,8	0,0	0,00	1,037	0,518	
2007-08-13	14:15:47	13,43	7,05	81,8	0,0	0,00	1,033	0,516	
2007-08-13	14:16:47	13,43	7,04	82,5	0,0	0,00	1,028	0,514	
2007-08-13	14:17:47	13,42	7,04	83,2	0,0	0,00	1,026	0,513	
2007-08-13	14:18:47	13,41	7,04	83,8	0,0	0,00	1,023	0,512	
2007-08-13	14:19:47	13,34	7,03	84,4	0,0	0,00	1,021	0,511	
2007-08-13	14:20:47	13,40	7,03	84,7	0,0	0,00	1,015	0,508	
2007-08-13	14:21:47	13,52	7,03	84,8	0,0	0,00	1,013	0,506	
2007-08-13	14:22:47	13,55	7,03	84,8	0,0	0,00	1,010	0,505	
2007-08-13	14:23:47	13,58	7,03	85,1	0,0	0,00	1,008	0,504	
2007-08-13	14:24:47	13,56	7,03	85,4	0,0	0,00	1,008	0,504	
2007-08-13	14:25:47	13,58	7,03	85,4	0,0	0,00	1,006	0,503	
2007-08-13	14:26:47	13,54	7,02	85,8	0,0	0,00	1,004	0,502	
2007-08-13	14:27:47	13,67	7,02	85,6	0,0	0,00	1,002	0,501	
2007-08-13	14:28:47	13,45	7,02	85,9	0,0	0,00	0,998	0,499	
2007-08-13	14:29:47	13,44	7,02	86,1	0,0	0,00	1,002	0,501	
2007-08-13	14:30:47	14,02	7,02	84,5	0,0	0,00	0,992	0,496	
2007-08-13	14:31:47	14,98	7,02	82,9	0,0	0,00	0,980	0,490	
2007-08-13	14:32:47	15,77	7,02	81,7	0,0	0,00	0,976	0,488	
2007-08-13	14:33:47	16,50	7,01	80,6	0,0	0,00	0,974	0,487	
2007-08-13	14:34:47	17,19	7,01	79,5	0,0	0,00	0,973	0,486	





### Rapport des données d'échantillonnage

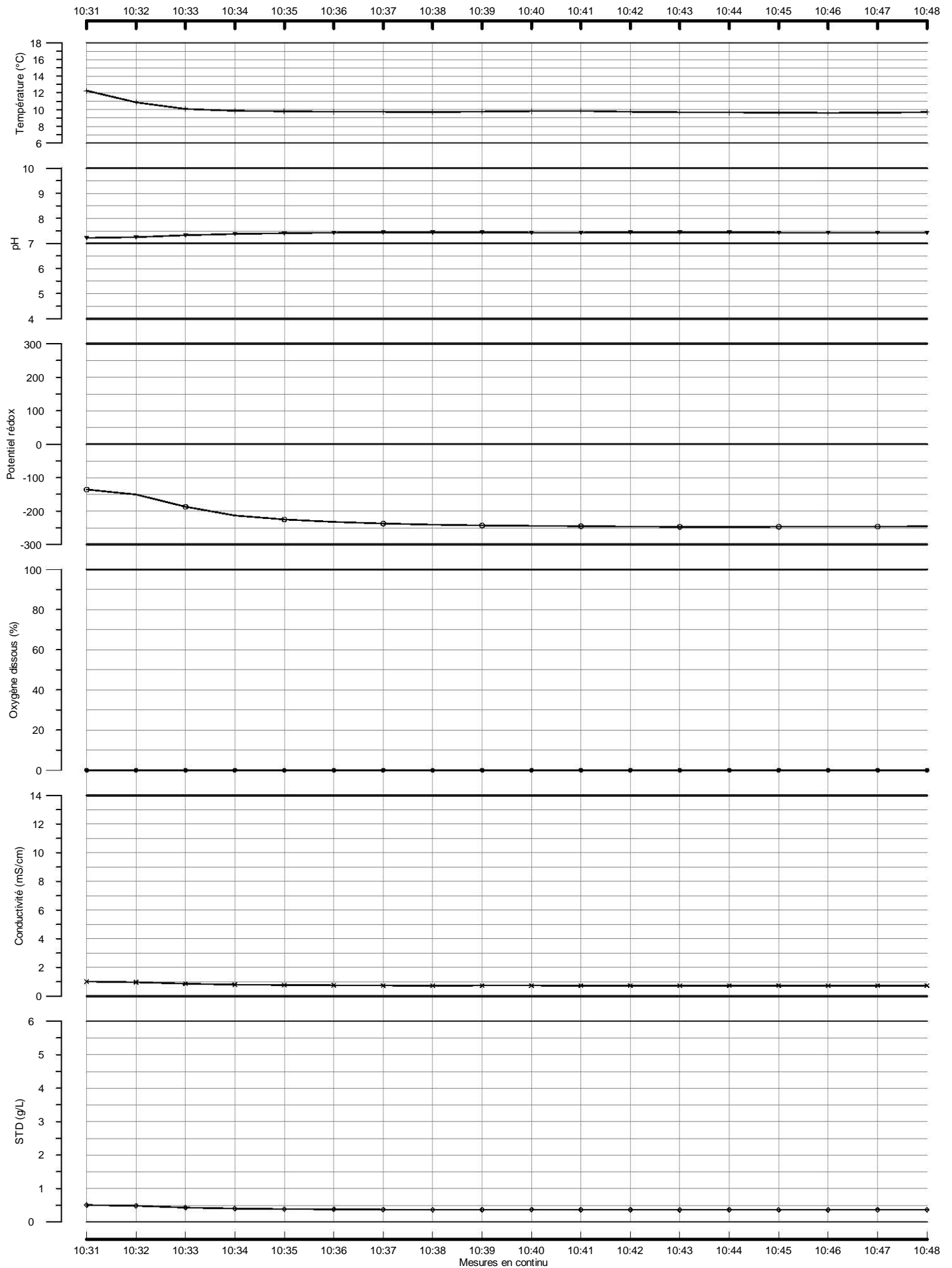
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-83						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 10:31	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	10:31:08	12,27	7,22	-135,3	0,0	0,00	1,012	0,506	
2007-08-13	10:32:08	10,87	7,25	-150,2	0,0	0,00	0,966	0,483	
2007-08-13	10:33:08	10,09	7,33	-187,0	0,0	0,00	0,859	0,429	
2007-08-13	10:34:08	9,86	7,38	-213,1	0,0	0,00	0,802	0,401	
2007-08-13	10:35:08	9,80	7,41	-225,0	0,0	0,00	0,771	0,385	
2007-08-13	10:36:08	9,73	7,43	-232,3	0,0	0,00	0,752	0,376	
2007-08-13	10:37:08	9,74	7,44	-237,2	0,0	0,00	0,738	0,369	
2007-08-13	10:38:08	9,71	7,44	-240,7	0,0	0,00	0,731	0,366	
2007-08-13	10:39:08	9,77	7,44	-242,9	0,0	0,00	0,735	0,367	
2007-08-13	10:40:08	9,81	7,43	-244,0	0,0	0,00	0,736	0,368	
2007-08-13	10:41:08	9,85	7,43	-245,1	0,0	0,00	0,733	0,367	
2007-08-13	10:42:08	9,74	7,44	-246,3	0,0	0,00	0,729	0,364	
2007-08-13	10:43:08	9,69	7,44	-247,1	0,0	0,00	0,726	0,363	
2007-08-13	10:44:08	9,67	7,44	-247,0	0,0	0,00	0,727	0,364	
2007-08-13	10:45:08	9,63	7,43	-246,6	0,0	0,00	0,726	0,363	
2007-08-13	10:46:08	9,61	7,43	-246,3	0,0	0,00	0,726	0,363	
2007-08-13	10:47:08	9,63	7,43	-246,1	0,0	0,00	0,725	0,363	
2007-08-13	10:48:08	9,71	7,43	-245,6	0,0	0,00	0,728	0,364	







### Rapport des données d'échantillonnage

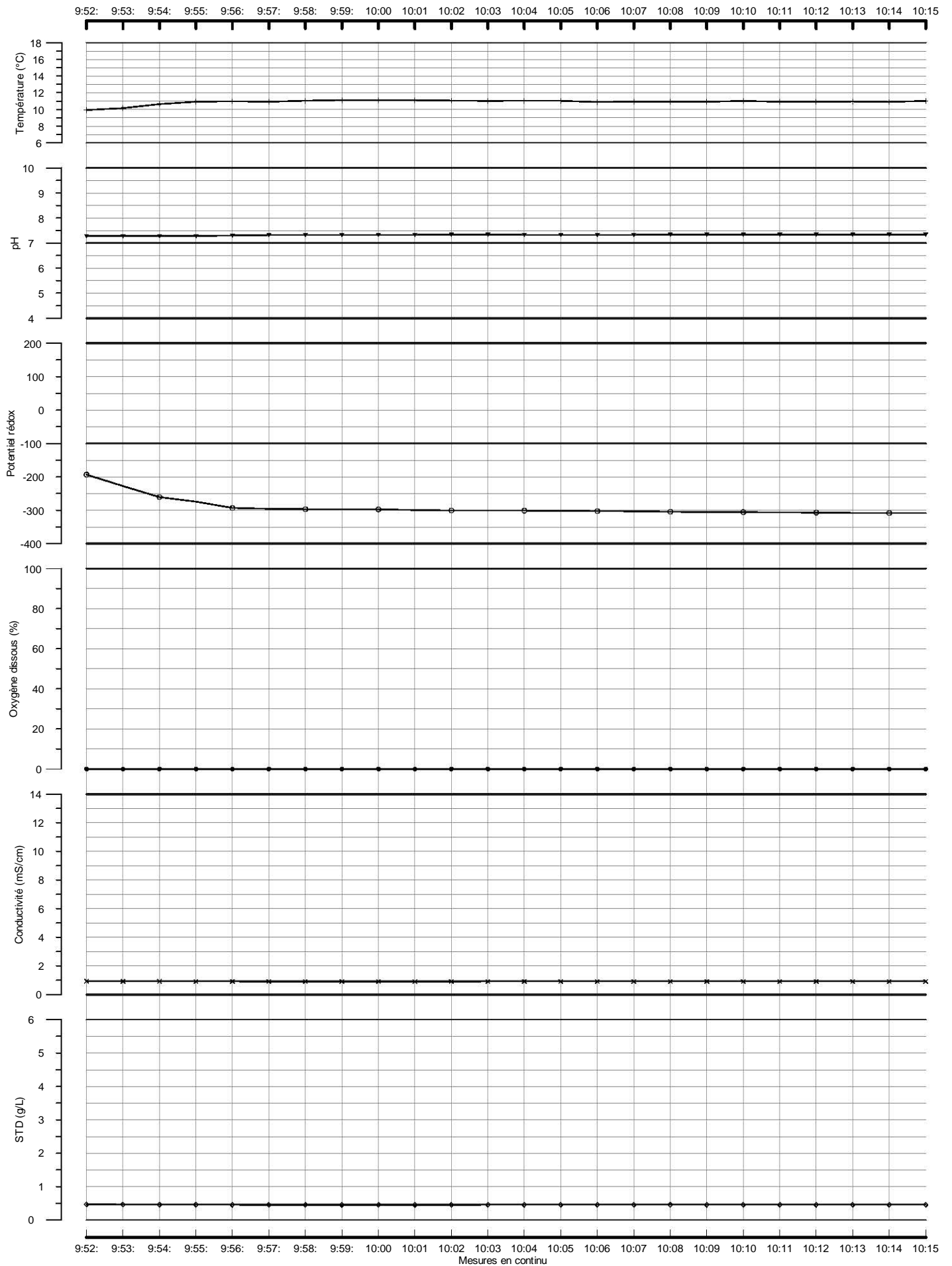
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-66						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 9:52	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	09:52:29	9,94	7,28	-193,0	0,0	0,00	0,935	0,468	
2007-08-13	09:53:29	10,17	7,28	-227,4	0,0	0,00	0,926	0,463	
2007-08-13	09:54:29	10,63	7,28	-260,5	0,0	0,00	0,923	0,461	
2007-08-13	09:55:29	10,92	7,28	-274,4	0,0	0,00	0,920	0,460	
2007-08-13	09:56:29	10,99	7,30	-293,0	0,0	0,00	0,912	0,456	
2007-08-13	09:57:29	10,93	7,32	-295,5	0,0	0,00	0,907	0,454	
2007-08-13	09:58:29	11,04	7,33	-296,4	0,0	0,00	0,905	0,453	
2007-08-13	09:59:29	11,12	7,33	-296,7	0,0	0,00	0,906	0,453	
2007-08-13	10:00:29	11,13	7,33	-297,3	0,0	0,00	0,908	0,454	
2007-08-13	10:01:29	11,11	7,33	-299,4	0,0	0,00	0,909	0,454	
2007-08-13	10:02:29	11,06	7,34	-300,5	0,0	0,00	0,910	0,455	
2007-08-13	10:03:29	11,01	7,34	-301,1	0,0	0,00	0,912	0,456	
2007-08-13	10:04:29	11,04	7,33	-301,0	0,0	0,00	0,914	0,457	
2007-08-13	10:05:29	11,03	7,33	-301,6	0,0	0,00	0,915	0,458	
2007-08-13	10:06:29	10,88	7,33	-302,2	0,0	0,00	0,916	0,458	
2007-08-13	10:07:29	10,94	7,33	-303,3	0,0	0,00	0,916	0,458	
2007-08-13	10:08:29	10,92	7,34	-304,5	0,0	0,00	0,917	0,458	
2007-08-13	10:09:29	10,93	7,34	-305,4	0,0	0,00	0,916	0,458	
2007-08-13	10:10:29	11,02	7,34	-305,6	0,0	0,00	0,916	0,458	
2007-08-13	10:11:29	10,92	7,34	-306,4	0,0	0,00	0,917	0,458	
2007-08-13	10:12:29	10,93	7,34	-307,2	0,0	0,00	0,916	0,458	
2007-08-13	10:13:29	10,96	7,34	-307,7	0,0	0,00	0,917	0,458	
2007-08-13	10:14:29	10,91	7,34	-308,0	0,0	0,00	0,917	0,458	
2007-08-13	10:15:29	11,02	7,34	-308,4	0,0	0,00	0,916	0,458	





**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

**Rapport des données d'échantillonnage**

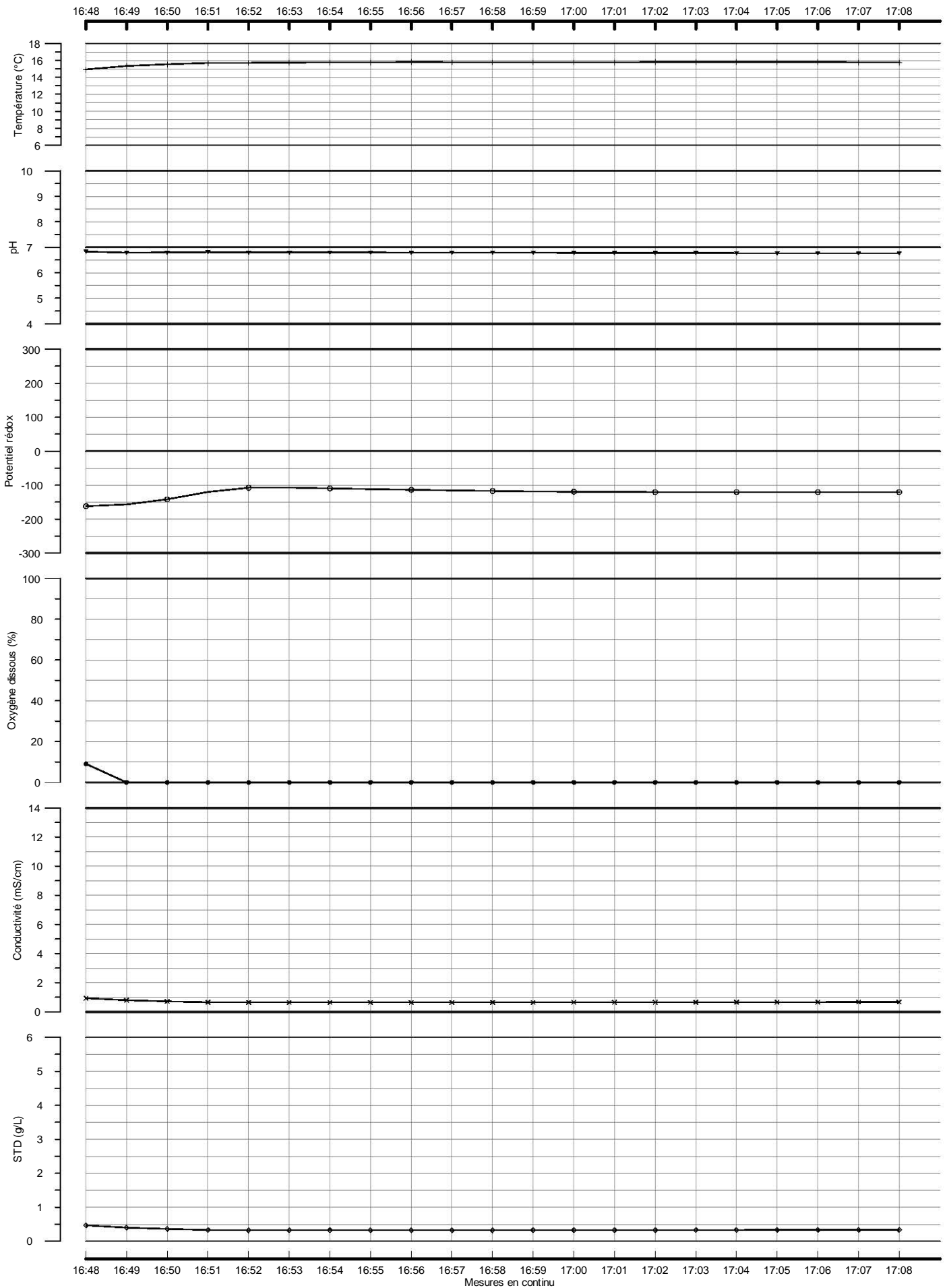
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-00						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 16:48	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	16:48:29	14,94	6,83	-161,9	9,1	0,91	0,934	0,467	
2007-08-13	16:49:29	15,34	6,79	-156,8	0,0	0,00	0,802	0,401	
2007-08-13	16:50:29	15,54	6,80	-141,6	0,0	0,00	0,724	0,362	
2007-08-13	16:51:29	15,69	6,81	-119,8	0,0	0,00	0,660	0,330	
2007-08-13	16:52:29	15,72	6,80	-107,7	0,0	0,00	0,647	0,324	
2007-08-13	16:53:29	15,74	6,80	-107,2	0,0	0,00	0,650	0,325	
2007-08-13	16:54:29	15,78	6,80	-109,4	0,0	0,00	0,651	0,325	
2007-08-13	16:55:29	15,78	6,80	-111,8	0,0	0,00	0,650	0,325	
2007-08-13	16:56:29	15,81	6,79	-113,8	0,0	0,00	0,651	0,325	
2007-08-13	16:57:29	15,79	6,79	-115,5	0,0	0,00	0,651	0,325	
2007-08-13	16:58:29	15,79	6,79	-117,2	0,0	0,00	0,650	0,325	
2007-08-13	16:59:29	15,79	6,79	-118,5	0,0	0,00	0,653	0,327	
2007-08-13	17:00:29	15,79	6,78	-119,3	0,0	0,00	0,654	0,327	
2007-08-13	17:01:29	15,77	6,78	-119,9	0,0	0,00	0,657	0,328	
2007-08-13	17:02:29	15,81	6,78	-120,3	0,0	0,00	0,659	0,329	
2007-08-13	17:03:29	15,80	6,78	-120,4	0,0	0,00	0,662	0,331	
2007-08-13	17:04:29	15,80	6,77	-120,2	0,0	0,00	0,666	0,333	
2007-08-13	17:05:29	15,80	6,77	-120,3	0,0	0,00	0,668	0,334	
2007-08-13	17:06:29	15,82	6,77	-120,5	0,0	0,00	0,671	0,335	
2007-08-13	17:07:29	15,77	6,77	-120,6	0,0	0,00	0,674	0,337	
2007-08-13	17:08:29	15,78	6,77	-120,7	0,0	0,00	0,674	0,337	





**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

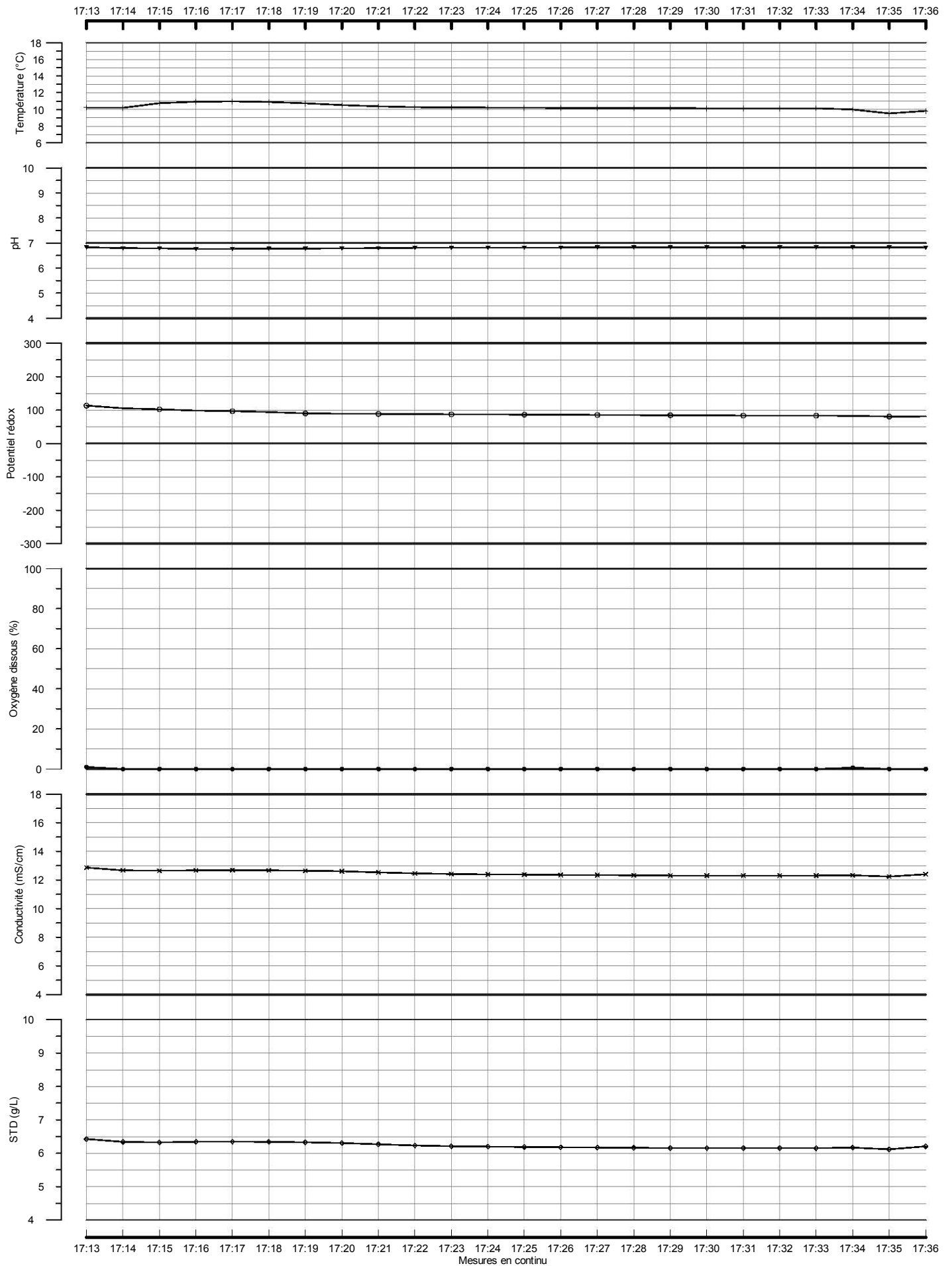
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-60						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 17:13	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	17:13:27	10,23	6,83	113,4	1,0	0,11	12,860	6,428	
2007-08-12	17:14:27	10,19	6,80	105,2	0,0	0,00	12,680	6,339	
2007-08-12	17:15:27	10,76	6,79	102,2	0,0	0,00	12,650	6,324	
2007-08-12	17:16:27	10,92	6,77	98,6	0,0	0,00	12,680	6,341	
2007-08-12	17:17:27	10,97	6,77	97,1	0,0	0,00	12,690	6,347	
2007-08-12	17:18:27	10,90	6,78	93,8	0,0	0,00	12,680	6,339	
2007-08-12	17:19:27	10,74	6,78	90,1	0,0	0,00	12,650	6,326	
2007-08-12	17:20:27	10,53	6,79	89,1	0,0	0,00	12,610	6,303	
2007-08-12	17:21:27	10,37	6,80	88,5	0,0	0,00	12,530	6,265	
2007-08-12	17:22:27	10,27	6,81	87,9	0,0	0,00	12,460	6,231	
2007-08-12	17:23:27	10,26	6,81	87,4	0,0	0,00	12,420	6,209	
2007-08-12	17:24:27	10,22	6,82	86,9	0,0	0,00	12,390	6,197	
2007-08-12	17:25:27	10,21	6,82	86,4	0,0	0,00	12,380	6,188	
2007-08-12	17:26:27	10,18	6,82	86,0	0,0	0,00	12,360	6,180	
2007-08-12	17:27:27	10,17	6,83	85,5	0,0	0,00	12,350	6,173	
2007-08-12	17:28:27	10,17	6,83	84,9	0,0	0,00	12,330	6,164	
2007-08-12	17:29:27	10,18	6,83	84,4	0,0	0,00	12,310	6,157	
2007-08-12	17:30:27	10,13	6,83	84,0	0,0	0,00	12,310	6,157	
2007-08-12	17:31:27	10,12	6,83	83,7	0,0	0,00	12,310	6,155	
2007-08-12	17:32:27	10,12	6,83	83,4	0,0	0,00	12,310	6,156	
2007-08-12	17:33:27	10,14	6,83	83,1	0,0	0,00	12,310	6,153	
2007-08-12	17:34:27	9,99	6,83	82,3	0,7	0,08	12,330	6,166	
2007-08-12	17:35:27	9,52	6,83	80,7	0,0	0,00	12,240	6,119	
2007-08-12	17:36:27	9,83	6,82	81,1	0,0	0,00	12,410	6,207	





### Rapport des données d'échantillonnage

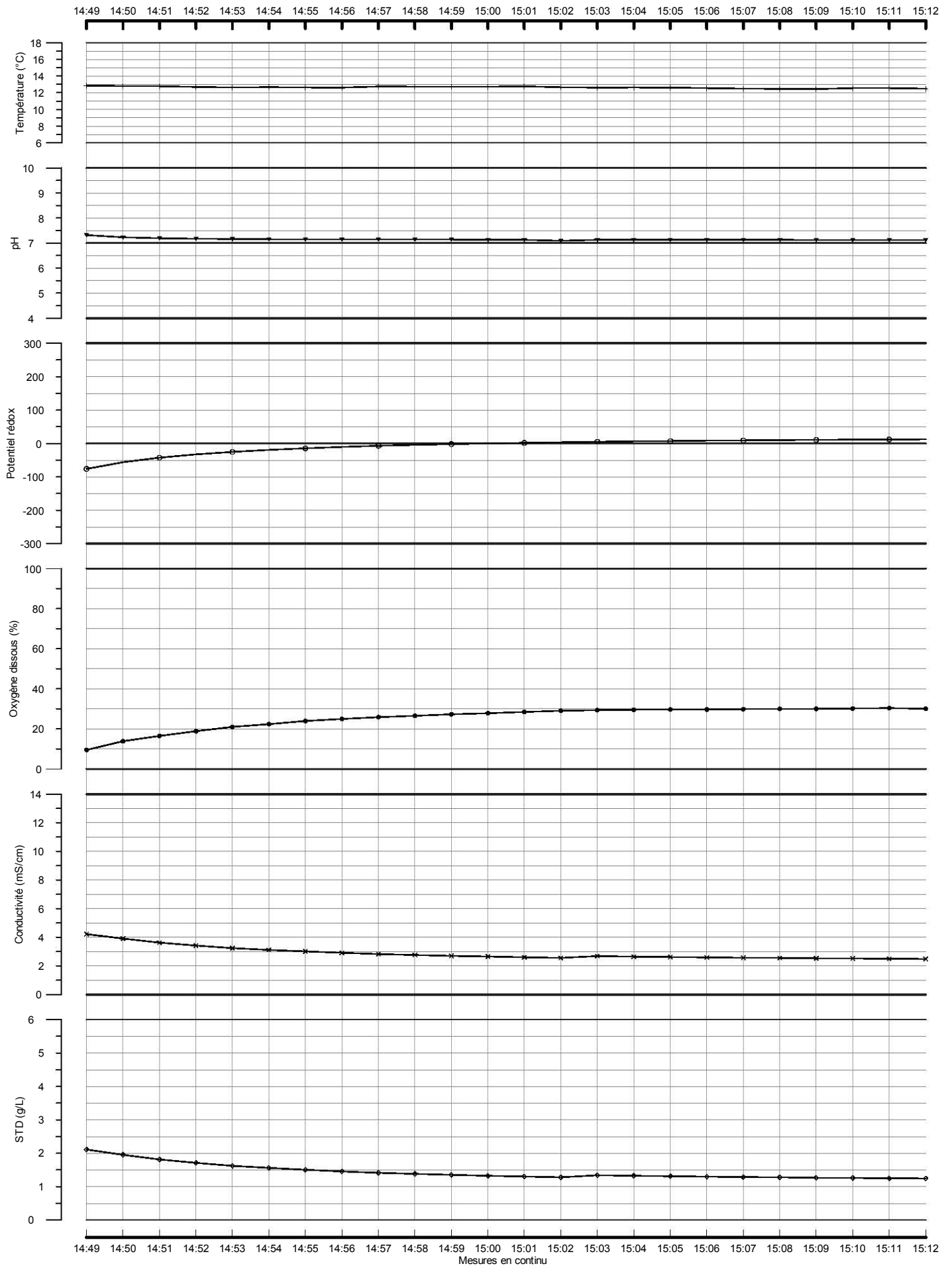
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-61						Date de début: 11-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 14:49	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	14:49:45	12,83	7,32	-76,0	9,5	0,99	4,222	2,111	
2007-08-11	14:50:45	12,82	7,23	-56,1	13,9	1,45	3,912	1,956	
2007-08-11	14:51:45	12,78	7,19	-42,4	16,5	1,72	3,631	1,815	
2007-08-11	14:52:45	12,69	7,17	-32,7	18,9	1,97	3,419	1,710	
2007-08-11	14:53:45	12,64	7,16	-25,2	21,0	2,20	3,248	1,624	
2007-08-11	14:54:45	12,68	7,15	-19,4	22,4	2,34	3,122	1,561	
2007-08-11	14:55:45	12,63	7,15	-14,6	24,0	2,51	3,011	1,506	
2007-08-11	14:56:45	12,61	7,14	-10,5	25,0	2,62	2,914	1,457	
2007-08-11	14:57:45	12,75	7,14	-7,1	25,9	2,70	2,830	1,415	
2007-08-11	14:58:45	12,74	7,14	-4,2	26,6	2,77	2,765	1,382	
2007-08-11	14:59:45	12,74	7,14	-1,9	27,3	2,86	2,706	1,353	
2007-08-11	15:00:45	12,73	7,13	0,2	27,9	2,92	2,654	1,327	
2007-08-11	15:01:45	12,77	7,13	2,0	28,5	2,98	2,605	1,303	
2007-08-11	15:02:45	12,67	7,09	3,7	29,1	3,05	2,562	1,281	
2007-08-11	15:03:45	12,62	7,13	5,2	29,4	3,08	2,684	1,342	
2007-08-11	15:04:45	12,63	7,13	6,5	29,6	3,10	2,650	1,325	
2007-08-11	15:05:45	12,61	7,13	7,6	29,7	3,11	2,622	1,311	
2007-08-11	15:06:45	12,56	7,13	8,6	29,7	3,12	2,597	1,299	
2007-08-11	15:07:45	12,50	7,13	9,5	29,9	3,14	2,573	1,286	
2007-08-11	15:08:45	12,46	7,13	10,2	30,0	3,16	2,559	1,279	
2007-08-11	15:09:45	12,45	7,12	11,0	30,0	3,16	2,532	1,266	
2007-08-11	15:10:45	12,55	7,12	11,5	30,2	3,18	2,521	1,260	
2007-08-11	15:11:45	12,56	7,12	12,1	30,4	3,19	2,495	1,248	
2007-08-11	15:12:45	12,49	7,12	12,5	30,1	3,17	2,490	1,245	







### Rapport des données d'échantillonnage

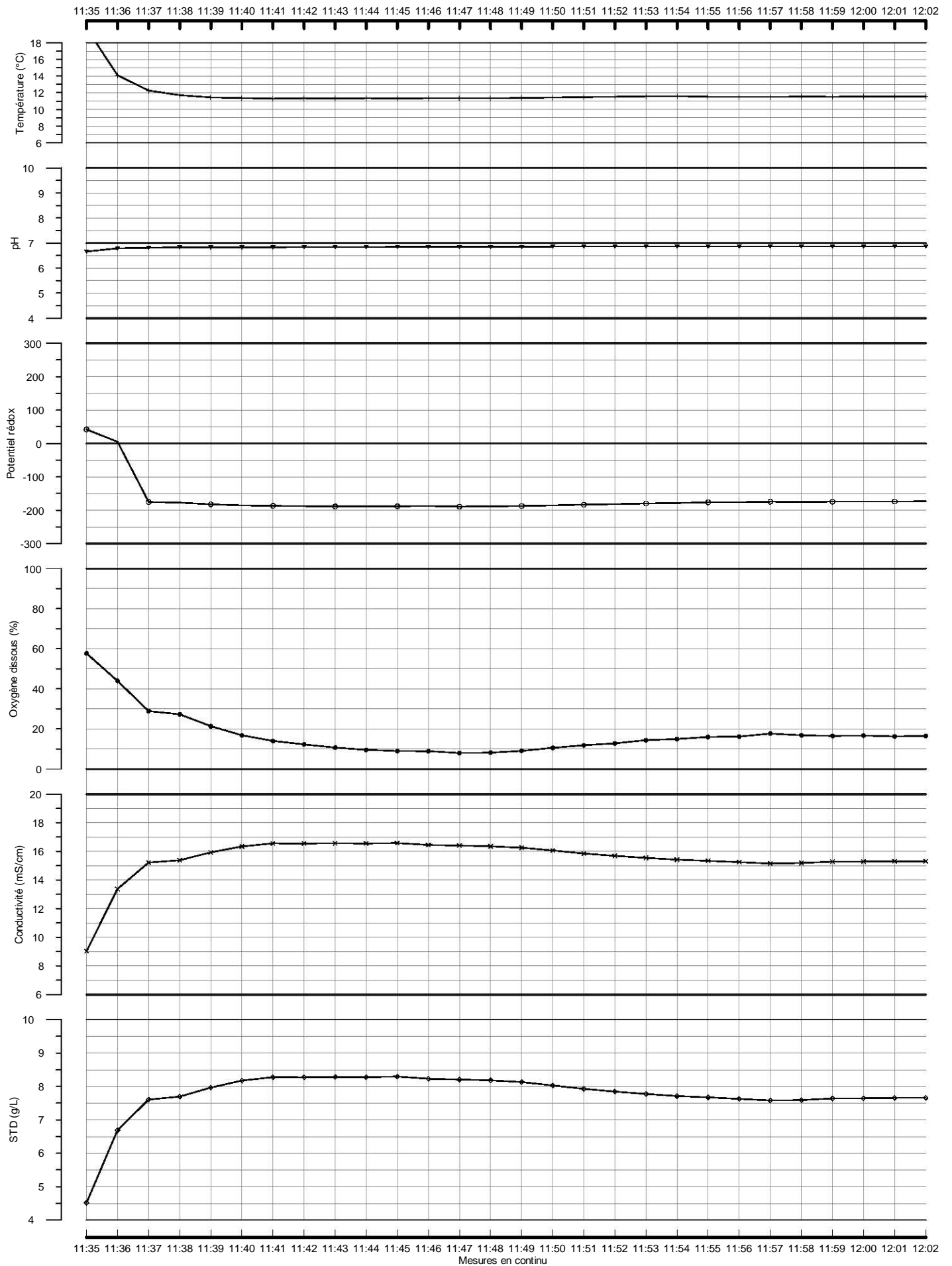
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO03-80						Date de début: 11-août-07		
Modèle: HI 9828								Heure de début: 11:35		
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques	
2007-08-11	11:35:09	19,72	6,66	42,2	57,7	5,09	9,035	4,517		
2007-08-11	11:36:09	14,09	6,79	5,0	44,0	4,29	13,380	6,689		
2007-08-11	11:37:09	12,27	6,81	-175,0	28,9	2,91	15,220	7,609		
2007-08-11	11:38:09	11,71	6,83	-177,0	27,3	2,78	15,390	7,695		
2007-08-11	11:39:09	11,44	6,83	-182,1	21,4	2,19	15,930	7,966		
2007-08-11	11:40:09	11,37	6,83	-185,4	16,8	1,72	16,350	8,176		
2007-08-11	11:41:09	11,29	6,83	-186,5	14,0	1,43	16,560	8,278		
2007-08-11	11:42:09	11,33	6,84	-187,7	12,3	1,26	16,550	8,276		
2007-08-11	11:43:09	11,30	6,84	-188,2	10,7	1,10	16,570	8,283		
2007-08-11	11:44:09	11,33	6,84	-188,1	9,6	0,99	16,550	8,277		
2007-08-11	11:45:09	11,32	6,85	-188,0	9,0	0,92	16,590	8,296		
2007-08-11	11:46:09	11,33	6,85	-187,2	8,9	0,91	16,450	8,227		
2007-08-11	11:47:09	11,36	6,85	-188,6	8,0	0,82	16,410	8,207		
2007-08-11	11:48:09	11,35	6,85	-188,4	8,2	0,85	16,360	8,181		
2007-08-11	11:49:09	11,38	6,85	-186,7	9,1	0,93	16,260	8,128		
2007-08-11	11:50:09	11,43	6,86	-185,2	10,6	1,09	16,060	8,032		
2007-08-11	11:51:09	11,48	6,86	-183,1	11,9	1,22	15,850	7,926		
2007-08-11	11:52:09	11,52	6,86	-181,5	12,8	1,31	15,690	7,844		
2007-08-11	11:53:09	11,57	6,86	-179,8	14,4	1,47	15,550	7,776		
2007-08-11	11:54:09	11,59	6,86	-178,4	15,0	1,54	15,420	7,711		
2007-08-11	11:55:09	11,52	6,86	-176,3	16,0	1,65	15,340	7,672		
2007-08-11	11:56:09	11,51	6,86	-175,8	16,2	1,66	15,250	7,627		
2007-08-11	11:57:09	11,51	6,86	-174,2	17,7	1,82	15,160	7,582		
2007-08-11	11:58:09	11,53	6,86	-174,7	16,8	1,72	15,190	7,593		
2007-08-11	11:59:09	11,52	6,86	-174,3	16,5	1,69	15,280	7,642		
2007-08-11	12:00:09	11,53	6,86	-173,6	16,7	1,71	15,290	7,647		
2007-08-11	12:01:09	11,54	6,86	-174,0	16,3	1,67	15,310	7,657		
2007-08-11	12:02:09	11,55	6,86	-173,2	16,5	1,69	15,310	7,657		





### Rapport des données d'échantillonnage

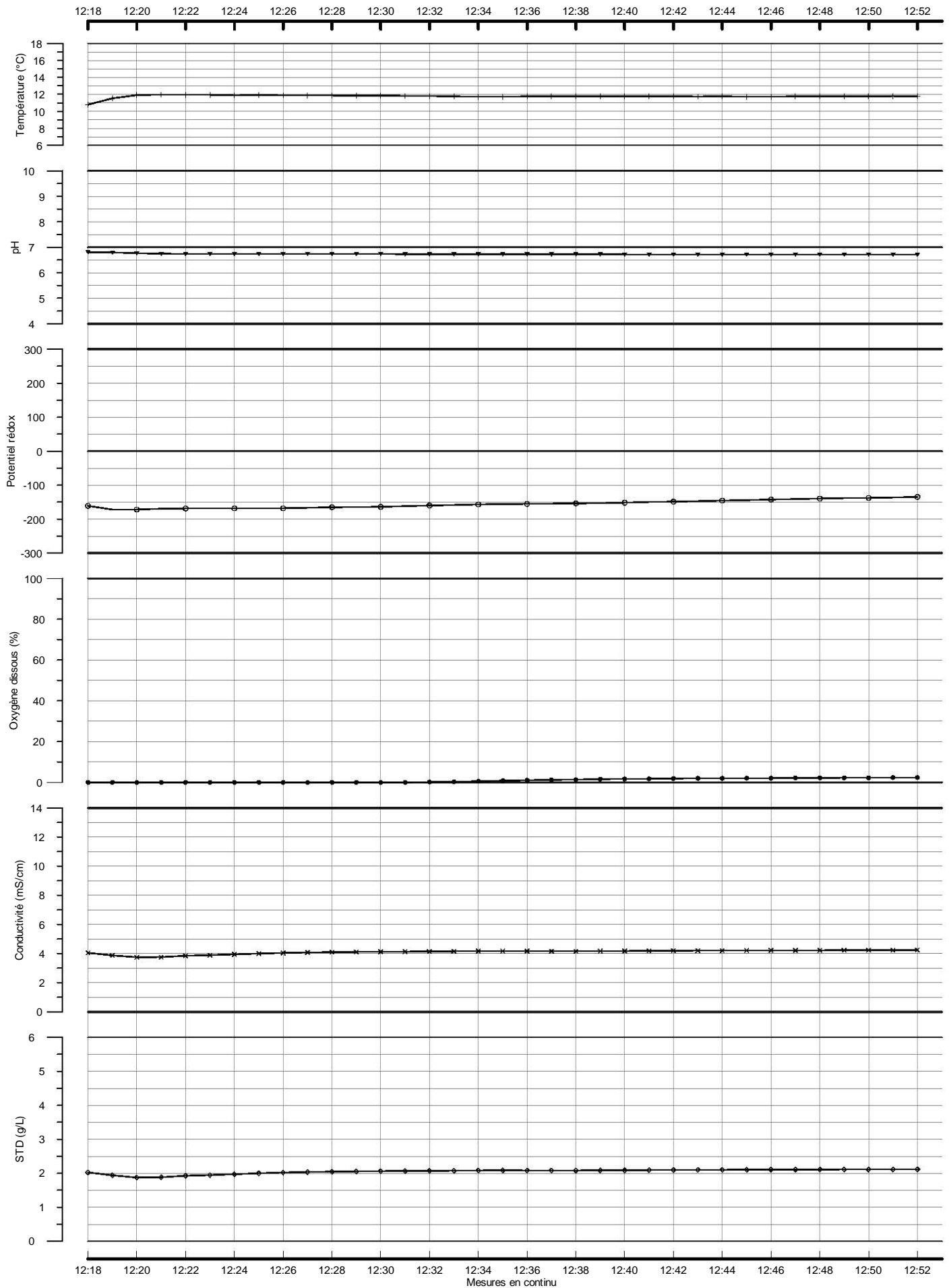
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument:	HI 92000 - 4.5	Données observées sur: PO03-81						Date de début:	11-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	12:18
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	12:18:54	10,79	6,81	-161,0	0,0	0,00	4,051	2,025	
2007-08-11	12:19:54	11,54	6,80	-172,0	0,0	0,00	3,879	1,940	
2007-08-11	12:20:54	11,91	6,77	-171,5	0,0	0,00	3,752	1,876	
2007-08-11	12:21:54	11,97	6,75	-169,3	0,0	0,00	3,764	1,882	
2007-08-11	12:22:54	11,94	6,74	-168,6	0,0	0,00	3,853	1,926	
2007-08-11	12:23:54	11,94	6,74	-168,5	0,0	0,00	3,894	1,947	
2007-08-11	12:24:54	11,90	6,74	-168,3	0,0	0,00	3,950	1,975	
2007-08-11	12:25:54	11,91	6,74	-168,0	0,0	0,00	4,001	2,000	
2007-08-11	12:26:54	11,90	6,74	-167,7	0,0	0,00	4,044	2,022	
2007-08-11	12:27:54	11,89	6,74	-166,5	0,0	0,00	4,076	2,038	
2007-08-11	12:28:54	11,87	6,74	-165,3	0,0	0,00	4,096	2,048	
2007-08-11	12:29:54	11,84	6,74	-164,5	0,0	0,00	4,117	2,059	
2007-08-11	12:30:54	11,84	6,74	-163,5	0,0	0,00	4,125	2,063	
2007-08-11	12:31:54	11,82	6,73	-161,6	0,0	0,00	4,133	2,067	
2007-08-11	12:32:54	11,81	6,73	-159,8	0,2	0,02	4,143	2,071	
2007-08-11	12:33:54	11,77	6,73	-158,2	0,4	0,04	4,156	2,078	
2007-08-11	12:34:54	11,72	6,73	-156,7	0,6	0,07	4,166	2,083	
2007-08-11	12:35:54	11,72	6,73	-155,8	0,9	0,09	4,173	2,087	
2007-08-11	12:36:54	11,76	6,73	-155,3	1,1	0,11	4,167	2,084	
2007-08-11	12:37:54	11,77	6,73	-154,6	1,3	0,13	4,164	2,082	
2007-08-11	12:38:54	11,78	6,73	-153,9	1,4	0,15	4,164	2,082	
2007-08-11	12:39:54	11,77	6,73	-153,0	1,6	0,17	4,172	2,086	
2007-08-11	12:40:54	11,76	6,72	-151,5	1,7	0,18	4,178	2,089	
2007-08-11	12:41:54	11,76	6,72	-149,6	1,8	0,19	4,189	2,094	
2007-08-11	12:42:54	11,77	6,72	-148,3	1,9	0,20	4,196	2,098	
2007-08-11	12:43:54	11,75	6,72	-146,7	2,0	0,21	4,203	2,101	
2007-08-11	12:44:54	11,76	6,72	-145,5	2,0	0,22	4,207	2,104	
2007-08-11	12:45:54	11,73	6,72	-144,1	2,1	0,22	4,213	2,107	
2007-08-11	12:46:54	11,73	6,72	-142,4	2,1	0,23	4,218	2,109	
2007-08-11	12:47:54	11,76	6,72	-140,6	2,2	0,23	4,221	2,110	
2007-08-11	12:48:54	11,77	6,72	-139,2	2,2	0,24	4,223	2,111	
2007-08-11	12:49:54	11,77	6,72	-138,1	2,3	0,24	4,228	2,114	
2007-08-11	12:50:54	11,77	6,72	-137,5	2,3	0,25	4,231	2,115	
2007-08-11	12:51:54	11,80	6,72	-136,2	2,4	0,25	4,230	2,115	
2007-08-11	12:52:54	11,77	6,71	-134,8	2,4	0,25	4,238	2,119	





### Rapport des données d'échantillonnage

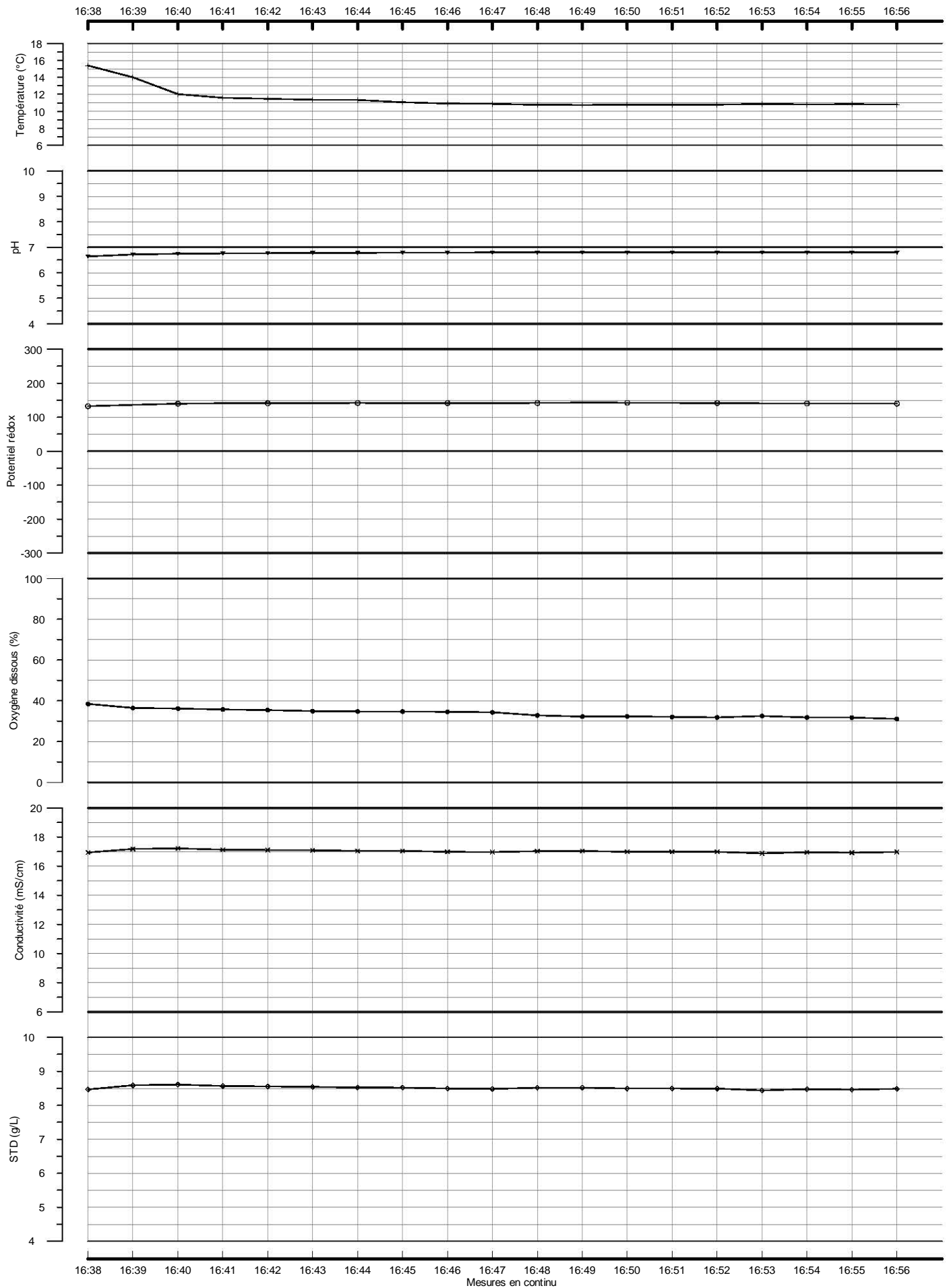
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine


No de projet: C318-06

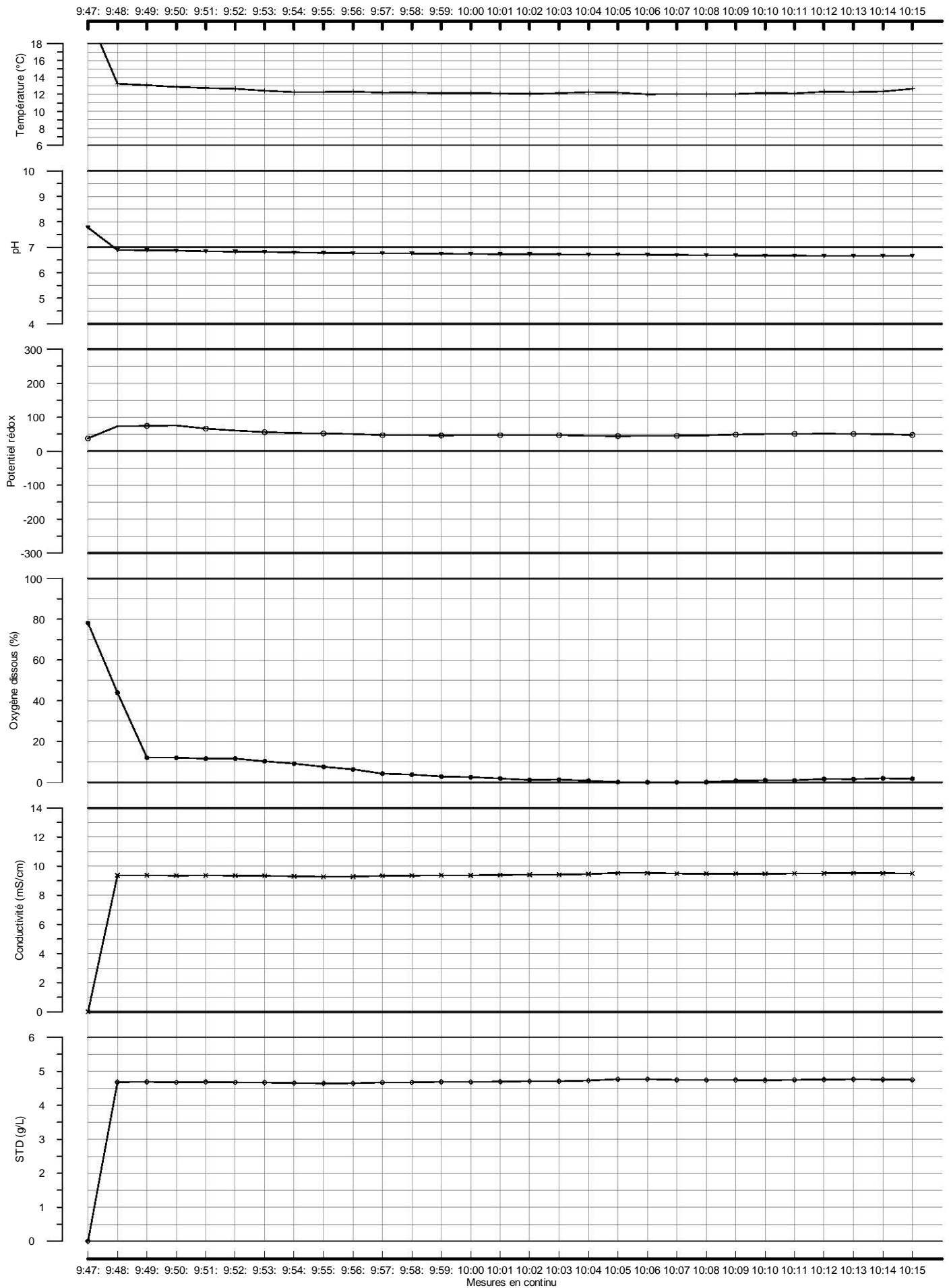
Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PO-24						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 16:38	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	16:38:50	15,39	6,64	132,3	38,5	3,60	16,940	8,469	
2007-08-12	16:39:50	14,00	6,72	136,3	36,5	3,52	17,180	8,591	
2007-08-12	16:40:50	12,02	6,75	139,5	36,2	3,64	17,220	8,611	
2007-08-12	16:41:50	11,59	6,76	141,1	35,8	3,64	17,130	8,566	
2007-08-12	16:42:50	11,48	6,77	141,1	35,5	3,61	17,110	8,555	
2007-08-12	16:43:50	11,37	6,78	141,5	35,0	3,57	17,090	8,543	
2007-08-12	16:44:50	11,33	6,78	141,8	34,8	3,55	17,050	8,526	
2007-08-12	16:45:50	11,08	6,79	141,6	34,8	3,58	17,050	8,523	
2007-08-12	16:46:50	10,92	6,79	141,6	34,6	3,57	16,990	8,497	
2007-08-12	16:47:50	10,88	6,80	141,6	34,4	3,55	16,970	8,484	
2007-08-12	16:48:50	10,78	6,80	142,0	32,9	3,41	17,030	8,517	
2007-08-12	16:49:50	10,76	6,80	143,2	32,3	3,34	17,040	8,521	
2007-08-12	16:50:50	10,78	6,80	142,8	32,4	3,35	16,990	8,497	
2007-08-12	16:51:50	10,79	6,80	142,0	32,1	3,32	16,990	8,495	
2007-08-12	16:52:50	10,79	6,80	141,4	31,9	3,30	16,990	8,493	
2007-08-12	16:53:50	10,86	6,80	140,9	32,6	3,37	16,880	8,438	
2007-08-12	16:54:50	10,82	6,80	140,7	31,9	3,30	16,950	8,476	
2007-08-12	16:55:50	10,85	6,80	140,4	31,8	3,28	16,920	8,460	
2007-08-12	16:56:50	10,81	6,80	140,1	31,1	3,21	16,980	8,488	



 <b>ARRAKIS</b> CONSULTANTS INC. 470-7050 Boulevard Hamel Ouest Québec (Qc) G2G 1B5		<b>Rapport des données d'échantillonnage</b>							
		Projet:		Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine					
		No de projet:		C318-06					
		Localisation:		Quai de Gaspé					
		Client:		Transports Canada					
Instrument:	HI 92000 - 4.5	<b>Données observées sur: PO-27</b>						Date de début:	11-août-07
Modèle:	HI 9828							Heure de début:	9:47
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	09:47:11	21,41	7,77	38,0	78,1	6,87	0,006	0,003	
2007-08-11	09:48:11	13,26	6,89	73,4	44,0	4,43	9,365	4,683	
2007-08-11	09:49:11	13,07	6,88	74,4	12,2	1,24	9,378	4,689	
2007-08-11	09:50:11	12,88	6,87	75,7	12,1	1,23	9,349	4,674	
2007-08-11	09:51:11	12,76	6,84	66,6	11,7	1,19	9,369	4,684	
2007-08-11	09:52:11	12,67	6,83	60,6	11,7	1,19	9,350	4,675	
2007-08-11	09:53:11	12,43	6,82	56,1	10,4	1,06	9,341	4,671	
2007-08-11	09:54:11	12,27	6,80	53,6	9,2	0,95	9,311	4,655	
2007-08-11	09:55:11	12,28	6,78	52,2	7,6	0,78	9,284	4,642	
2007-08-11	09:56:11	12,33	6,77	50,5	6,4	0,66	9,291	4,646	
2007-08-11	09:57:11	12,21	6,77	47,6	4,3	0,45	9,346	4,673	
2007-08-11	09:58:11	12,22	6,76	47,1	3,8	0,39	9,347	4,673	
2007-08-11	09:59:11	12,15	6,75	46,4	2,9	0,30	9,376	4,688	
2007-08-11	10:00:11	12,16	6,74	47,2	2,6	0,27	9,372	4,686	
2007-08-11	10:01:11	12,11	6,73	47,6	1,9	0,19	9,397	4,699	
2007-08-11	10:02:11	12,07	6,73	46,9	1,2	0,13	9,416	4,708	
2007-08-11	10:03:11	12,15	6,72	47,6	1,4	0,15	9,418	4,709	
2007-08-11	10:04:11	12,27	6,72	45,2	0,8	0,08	9,456	4,728	
2007-08-11	10:05:11	12,21	6,72	44,2	0,2	0,02	9,536	4,768	
2007-08-11	10:06:11	12,01	6,71	45,0	0,1	0,01	9,536	4,768	
2007-08-11	10:07:11	12,06	6,70	45,4	0,1	0,01	9,496	4,748	
2007-08-11	10:08:11	12,03	6,69	46,3	0,2	0,02	9,483	4,742	
2007-08-11	10:09:11	12,04	6,68	49,0	0,8	0,08	9,488	4,744	
2007-08-11	10:10:11	12,18	6,67	50,5	1,1	0,12	9,473	4,737	
2007-08-11	10:11:11	12,11	6,67	50,7	1,0	0,11	9,501	4,751	
2007-08-11	10:12:11	12,31	6,66	51,8	1,7	0,17	9,508	4,754	
2007-08-11	10:13:11	12,26	6,66	50,8	1,6	0,16	9,533	4,766	
2007-08-11	10:14:11	12,34	6,66	50,2	2,0	0,20	9,521	4,760	







### Rapport des données d'échantillonnage

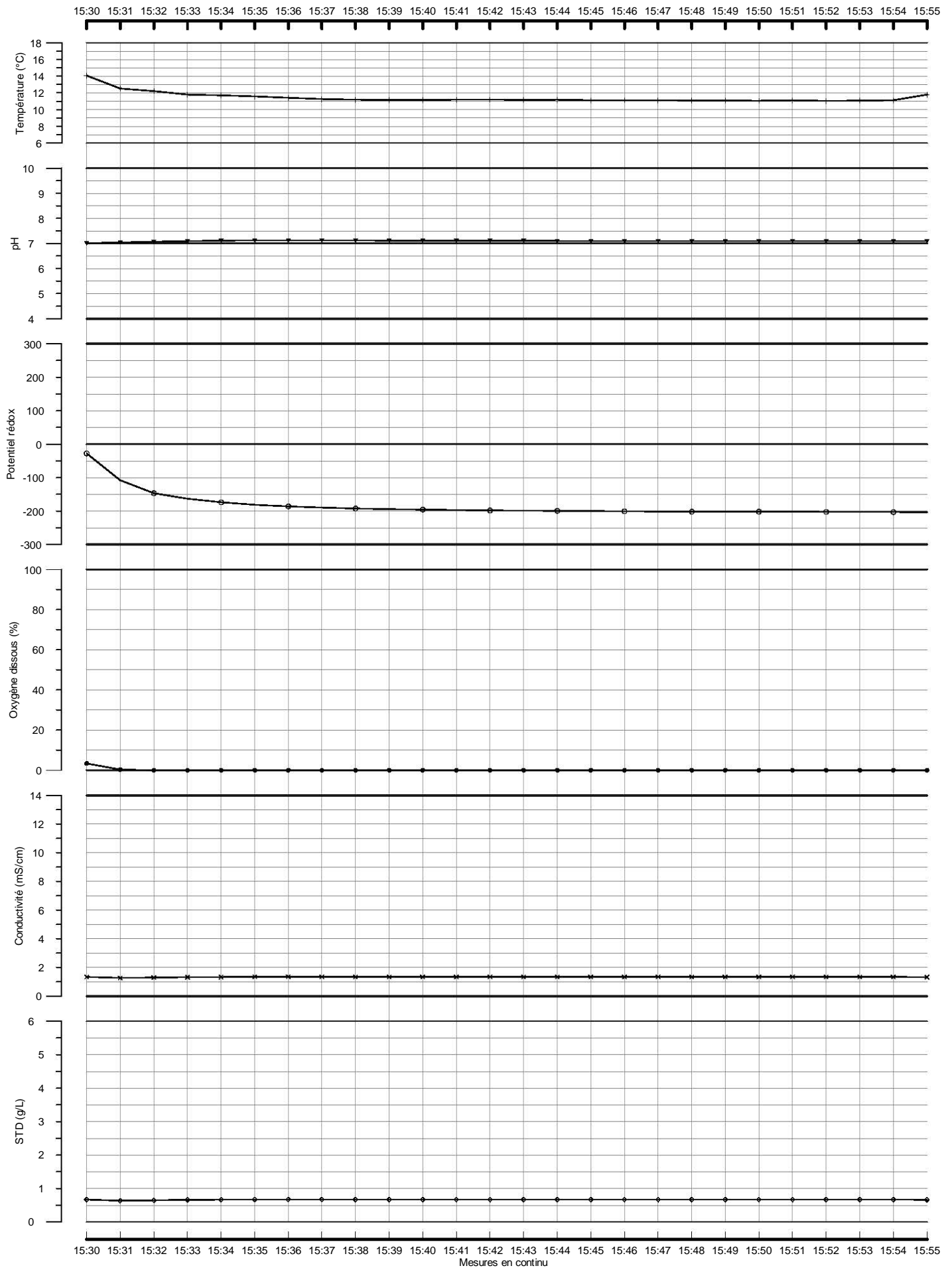
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-79						Date de début: 11-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 15:30	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	15:30:04	14,07	7,01	-27,5	3,4	0,34	1,339	0,669	
2007-08-11	15:31:04	12,52	7,04	-108,1	0,3	0,03	1,275	0,637	
2007-08-11	15:32:04	12,22	7,07	-146,3	0,0	0,00	1,296	0,648	
2007-08-11	15:33:04	11,80	7,09	-163,4	0,0	0,00	1,321	0,661	
2007-08-11	15:34:04	11,71	7,11	-173,7	0,0	0,00	1,336	0,668	
2007-08-11	15:35:04	11,58	7,12	-181,1	0,0	0,00	1,347	0,673	
2007-08-11	15:36:04	11,42	7,12	-186,2	0,0	0,00	1,349	0,674	
2007-08-11	15:37:04	11,26	7,12	-189,5	0,0	0,00	1,346	0,673	
2007-08-11	15:38:04	11,19	7,12	-192,1	0,0	0,00	1,343	0,672	
2007-08-11	15:39:04	11,17	7,11	-194,1	0,0	0,00	1,343	0,672	
2007-08-11	15:40:04	11,17	7,11	-195,7	0,0	0,00	1,340	0,670	
2007-08-11	15:41:04	11,19	7,11	-196,8	0,0	0,00	1,341	0,671	
2007-08-11	15:42:04	11,22	7,11	-197,9	0,0	0,00	1,339	0,670	
2007-08-11	15:43:04	11,15	7,11	-198,8	0,0	0,00	1,341	0,670	
2007-08-11	15:44:04	11,18	7,10	-199,4	0,0	0,00	1,340	0,670	
2007-08-11	15:45:04	11,12	7,10	-199,9	0,0	0,00	1,339	0,669	
2007-08-11	15:46:04	11,14	7,10	-200,7	0,0	0,00	1,339	0,670	
2007-08-11	15:47:04	11,13	7,10	-201,2	0,0	0,00	1,340	0,670	
2007-08-11	15:48:04	11,09	7,10	-201,6	0,0	0,00	1,342	0,671	
2007-08-11	15:49:04	11,07	7,10	-201,6	0,0	0,00	1,341	0,671	
2007-08-11	15:50:04	11,06	7,10	-201,6	0,0	0,00	1,341	0,670	
2007-08-11	15:51:04	11,11	7,10	-201,8	0,0	0,00	1,341	0,671	
2007-08-11	15:52:04	11,04	7,10	-202,1	0,0	0,00	1,342	0,671	
2007-08-11	15:53:04	11,08	7,10	-202,5	0,0	0,00	1,340	0,670	
2007-08-11	15:54:04	11,13	7,10	-202,8	0,0	0,00	1,339	0,670	
2007-08-11	15:55:04	11,80	7,10	-203,1	0,0	0,00	1,323	0,661	





### Rapport des données d'échantillonnage

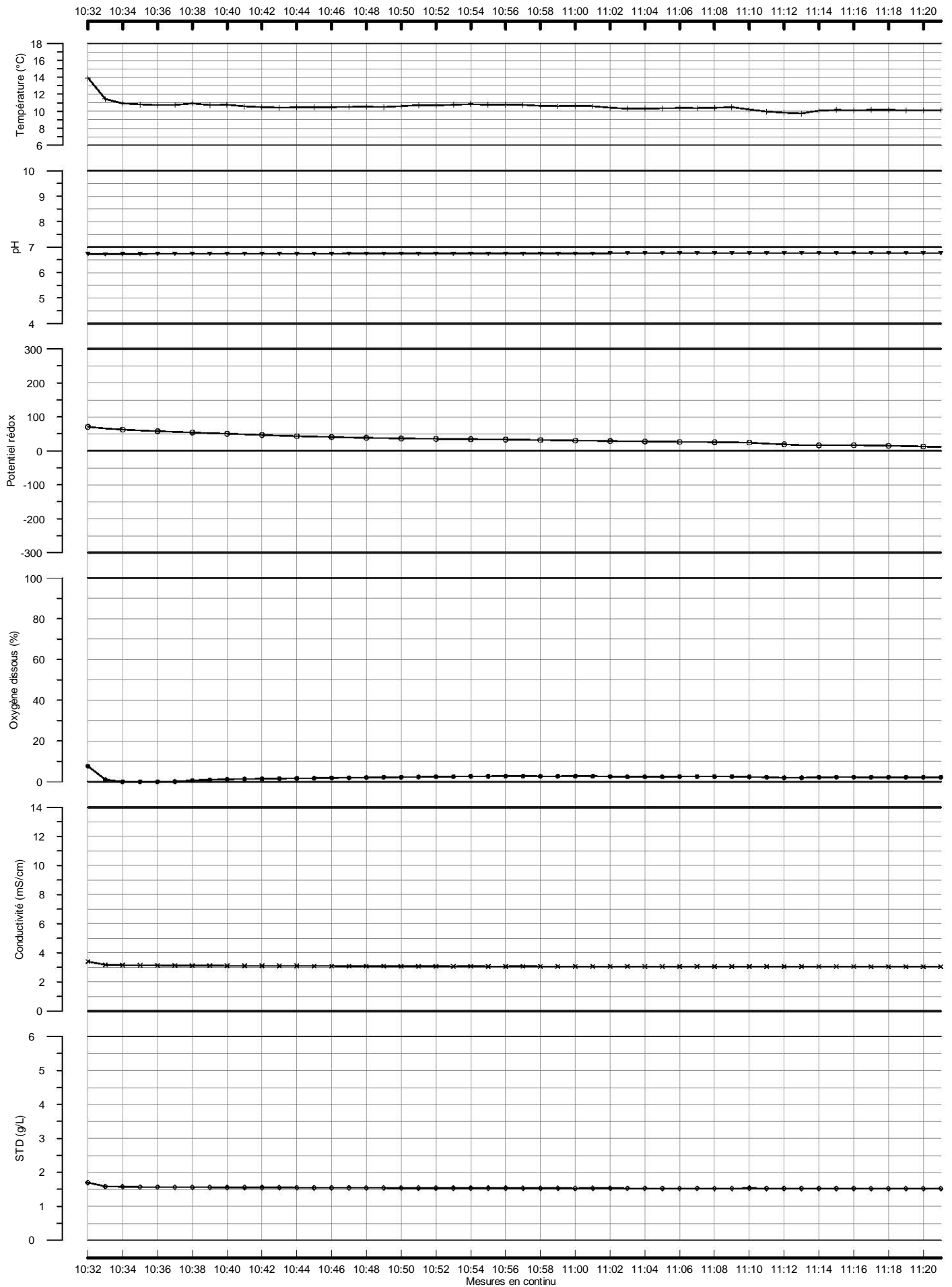
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-100						Date de début: 11-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 10:32	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-11	10:32:23	13,94	6,73	70,7	7,7	0,79	3,397	1,698	
2007-08-11	10:33:23	11,45	6,72	65,9	1,1	0,12	3,173	1,587	
2007-08-11	10:34:23	10,92	6,73	62,8	0,0	0,00	3,157	1,579	
2007-08-11	10:35:23	10,82	6,73	60,0	0,0	0,00	3,143	1,571	
2007-08-11	10:36:23	10,73	6,74	57,6	0,0	0,00	3,138	1,569	
2007-08-11	10:37:23	10,75	6,74	55,7	0,1	0,01	3,128	1,564	
2007-08-11	10:38:23	10,93	6,74	53,8	0,7	0,07	3,122	1,561	
2007-08-11	10:39:23	10,74	6,74	52,0	1,0	0,11	3,124	1,562	
2007-08-11	10:40:23	10,77	6,74	50,3	1,3	0,14	3,110	1,555	
2007-08-11	10:41:23	10,59	6,74	48,4	1,4	0,16	3,113	1,557	
2007-08-11	10:42:23	10,49	6,74	46,7	1,5	0,17	3,109	1,554	
2007-08-11	10:43:23	10,43	6,74	44,8	1,6	0,18	3,106	1,553	
2007-08-11	10:44:23	10,46	6,74	43,4	1,7	0,19	3,101	1,550	
2007-08-11	10:45:23	10,47	6,74	42,0	1,8	0,20	3,096	1,548	
2007-08-11	10:46:23	10,48	6,74	40,7	1,9	0,21	3,091	1,546	
2007-08-11	10:47:23	10,53	6,75	39,3	2,0	0,22	3,087	1,544	
2007-08-11	10:48:23	10,54	6,75	38,4	2,1	0,23	3,085	1,543	
2007-08-11	10:49:23	10,52	6,75	37,4	2,2	0,24	3,084	1,542	
2007-08-11	10:50:23	10,61	6,75	36,5	2,3	0,25	3,078	1,539	
2007-08-11	10:51:23	10,72	6,75	35,9	2,4	0,27	3,077	1,539	
2007-08-11	10:52:23	10,69	6,75	35,2	2,5	0,27	3,077	1,538	
2007-08-11	10:53:23	10,78	6,75	34,6	2,6	0,28	3,068	1,534	
2007-08-11	10:54:23	10,85	6,75	34,4	2,7	0,30	3,072	1,536	
2007-08-11	10:55:23	10,78	6,75	33,9	2,7	0,30	3,071	1,536	
2007-08-11	10:56:23	10,80	6,75	33,3	2,8	0,30	3,069	1,534	
2007-08-11	10:57:23	10,76	6,75	32,7	2,8	0,30	3,072	1,536	
2007-08-11	10:58:23	10,63	6,75	31,8	2,7	0,30	3,069	1,534	
2007-08-11	10:59:23	10,61	6,75	31,1	2,7	0,30	3,069	1,535	
2007-08-11	11:00:23	10,64	6,75	30,4	2,8	0,30	3,065	1,532	
2007-08-11	11:01:23	10,61	6,75	29,8	2,8	0,30	3,068	1,534	
2007-08-11	11:02:23	10,42	6,76	28,9	2,6	0,29	3,068	1,534	
2007-08-11	11:03:23	10,32	6,76	28,1	2,5	0,28	3,065	1,532	
2007-08-11	11:04:23	10,33	6,76	27,5	2,5	0,28	3,060	1,530	
2007-08-11	11:05:23	10,34	6,76	26,9	2,5	0,28	3,059	1,529	
2007-08-11	11:06:23	10,39	6,76	26,5	2,6	0,28	3,058	1,529	
2007-08-11	11:07:23	10,38	6,76	26,1	2,6	0,28	3,063	1,532	
2007-08-11	11:08:23	10,41	6,76	25,5	2,6	0,28	3,058	1,529	
2007-08-11	11:09:23	10,48	6,76	25,1	2,6	0,29	3,058	1,529	
2007-08-11	11:10:23	10,21	6,76	24,1	2,4	0,27	3,067	1,534	
2007-08-11	11:11:23	9,96	6,76	21,3	2,2	0,24	3,055	1,527	
2007-08-11	11:12:23	9,83	6,77	19,3	2,0	0,23	3,055	1,528	
2007-08-11	11:13:23	9,75	6,77	16,7	2,0	0,22	3,057	1,529	
2007-08-11	11:14:23	10,07	6,76	16,3	2,2	0,24	3,054	1,527	
2007-08-11	11:15:23	10,17	6,76	16,9	2,3	0,25	3,057	1,528	
2007-08-11	11:16:23	10,12	6,77	16,4	2,3	0,25	3,055	1,527	
2007-08-11	11:17:23	10,16	6,77	15,8	2,2	0,25	3,049	1,524	
2007-08-11	11:18:23	10,16	6,77	15,1	2,2	0,25	3,050	1,525	
2007-08-11	11:19:23	10,13	6,77	13,8	2,2	0,24	3,049	1,524	
2007-08-11	11:20:23	10,12	6,77	12,7	2,2	0,24	3,050	1,525	
2007-08-11	11:21:23	10,15	6,77	11,3	2,2	0,24	3,047	1,524	





### Rapport des données d'échantillonnage

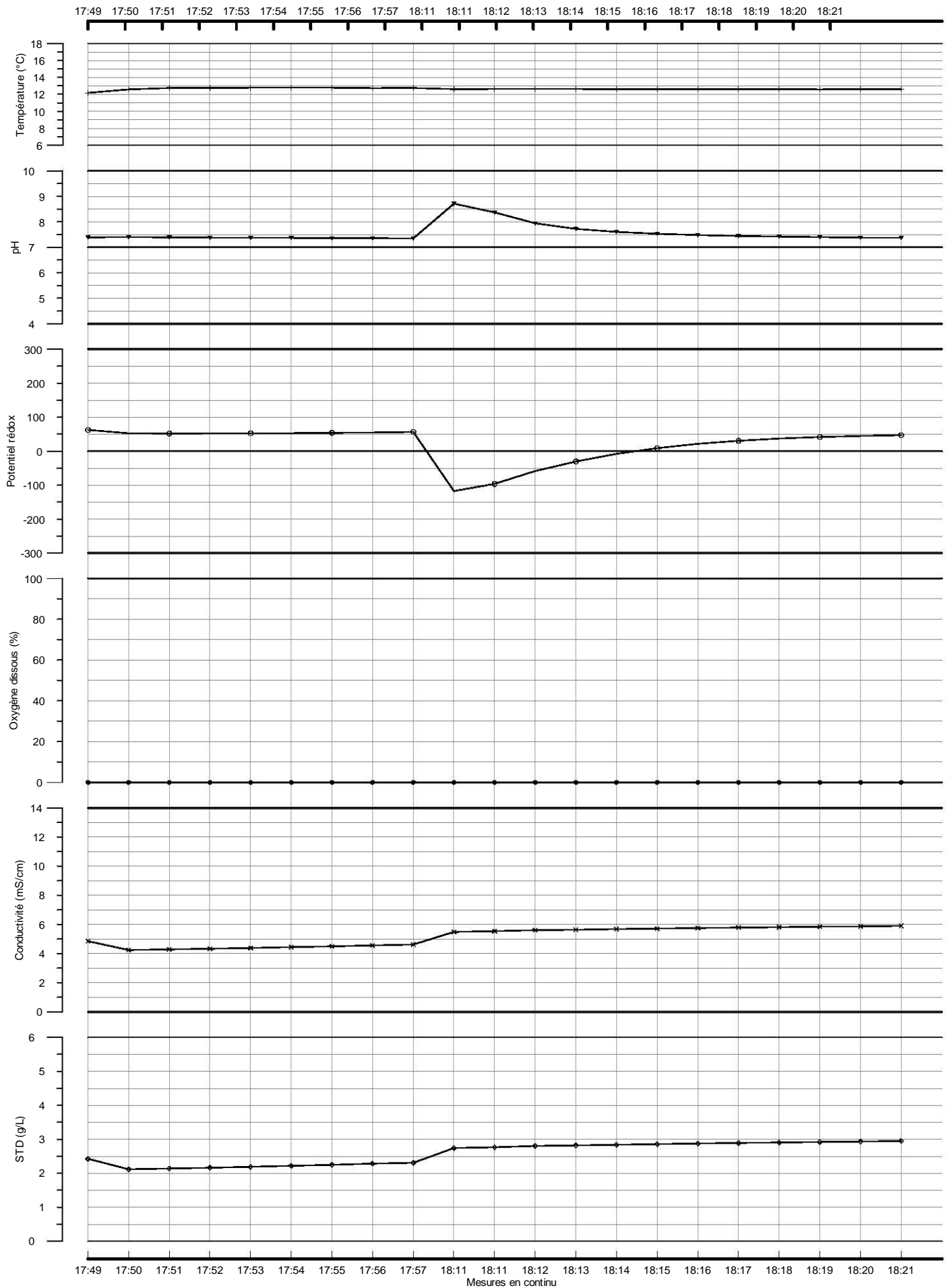
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-111						Date de début: 12-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 17:49	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-12	17:49:52	12,17	7,39	62,6	0,0	0,00	4,857	2,428	
2007-08-12	17:50:52	12,58	7,40	52,9	0,0	0,00	4,239	2,119	
2007-08-12	17:51:52	12,76	7,39	52,1	0,0	0,00	4,281	2,140	
2007-08-12	17:52:52	12,76	7,38	52,3	0,0	0,00	4,331	2,165	
2007-08-12	17:53:52	12,78	7,37	52,9	0,0	0,00	4,379	2,189	
2007-08-12	17:54:52	12,80	7,37	53,2	0,0	0,00	4,442	2,221	
2007-08-12	17:55:52	12,79	7,36	54,0	0,0	0,00	4,496	2,248	
2007-08-12	17:56:52	12,74	7,36	55,0	0,0	0,00	4,563	2,282	
2007-08-12	17:57:52	12,76	7,35	56,6	0,0	0,00	4,620	2,310	
2007-08-12	18:11:20	12,62	8,71	-117,5	0,0	0,00	5,482	2,741	Arrêt enregistrement - Troubles appareil
2007-08-12	18:11:47	12,63	8,37	-96,1	0,0	0,00	5,534	2,767	Redémarrage - Arrêt de l'enregistrement
2007-08-12	18:12:47	12,65	7,94	-58,6	0,0	0,00	5,610	2,805	Redémarrage enregistrement continu
2007-08-12	18:13:47	12,64	7,72	-30,2	0,0	0,00	5,640	2,820	
2007-08-12	18:14:47	12,62	7,60	-8,0	0,0	0,00	5,678	2,839	
2007-08-12	18:15:47	12,62	7,53	9,0	0,0	0,00	5,713	2,857	
2007-08-12	18:16:47	12,61	7,48	21,6	0,0	0,00	5,754	2,877	
2007-08-12	18:17:47	12,61	7,44	30,6	0,0	0,00	5,783	2,892	
2007-08-12	18:18:47	12,61	7,42	37,0	0,0	0,00	5,817	2,908	
2007-08-12	18:19:47	12,59	7,40	41,6	0,0	0,00	5,845	2,923	
2007-08-12	18:20:47	12,62	7,38	44,8	0,0	0,00	5,870	2,935	
2007-08-12	18:21:47	12,62	7,37	47,2	0,0	0,00	5,901	2,950	





### Rapport des données d'échantillonnage

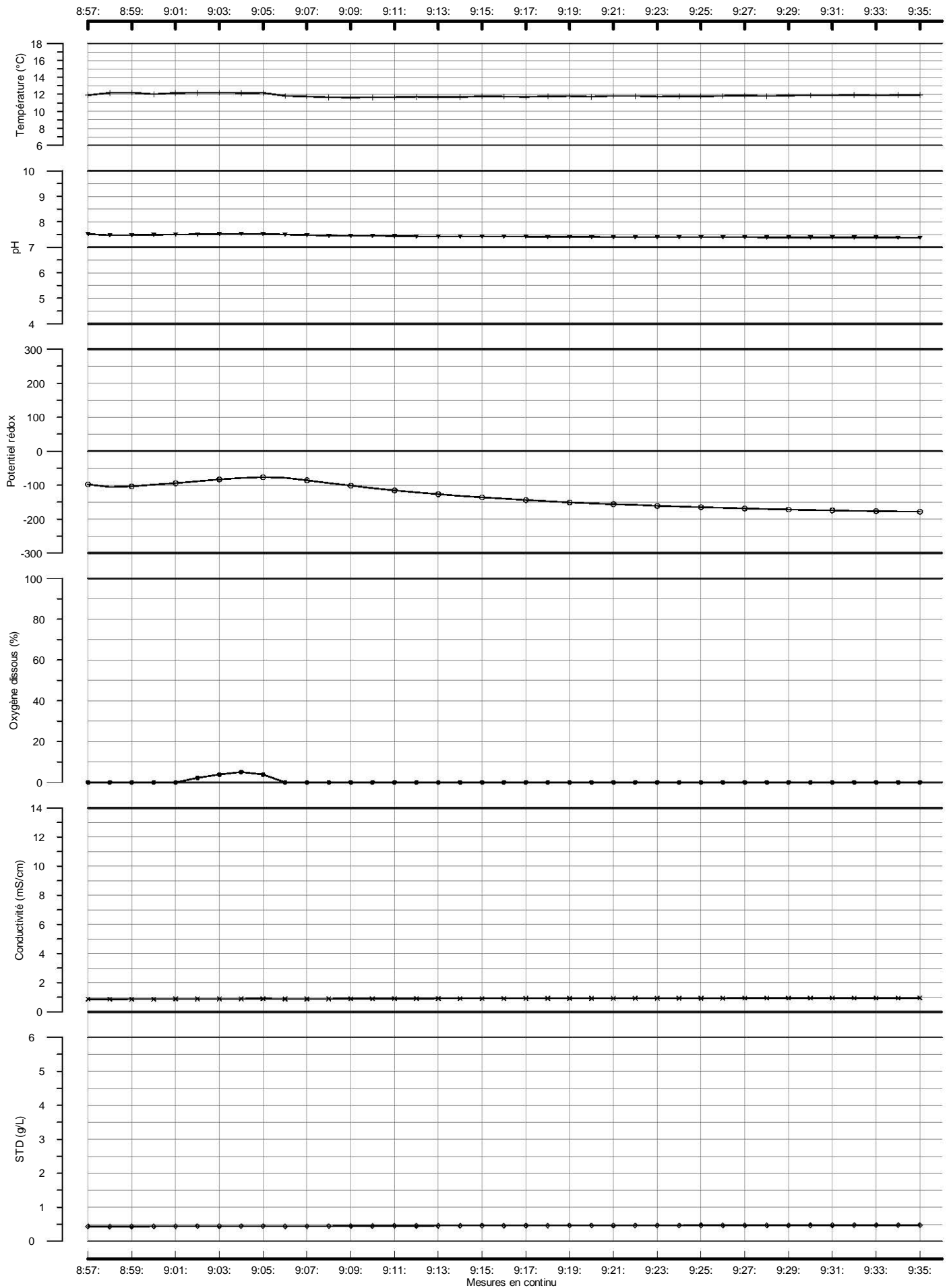
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-112						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 8:57	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	08:57:40	11,91	7,52	-97,8	0,0	0,00	0,865	0,433	
2007-08-13	08:58:40	12,17	7,47	-105,2	0,0	0,00	0,865	0,432	
2007-08-13	08:59:40	12,21	7,48	-103,4	0,0	0,00	0,871	0,436	
2007-08-13	09:00:40	12,03	7,49	-98,3	0,0	0,00	0,875	0,437	
2007-08-13	09:01:40	12,16	7,50	-94,2	0,0	0,00	0,885	0,442	
2007-08-13	09:02:40	12,19	7,51	-88,4	2,2	0,23	0,888	0,444	
2007-08-13	09:03:40	12,20	7,52	-83,3	3,9	0,41	0,890	0,445	
2007-08-13	09:04:40	12,16	7,53	-79,1	5,1	0,54	0,893	0,447	
2007-08-13	09:05:40	12,18	7,52	-76,5	3,9	0,41	0,894	0,447	
2007-08-13	09:06:40	11,83	7,50	-78,3	0,0	0,00	0,880	0,440	
2007-08-13	09:07:40	11,75	7,48	-85,5	0,0	0,00	0,881	0,441	
2007-08-13	09:08:40	11,66	7,46	-94,0	0,0	0,00	0,888	0,444	
2007-08-13	09:09:40	11,62	7,45	-101,3	0,0	0,00	0,897	0,448	
2007-08-13	09:10:40	11,66	7,45	-108,9	0,0	0,00	0,901	0,451	
2007-08-13	09:11:40	11,67	7,44	-115,5	0,0	0,00	0,905	0,453	
2007-08-13	09:12:40	11,72	7,43	-121,5	0,0	0,00	0,908	0,454	
2007-08-13	09:13:40	11,69	7,43	-126,7	0,0	0,00	0,913	0,456	
2007-08-13	09:14:40	11,68	7,43	-131,5	0,0	0,00	0,914	0,457	
2007-08-13	09:15:40	11,78	7,42	-135,9	0,0	0,00	0,917	0,458	
2007-08-13	09:16:40	11,75	7,42	-139,8	0,0	0,00	0,919	0,459	
2007-08-13	09:17:40	11,71	7,42	-143,7	0,0	0,00	0,921	0,460	
2007-08-13	09:18:40	11,78	7,41	-147,2	0,0	0,00	0,924	0,462	
2007-08-13	09:19:40	11,79	7,41	-150,5	0,0	0,00	0,925	0,463	
2007-08-13	09:20:40	11,73	7,41	-153,6	0,0	0,00	0,927	0,463	
2007-08-13	09:21:40	11,82	7,40	-155,9	0,0	0,00	0,928	0,464	
2007-08-13	09:22:40	11,81	7,40	-158,0	0,0	0,00	0,931	0,465	
2007-08-13	09:23:40	11,75	7,40	-160,9	0,0	0,00	0,932	0,466	
2007-08-13	09:24:40	11,76	7,40	-162,9	0,0	0,00	0,932	0,466	
2007-08-13	09:25:40	11,77	7,40	-165,1	0,0	0,00	0,934	0,467	
2007-08-13	09:26:40	11,83	7,40	-166,7	0,0	0,00	0,934	0,467	
2007-08-13	09:27:40	11,86	7,40	-168,5	0,0	0,00	0,938	0,469	
2007-08-13	09:28:40	11,79	7,39	-170,3	0,0	0,00	0,938	0,469	
2007-08-13	09:29:40	11,86	7,39	-171,8	0,0	0,00	0,939	0,470	
2007-08-13	09:30:40	11,90	7,39	-173,3	0,0	0,00	0,939	0,470	
2007-08-13	09:31:40	11,88	7,39	-174,4	0,0	0,00	0,943	0,472	
2007-08-13	09:32:40	11,93	7,39	-175,7	0,0	0,00	0,943	0,472	
2007-08-13	09:33:40	11,88	7,39	-176,7	0,0	0,00	0,946	0,473	
2007-08-13	09:34:40	11,91	7,38	-177,4	0,0	0,00	0,946	0,473	
2007-08-13	09:35:40	11,91	7,38	-178,2	0,0	0,00	0,947	0,474	







**ARRAKIS**  
CONSULTANTS INC.  
470-7050 Boulevard Hamel Ouest  
Québec (Qc) G2G 1B5

### Rapport des données d'échantillonnage

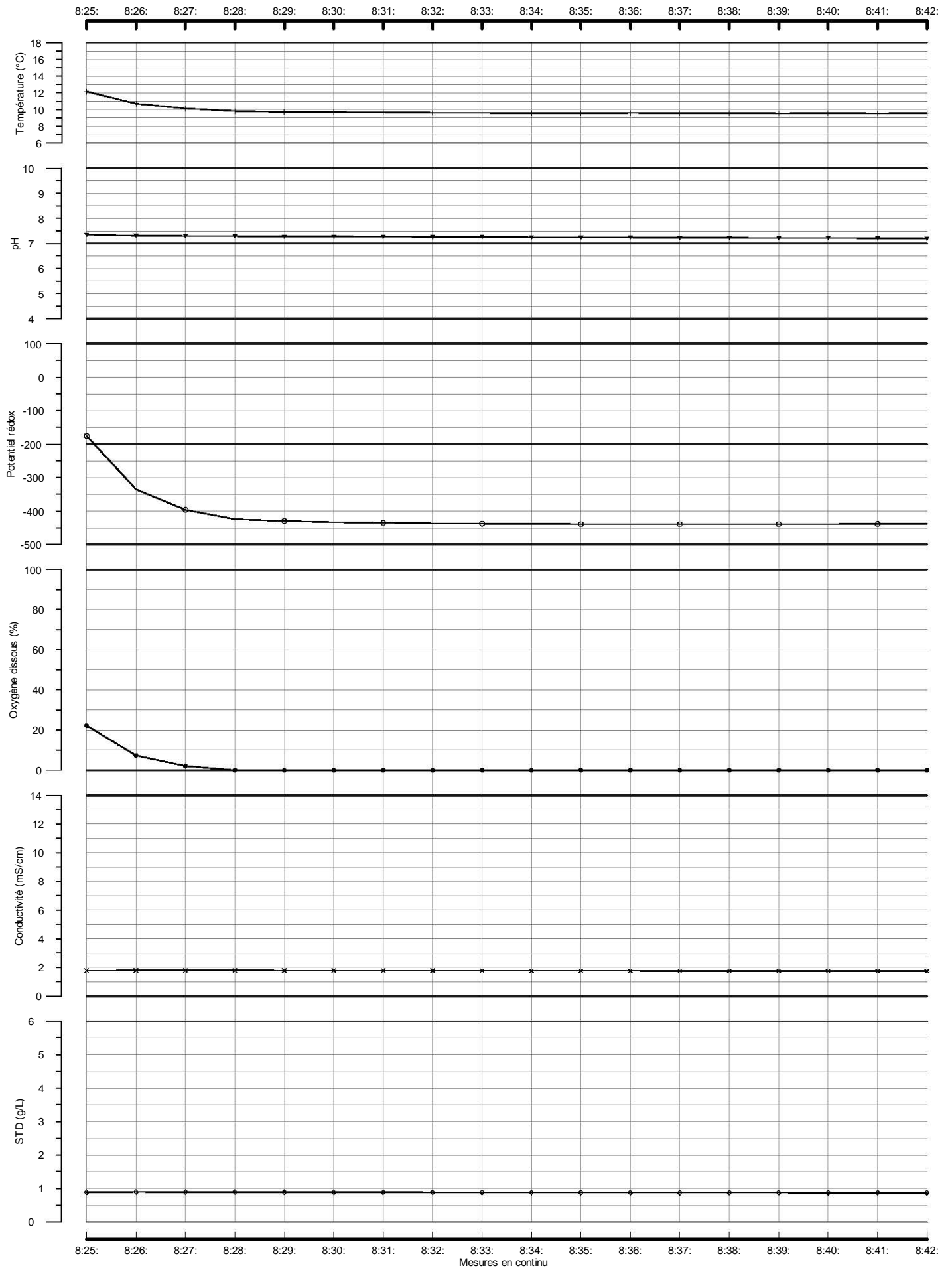
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-113						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 8:25	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	08:25:43	12,18	7,35	-175,1	22,3	2,35	1,772	0,886	
2007-08-13	08:26:43	10,71	7,31	-335,2	7,3	0,80	1,787	0,894	
2007-08-13	08:27:43	10,13	7,30	-396,0	2,1	0,23	1,786	0,893	
2007-08-13	08:28:43	9,81	7,29	-424,0	0,0	0,00	1,783	0,892	
2007-08-13	08:29:43	9,71	7,28	-429,4	0,0	0,00	1,779	0,889	
2007-08-13	08:30:43	9,71	7,28	-432,8	0,0	0,00	1,775	0,887	
2007-08-13	08:31:43	9,66	7,27	-434,8	0,0	0,00	1,773	0,887	
2007-08-13	08:32:43	9,61	7,26	-436,2	0,0	0,00	1,770	0,885	
2007-08-13	08:33:43	9,58	7,26	-437,2	0,0	0,00	1,765	0,883	
2007-08-13	08:34:43	9,57	7,25	-437,9	0,0	0,00	1,761	0,880	
2007-08-13	08:35:43	9,55	7,24	-438,2	0,0	0,00	1,760	0,880	
2007-08-13	08:36:43	9,59	7,24	-438,5	0,0	0,00	1,756	0,878	
2007-08-13	08:37:43	9,57	7,23	-438,7	0,0	0,00	1,753	0,877	
2007-08-13	08:38:43	9,57	7,23	-438,7	0,0	0,00	1,750	0,875	
2007-08-13	08:39:43	9,54	7,22	-438,8	0,0	0,00	1,749	0,875	
2007-08-13	08:40:43	9,56	7,22	-438,2	0,0	0,00	1,745	0,873	
2007-08-13	08:41:43	9,53	7,21	-437,9	0,0	0,00	1,745	0,873	
2007-08-13	08:42:43	9,56	7,20	-437,9	0,0	0,00	1,743	0,871	





### Rapport des données d'échantillonnage

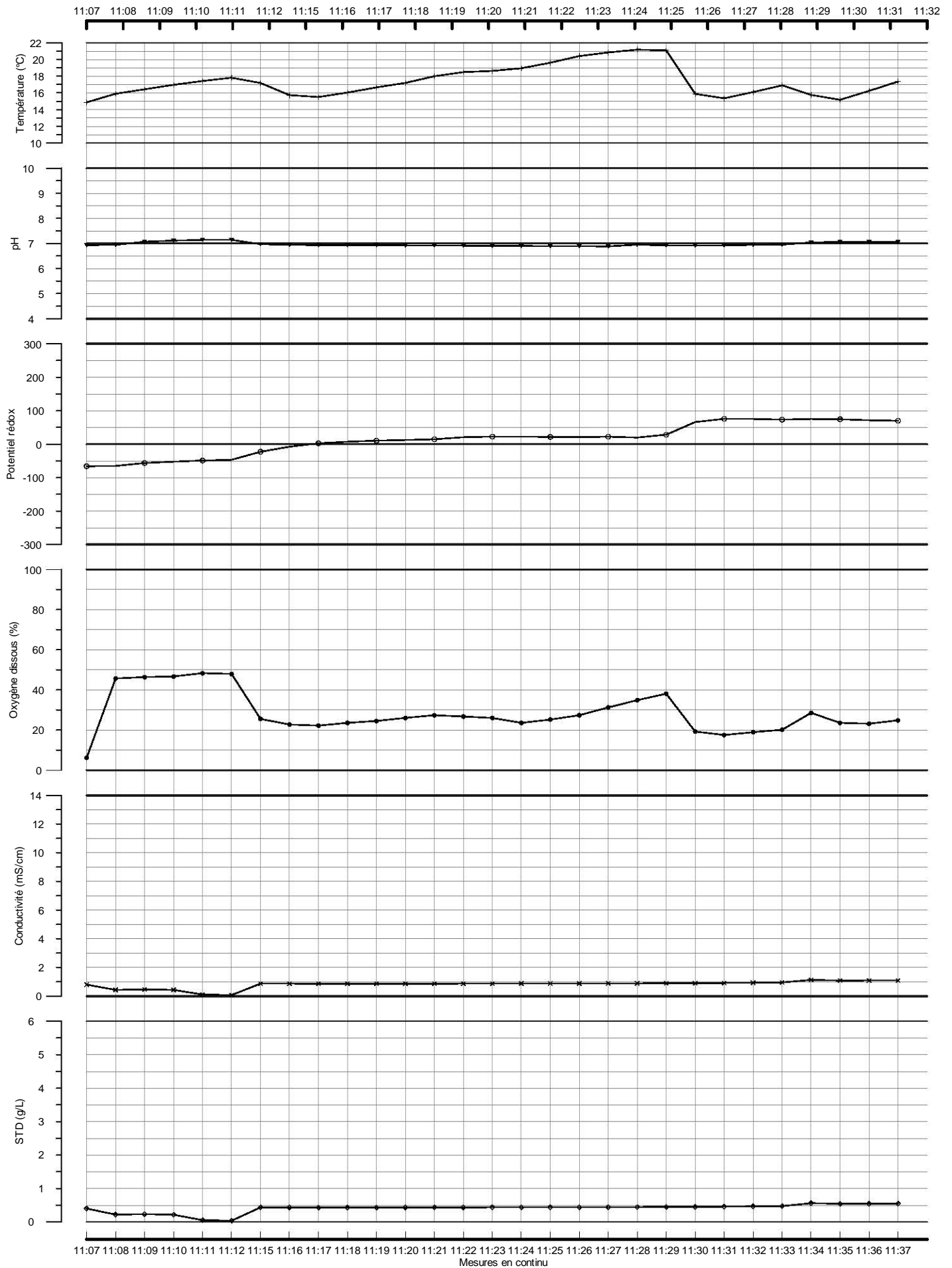
Projet: Échantillonnage et analyse de l'eau souterraine

No de projet: C318-06

Localisation: Quai de Gaspé

Client: Transports Canada

Instrument: HI 92000 - 4.5		Données observées sur: PZ-115						Date de début: 13-août-07	
Modèle: HI 9828								Heure de début: 11:07	
Date (an/mois/jour)	Heure	Température (°C)	pH	Potentiel Rédox	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Solides tot. dissous (g/l)	Remarques
2007-08-13	11:07:57	14,86	6,93	-66,0	6,2	0,62	0,799	0,399	L'eau est très silteuse, faible débit
2007-08-13	11:08:57	15,90	6,94	-64,8	45,7	4,48	0,440	0,220	
2007-08-13	11:09:57	16,44	7,07	-56,5	46,4	4,49	0,474	0,237	
2007-08-13	11:10:57	16,97	7,11	-52,2	46,7	4,48	0,435	0,217	
2007-08-13	11:11:57	17,43	7,14	-48,9	48,4	4,60	0,110	0,055	
2007-08-13	11:12:57	17,82	7,14	-46,5	48,0	4,52	0,074	0,037	Arrêt enregistrement - Pompe bloquée
2007-08-13	11:15:46	17,18	6,97	-22,8	25,6	2,44	0,869	0,434	Redémarrage enregistrement et purge
2007-08-13	11:16:46	15,73	6,94	-7,6	22,8	2,25	0,868	0,434	
2007-08-13	11:17:46	15,51	6,93	2,6	22,2	2,20	0,863	0,431	
2007-08-13	11:18:46	16,04	6,93	7,4	23,6	2,30	0,861	0,430	
2007-08-13	11:19:46	16,67	6,93	10,4	24,6	2,37	0,862	0,431	
2007-08-13	11:20:46	17,20	6,92	12,4	26,1	2,49	0,866	0,433	
2007-08-13	11:21:46	17,99	6,92	14,7	27,4	2,57	0,866	0,433	
2007-08-13	11:22:46	18,50	6,91	20,9	26,8	2,49	0,871	0,436	
2007-08-13	11:23:46	18,63	6,90	22,8	26,0	2,40	0,874	0,437	
2007-08-13	11:24:46	18,95	6,90	22,3	23,6	2,18	0,877	0,439	
2007-08-13	11:25:46	19,61	6,89	21,6	25,3	2,29	0,880	0,440	
2007-08-13	11:26:46	20,42	6,89	21,3	27,4	2,45	0,880	0,440	
2007-08-13	11:27:46	20,84	6,88	22,3	31,3	2,78	0,886	0,443	
2007-08-13	11:28:46	21,18	6,95	19,7	34,9	3,08	0,892	0,446	
2007-08-13	11:29:46	21,09	6,92	28,4	38,1	3,36	0,902	0,451	
2007-08-13	11:30:46	15,89	6,92	66,0	19,3	1,89	0,898	0,449	
2007-08-13	11:31:46	15,35	6,92	75,8	17,6	1,75	0,914	0,457	
2007-08-13	11:32:46	16,10	6,94	75,1	19,0	1,86	0,937	0,468	
2007-08-13	11:33:46	16,90	6,95	73,3	20,2	1,94	0,949	0,474	
2007-08-13	11:34:46	15,76	7,04	75,1	28,6	2,81	1,127	0,563	
2007-08-13	11:35:46	15,17	7,06	74,6	23,6	2,35	1,086	0,543	
2007-08-13	11:36:46	16,24	7,06	71,6	23,2	2,26	1,089	0,544	
2007-08-13	11:37:46	17,36	7,06	69,9	24,9	2,36	1,095	0,547	



---

CERTIFICATS D'ANALYSES DU LABORATOIRE

ANNEXE 3

## Certificat d'analyse

Numéro de demande d'analyse: **07-229175**

Demande d'analyse reçue le: 2007-08-13

Date d'émission du certificat: 2007-08-24

Numéro de version du certificat: 1

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

### Requérant

#### ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)

7050, BOULEVARD HAMEL OUEST, SUITE 470

SAINTÉ-FOY, QUÉBEC, CAN

G2G 1B5

Téléphone : (418) 877-6168

Télécopieur : (418) 877-0388

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ** : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / **CONFIDENTIALITY NOTICE** : This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066937	1066939	1066941	1066942
Votre Référence	PO-49	PO03-61	PO03-80	PO03-81
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharend et	Mme Marie-Claude Pharend et	Mme Marie-Claude Pharend et	Mme Marie-Claude Pharend et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Référence	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225779	225779	225779	225779
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydruure par AA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM3114C	No. séquence	226106	226106	226106	226106
Arsenic dissous	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
SM 3113B	No. séquence	225376	225376	225376	225376
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0011	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
SM 3113B	No. séquence	225377	225377	225377	225377
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
SM 3113B	No. séquence	225374	225374	225374	225374
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	225897	225897	226388	226388
Fer dissous (Fe)	mg/L	2.1	0.09	<0.1	2.4
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
SM 3113B	No. séquence	225378	225378	225378	225378
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	0.050	0.001

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 2 de 20

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066937	1066939	1066941	1066942
Votre Référence	PO-49	PO03-61	PO03-80	PO03-81
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Référence				
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15
SM 3113B	No. séquence	225375	225375	225375	225375
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	225654	225654	225654	225654
Zinc dissous	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.027



**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066943	1066944	1066945	1066948
Votre Référence	PO-27	PZ-79	PZ-100	BTRS110807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	1066943	1066944	1066945	1066948
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225779	225779	225779	225779
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM3114C	No. séquence	226106	226106	226106	226106
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225376	225376	225376	225698
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225377	225377	225377	225699
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225374	225374	225374	225694
Cuivre dissous	mg/L	0.10	<0.001	0.002	0.002
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226388	226388	226388	226388
Fer dissous (Fe)	mg/L	0.91	0.53	0.68	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225378	225378	225378	225700
Nickel dissous	mg/L	0.042	<0.001	<0.001	<0.001

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 4 de 20

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066943	1066944	1066945	1066948
Votre Référence	PO-27	PZ-79	PZ-100	BTRS110807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Référence				
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225375	225375	225375	225696
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	225654	225654	225654	225654
Zinc dissous	mg/L	0.046	0.006	0.003	0.005

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066949	1066952	1066953	1066954
Votre Référence	PZ-75	D-75	PZ-76	D-76
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Référence	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225779	225779	225779	225779
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydruure par AA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM3114C	No. séquence	226106	226106	226106	226106
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225698	225698	225698	225698
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225699	225699	225699	225699
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225694	225694	225694	225694
Cuivre dissous	mg/L	0.049	0.054	0.063	0.070
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226388	226388	226388	226388
Fer dissous (Fe)	mg/L	0.91	0.88	<0.02	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225700	225700	225700	225700
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	0.001	0.001

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 6 de 20

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066949	1066952	1066953	1066954
Votre Référence	PZ-75	D-75	PZ-76	D-76
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Référence	1066949	1066952	1066953	1066954
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
SM 3113B	No. séquence	225696	225696	225696	225696
Plomb dissous	mg/L	0.002	0.002	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	225654	225654	225654	225654
Zinc dissous	mg/L	0.046	0.045	0.017	0.015

**Numéro de demande: 07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066955	1066956	1066957	1066958
Votre Référence	PO03-65	PO03-68	PO03-69	BT120807
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode	Référence	1066955	1066956	1066957	1066958
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225930	225930	225930	225930
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydruure par AA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-23
SM3114C	No. séquence	226106	226106	226106	226569
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225928	225928	225928	225928
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225929	225929	225929	225929
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225916	225916	225916	225916
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226388	226388	226388	226388
Fer dissous (Fe)	mg/L	1.4	<0.02	0.51	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225924	225924	225924	225924
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 8 de 20

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066955	1066956	1066957	1066958
Votre Référence	PO03-65	PO03-68	PO03-69	BT120807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
SM 3113B	No. séquence	225920	225920	225920	225920
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	225654	225655	225655	225655
Zinc dissous	mg/L	<0.002	<0.002	0.003	0.006

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Échantillon(s)

<b>No Labo.</b>	<b>1066959</b>
Votre Référence	D03-65
Matrice	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
Aluminium dissous	No. séquence	225930
	mg/L	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA SM3114C	Analyse	2007-08-23
Arsenic dissous	No. séquence	226569
	mg/L	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
Cadmium dissous	No. séquence	225928
	mg/L	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
Chrome dissous	No. séquence	225929
	mg/L	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
Cuivre dissous	No. séquence	225916
	mg/L	<0.001
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP MA200-Mét.1.1 R3	Analyse	2007-08-22
Fer dissous (Fe)	No. séquence	226388
	mg/L	1.3
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
Nickel dissous	No. séquence	225924
	mg/L	<0.001

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 10 de 20

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Échantillon(s)

<b>No Labo.</b>	<b>1066959</b>
Votre Référence	D03-65
Matrice	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-17
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-17
	No. séquence	225920
Plomb dissous	mg/L	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-16
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Analyse	2007-08-16
	No. séquence	225655
Zinc dissous	mg/L	<0.002



Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066937	1066939	1066941	1066942
Votre Référence	PO-49	PO03-61	PO03-80	PO03-81
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode

Référence

Paramètre(s)	Préparation		2007-08-16	2007-08-16
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	Analyse	-	2007-08-17	2007-08-17
QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS	No. séquence	-	225716	225716
EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1	µg/L	-	<0.02	<0.02
Naphtalène	µg/L	-	<0.01	<0.01
1-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	<0.01
2-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.02	<0.02
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Acénaphthylène	µg/L	-	<0.01	0.23
Acénaphène	µg/L	-	<0.02	<0.02
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	0.07
Fluorène	µg/L	-	<0.02	0.22
Phénanthrène	µg/L	-	<0.01	0.12
Anthracène	µg/L	-	<0.01	0.13
Fluoranthène	µg/L	-	<0.01	0.12
Pyrène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	-	<0.02	<0.02
Benzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.02	<0.02
Chrysène	µg/L	-	<0.03	<0.03
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	-	<0.01	<0.01
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Benzo (e) pyrène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Benzo (a) pyrène	µg/L	-	<0.02	<0.02
3-Méthylcholanthrène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	-	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	-	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	-	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	-	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	-	<0.04	<0.04
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	-		

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 12 de 20

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066937	1066939	1066941	1066942
Votre Référence	PO-49	PO03-61	PO03-80	PO03-81
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	-	-	82%	80%
Fluoranthène-d10	%	-	-	97%	93%
Chrysène-d12	%	-	-	93%	88%
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225635	225635	225635	225635
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	130	<100	<100	<100

**Numéro de demande: 07-229175**

**Client: ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066943	1066944	1066945	1066948
Votre Référence	PO-27	PZ-79	PZ-100	BTRS110807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation			
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	-	2007-08-16	-	2007-08-16
	Analyse	2007-08-17	-	2007-08-17
QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1	No. séquence	-	225716	-
Naphtalène	µg/L	-	0.09	-
1-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	-
2-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	-
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	-	0.12	-
Acénaphthylène	µg/L	-	0.16	-
Acénaphène	µg/L	-	0.31	-
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	-	0.94	-
Fluorène	µg/L	-	0.40	-
Phénanthrène	µg/L	-	0.04	-
Anthracène	µg/L	-	<0.01	-
Fluoranthène	µg/L	-	0.02	-
Pyrène	µg/L	-	0.03	-
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	-	<0.01	-
Benzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.02	-
Chrysène	µg/L	-	<0.02	-
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	-	<0.03	-
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.01	-
Benzo (e) pyrène	µg/L	-	<0.01	-
Benzo (a) pyrène	µg/L	-	<0.01	-
3-Méthylcholanthrène	µg/L	-	<0.02	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	-	<0.01	-
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	-	<0.01	-
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	-	<0.01	-
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	-	<0.08	-
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	-	<0.08	-
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	-	<0.08	-
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	-	<0.04	-

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 14 de 20

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066943	1066944	1066945	1066948
Votre Référence	PO-27	PZ-79	PZ-100	BTRS110807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11	2007-08-11
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	-	70%	-	73%
Fluoranthène-d10	%	-	95%	-	94%
Chrysène-d12	%	-	97%	-	95%
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225635	225635	225635	225635
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	110	240	<100	<100

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066949	1066952	1066953	1066954
Votre Référence	PZ-75	D-75	PZ-76	D-76
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation	2007-08-16	2007-08-16	2007-08-16	-
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	Analyse	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	-
QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1	No. séquence	225716	225716	225716	-
Naphtalène	µg/L	0.07	0.07	<0.02	-
1-Méthylnaphtalène	µg/L	0.15	0.16	<0.01	-
2-Méthylnaphtalène	µg/L	0.04	0.04	0.01	-
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	0.17	0.16	<0.02	-
Acénaphthylène	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	-
Acénaphtène	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	-
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	0.09	0.09	<0.02	-
Fluorène	µg/L	0.21	0.19	0.01	-
Phénanthrène	µg/L	0.19	0.13	0.04	-
Anthracène	µg/L	0.04	<0.01	<0.01	-
Fluoranthène	µg/L	0.15	0.05	0.10	-
Pyrène	µg/L	0.17	0.08	0.12	-
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	0.01	<0.01	<0.01	-
Benzo (a) anthracène	µg/L	0.06	<0.02	0.05	-
Chrysène	µg/L	0.07	0.03	0.07	-
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	0.16	0.06	0.17	-
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	-
Benzo (e) pyrène	µg/L	0.07	0.03	0.07	-
Benzo (a) pyrène	µg/L	0.06	0.02	0.06	-
3-Méthylcholanthrène	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	0.05	0.02	0.05	-
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	-
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	0.05	0.02	0.05	-
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	<0.08	<0.08	<0.08	-
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	<0.08	<0.08	<0.08	-
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	<0.08	<0.08	<0.08	-
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	<0.04	<0.04	<0.04	-

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 16 de 20

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066949	1066952	1066953	1066954
Votre Référence	PZ-75	D-75	PZ-76	D-76
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	75%	73%	73%	-
Fluoranthène-d10	%	93%	92%	90%	-
Chrysène-d12	%	90%	85%	85%	-
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-20	2007-08-20
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225815	225815	225815	225815
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	140	140	170	160

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066955	1066956	1066957	1066958
Votre Référence	PO03-65	PO03-68	PO03-69	BT120807
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation	2007-08-16	-	-	2007-08-16
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	Analyse	2007-08-17	-	-	2007-08-17
QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1	No. séquence	225716	-	-	225716
Naphtalène	µg/L	0.02	-	-	<0.02
1-Méthylnaphtalène	µg/L	0.03	-	-	<0.01
2-Méthylnaphtalène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	<0.02	-	-	<0.02
Acénaphthylène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Acénaphène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	0.20	-	-	<0.02
Fluorène	µg/L	0.32	-	-	<0.01
Phénanthrène	µg/L	<0.02	-	-	<0.02
Anthracène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Fluoranthène	µg/L	0.02	-	-	<0.01
Pyrène	µg/L	0.02	-	-	<0.01
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Benzo (a) anthracène	µg/L	<0.02	-	-	<0.02
Chrysène	µg/L	<0.02	-	-	<0.02
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	<0.03	-	-	<0.03
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Benzo (e) pyrène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Benzo (a) pyrène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
3-Méthylcholanthrène	µg/L	<0.02	-	-	<0.02
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	<0.01	-	-	<0.01
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	<0.08	-	-	<0.08
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	<0.08	-	-	<0.08
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	<0.08	-	-	<0.08
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	<0.04	-	-	<0.04

Certificat d'analyse no. 227765 - Version 1 - Page 18 de 20

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1066955	1066956	1066957	1066958
Votre Référence	PO03-65	PO03-68	PO03-69	BT120807
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	77%	-	-	86%
Fluoranthène-d10	%	93%	-	-	93%
Chrysène-d12	%	91%	-	-	86%
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17	2007-08-17
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225815	225815	225815	225815
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100



Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Échantillon(s)

<b>No Labo.</b>	<b>1066959</b>
Votre Référence	D03-65
Matrice	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>me</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-13

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-17
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-21
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225815
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	<100

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionné

*Geneviève Laross*  
Chimiste



## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### **Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Aluminium dissous</b> No Séquence: 225779					
Aluminium dissous	mg/L	< 0.01	<0.01	0.22	0.16 - 0.24
<b>Aluminium dissous</b> No Séquence: 225930					
Aluminium dissous	mg/L	< 0.01	<0.01	0.23	0.16 - 0.24
<b>Arsenic dissous</b> No Séquence: 226106					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.005	0.004 - 0.006
<b>Arsenic dissous</b> No Séquence: 226569					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.005	0.004 - 0.006
<b>Cadmium dissous</b> No Séquence: 225376					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0022	0.0016 - 0.0024
<b>Cadmium dissous</b> No Séquence: 225698					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0022	0.0016 - 0.0024
<b>Cadmium dissous</b> No Séquence: 225928					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0021	0.0016 - 0.0024
<b>Chrome dissous</b> No Séquence: 225377					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.008	0.008 - 0.012
<b>Chrome dissous</b> No Séquence: 225699					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.009	0.008 - 0.012

### **Commentaires CQ**

Séquence no. 225716 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.227765 - Page 1 de 4

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Chrome dissous</b>					
No Séquence: 225929					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.010	0.008 - 0.012
<b>Cuivre dissous</b>					
No Séquence: 225374					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.017	0.016 - 0.024
<b>Cuivre dissous</b>					
No Séquence: 225694					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.019	0.016 - 0.024
<b>Cuivre dissous</b>					
No Séquence: 225916					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.018	0.016 - 0.024
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
No Séquence: 225716					
Naphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.4	1.2 - 2.8
1-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.3	1.2 - 2.8
2-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	0.01	0.90	0.72 - 1.7
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Acénaphthylène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.5	1.2 - 2.8
Acénaphthène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.5	1.2 - 2.8
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Fluorène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Phénanthrène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.7	1.2 - 2.8
Anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.6	1.2 - 2.8
Fluoranthène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.9	1.2 - 2.8
Pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.0	1.2 - 2.8
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Benzo (a) anthracène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.8	1.2 - 2.8
Chrysène	µg/L	< 0.02	<0.02	2.1	1.2 - 2.8
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	< 0.03	<0.03	7.8	4.8 - 11

### Commentaires CQ

Séquence no. 225716 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.227765 - Page 2 de 4

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.0	1.2 - 2.8
Benzo (e) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Benzo (a) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.9	1.2 - 2.8
3-Méthylcholanthrène	µg/L	< 0.02	<0.02	3.2	2.4 - 5.6
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.0	1.2 - 2.8
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	1.7	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.7	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.2	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	< 0.04	<0.04	1.9	2.4 - 5.6
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>					
No Séquence: 225635					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	<100	2100	1400 - 3400
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>					
No Séquence: 225815					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100	2100	1400 - 3400
<b>Fer dissous (Fe)</b>					
No Séquence: 225897					
Fer dissous (Fe)	mg/L	< 0.02	< 0.02	1.1	0.87 - 1.13
<b>Fer dissous (Fe)</b>					
No Séquence: 226388					
Fer dissous (Fe)	mg/L	< 0.02	<0.02	0.99	0.87 - 1.13
<b>Nickel dissous</b>					
No Séquence: 225378					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.023	0.02 - 0.03
<b>Nickel dissous</b>					
No Séquence: 225700					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.023	0.02 - 0.03

### Commentaires CQ

Séquence no. 225716 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.227765 - Page 3 de 4

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229175**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### **Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Nickel dissous</b>					
No Séquence: 225924					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.022	0.02 - 0.03
<b>Plomb dissous</b>					
No Séquence: 225375					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.021	0.016 - 0.024
<b>Plomb dissous</b>					
No Séquence: 225696					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.022	0.016 - 0.024
<b>Plomb dissous</b>					
No Séquence: 225920					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.021	0.016 - 0.024
<b>Zinc dissous</b>					
No Séquence: 225654					
Zinc dissous	mg/L	< 0.002	<0.002	0.042	0.04 - 0.06
<b>Zinc dissous</b>					
No Séquence: 225655					
Zinc dissous	mg/L	< 0.002	<0.002	0.040	0.04 - 0.06

### **Commentaires CQ**

Séquence no. 225716 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.227765 - Page 4 de 4

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande d'analyse: **07-229345**

Demande d'analyse reçue le: 2007-08-14

Date d'émission du certificat: 2007-08-28

Numéro de version du certificat: 1

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

### Requérant

#### ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)

7050, BOULEVARD HAMEL OUEST, SUITE 470  
SAINTE-FOY, QUÉBEC, CAN  
G2G 1B5  
Téléphone : (418) 877-6168  
Télécopieur : (418) 877-0388

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ** : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / **CONFIDENTIALITY NOTICE** : This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067634	1067635	1067636	1067637
Votre Référence	PZ-78	PO03-60	PO-24	PZ-111
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226088	226088	226088	226088
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA SM3114C	Analyse	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
	No. séquence	226569	226569	226569	226570
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226085	226085	226085	226085
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226086	226086	226086	226086
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226083	226083	226083	226083
Cuivre dissous	mg/L	0.011	0.002	0.036	0.005
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP MA200-Mét.1.1 R3	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	No. séquence	226388	226388	226388	226388
Fer dissous (Fe)	mg/L	<0.02	<0.04	<0.1	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226087	226087	226087	226087
Nickel dissous	mg/L	<0.001	0.002	0.009	<0.001

Certificat d'analyse no. 228299 - Version 1 - Page 2 de 11

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067634	1067635	1067636	1067637
Votre Référence	PZ-78	PO03-60	PO-24	PZ-111
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
	No. séquence	226084	226084	226084	226084
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	No. séquence	226220	226220	226220	226220
Zinc dissous	mg/L	0.010	0.011	0.019	0.010



**Numéro de demande: 07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

No Labo.	Échantillon(s)			
	1067638	1067639	1067640	1067641
Votre Référence	PZ-112	PZ-113	P-113	PO03-66
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Min	Mme Marie-Claude Pharand / Min	Mme Marie-Claude Pharand / Min	Mme Marie-Claude Pharand / Min
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226088	226088	226088	226088
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
SM3114C	No. séquence	226570	226570	226570	226570
Arsenic dissous	mg/L	0.001	0.001	0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226085	226085	226085	226085
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226086	226086	226086	226086
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226083	226083	226083	226083
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226388	226390	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	0.12	8.1	7.8	0.63
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226087	226087	226087	226087
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Certificat d'analyse no. 228299 - Version 1 - Page 4 de 11

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067638	1067639	1067640	1067641
Votre Référence	PZ-112	PZ-113	P-113	PO03-66
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mme	Mme Marie-Claude Pharand / Mme	Mme Marie-Claude Pharand / Mme	Mme Marie-Claude Pharand / Mme
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226084	226084	226084	226084
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
Digestion: MA 200 Met. 1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	226220	226220	226220	226220
Zinc dissous	mg/L	0.009	0.011	0.007	0.011

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067642	1067643
Votre Référence	PZ-83	PZ-115
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>lle</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226088	226088
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-23	2007-08-23
SM3114C	No. séquence	226570	226570
Arsenic dissous	mg/L	0.003	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226085	226085
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226086	226086
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226083	226083
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	0.005
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	1.1	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226087	226087
Nickel dissous	mg/L	<0.001	0.004

Certificat d'analyse no. 228299 - Version 1 - Page 6 de 11

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067642	1067643
Votre Référence	PZ-83	PZ-115
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-21	2007-08-21
Plomb dissous	No. séquence	226084	226084
	mg/L	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Analyse	2007-08-22	2007-08-22
Zinc dissous	No. séquence	226220	226220
	mg/L	0.010	0.018

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067634	1067635	1067636	1067637
Votre Référence	PZ-78	PO03-60	PO-24	PZ-111
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12	2007-08-12
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		2007-08-20	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225959	225959	225959	225959
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	<100	<100	<100	<100

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067638	1067639	1067640	1067641
Votre Référence	PZ-112	PZ-113	P-113	PO03-66
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia	Mme Marie-Claude Pharand / Mia
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation		2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	Analyse	-	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1	No. séquence	-	225992	225992	225992
Naphtalène	µg/L	-	<0.02	<0.02	0.43
1-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	<0.01	1.5
2-Méthylnaphtalène	µg/L	-	<0.01	<0.01	0.20
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	-	<0.02	<0.02	0.52
Acénaphthylène	µg/L	-	<0.01	<0.01	0.10
Acénaphthène	µg/L	-	0.19	0.19	0.35
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	-	0.11	0.11	0.55
Fluorène	µg/L	-	0.43	0.43	1.2
Phénanthrène	µg/L	-	<0.02	<0.02	0.52
Anthracène	µg/L	-	0.04	0.05	0.10
Fluoranthène	µg/L	-	0.05	0.06	0.11
Pyrène	µg/L	-	0.06	0.07	0.08
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	-	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.02	<0.02	0.02
Chrysène	µg/L	-	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	-	<0.03	<0.03	<0.03
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	-	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (e) pyrène	µg/L	-	<0.01	<0.01	0.01
Benzo (a) pyrène	µg/L	-	<0.01	0.01	0.01
3-Méthylcholanthrène	µg/L	-	<0.02	<0.02	<0.02
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	-	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	-	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	-	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	-	<0.08	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	-	<0.08	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	-	<0.08	<0.08	<0.08
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	-	<0.04	<0.04	<0.04

Certificat d'analyse no. 228299 - Version 1 - Page 9 de 11

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

**Numéro de demande: 07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1067638	1067639	1067640	1067641
Votre Référence	PZ-112	PZ-113	P-113	PO03-66
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>me</sup>	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>me</sup>	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>me</sup>	Mme Marie-Claude Pharand / M <sup>me</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	-	82%	78%	79%
Fluoranthène-d10	%	-	90%	90%	93%
Chrysène-d12	%	-	99%	100%	103%
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225959	225959	225959	225959
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	<100	150	180	220

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Échantillon(s)

**No Labo.** 1067643  
Votre Référence PZ-115  
  
Matrice Eau s-terrain  
Prélevé par Mme Marie-Claude Pharaud /  
Lieu de prélèvement Quai de Gaspé  
  
Prélevé le 2007-08-13  
Reçu Labo 2007-08-14

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-20
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-21
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225959
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	110

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionné

*Geneviève Larose*  
Chimiste





## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Aluminium dissous</b>					
No Séquence: 226088					
Aluminium dissous	mg/L	< 0.01	<0.01	0.23	0.16 - 0.24
<b>Arsenic dissous</b>					
No Séquence: 226569					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.005	0.004 - 0.006
<b>Arsenic dissous</b>					
No Séquence: 226570					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.005	0.004 - 0.006
<b>Cadmium dissous</b>					
No Séquence: 226085					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0023	0.0016 - 0.0024
<b>Chrome dissous</b>					
No Séquence: 226086					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.010	0.008 - 0.012
<b>Cuivre dissous</b>					
No Séquence: 226083					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.019	0.016 - 0.024
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
No Séquence: 225992					
Naphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.4	1.2 - 2.8
1-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.4	1.2 - 2.8
2-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	0.01	0.88	0.72 - 1.7
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Acénaphthylène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.5	1.2 - 2.8
Acénaphène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.6	1.2 - 2.8
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Fluorène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Phénanthrène	µg/L	< 0.02	0.03	1.7	1.2 - 2.8

### Commentaires CQ

Séquence no. 225992 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228299 - Page 1 de 3

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229345**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Fluoranthène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.9	1.2 - 2.8
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Benzo (a) anthracène	µg/L	< 0.02	<0.02	2.0	1.2 - 2.8
Chrysène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.9	1.2 - 2.8
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	< 0.03	<0.03	6.7	4.8 - 11
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.1	1.2 - 2.8
Benzo (e) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Benzo (a) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
3-Méthylcholanthrène	µg/L	< 0.02	<0.02	2.9	2.4 - 5.6
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.8	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	1.1	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.1	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.0	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	< 0.04	<0.04	1.6	2.4 - 5.6
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>					
No Séquence: 225959					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100	1800	1400 - 3400
<b>Fer dissous (Fe)</b>					
No Séquence: 226388					
Fer dissous (Fe)	mg/L	< 0.02	<0.02	0.99	0.87 - 1.13
<b>Fer dissous (Fe)</b>					
No Séquence: 226390					
Fer dissous (Fe)	mg/L	< 0.02	<0.02	0.93	0.87 - 1.13
<b>Nickel dissous</b>					
No Séquence: 226087					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.025	0.02 - 0.03

### Commentaires CQ

Séquence no. 225992 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228299 - Page 2 de 3

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229345**

Cliant: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transport Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### *Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)*

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Plomb dissous</b> No Séquence: 226084					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.021	0.016 - 0.024
<b>Zinc dissous</b> No Séquence: 226220					
Zinc dissous	mg/L	< 0.002	<0.002	0.051	0.04 - 0.06

### Commentaires CQ

Séquence no. 225992 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228299 - Page 3 de 3

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande d'analyse: **07-229532**

Demande d'analyse reçue le: 2007-08-15

Date d'émission du certificat: 2007-08-27

Numéro de version du certificat: 1

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

## Requérant

### ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)

7050, BOULEVARD HAMEL OUEST, SUITE 470  
SAINTE-FOY, QUÉBEC, CAN  
G2G 1B5  
Téléphone : (418) 877-6168  
Télécopieur : (418) 877-0388

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

## Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ** : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / **CONFIDENTIALITY NOTICE** : This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068206	1068207	1068208	1068209
Votre Référence	PO03-78	PO03-77	PO03-76	PO03-75
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode					
Référence					
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226054	226054	226054	226054
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	0.03	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
SM3114C	No. séquence	226570	226570	226570	226570
Arsenic dissous	mg/L	0.009	0.004	0.003	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226065	226065	226065	226065
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226068	226068	226068	226068
Chrome dissous	mg/L	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226056	226056	226056	226056
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.006
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226390	226390	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	8.4	4.2	5.4	0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226069	226069	226069	226069
Nickel dissous	mg/L	0.014	0.020	0.005	<0.001

Certificat d'analyse no. 228162 - Version 1 - Page 2 de 14

**Numéro de demande: 07-229532**

**Client: ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068206	1068207	1068208	1068209
Votre Référence	PO03-78	PO03-77	PO03-76	PO03-75
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

<b>Plomb dissous</b> QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
	No. séquence	226062	226062	226062	226062
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b> QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	No. séquence	226220	226220	226220	226220
Zinc dissous	mg/L	0.040	0.042	0.025	0.019

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068210	1068211	1068212	1068213
Votre Référence	PZ-92	PZ-96	PO03-74	PZ-117
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226054	226054	226054	226054
Aluminium dissous	mg/L	0.06	<0.01	0.02	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23	2007-08-23
SM3114C	No. séquence	226570	226570	226570	226570
Arsenic dissous	mg/L	0.006	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226065	226065	226065	226065
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226068	226068	226068	226068
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226056	226056	226056	226056
Cuivre dissous	mg/L	<0.001	0.018	0.001	0.006
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226390	226390	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	2.3	<0.02	0.21	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226069	226069	226069	226069
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	0.004	<0.001

Certificat d'analyse no. 228162 - Version 1 - Page 4 de 14

**Numéro de demande: 07-229532**

**Client: ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068210	1068211	1068212	1068213
Votre Référence	PZ-92	PZ-96	PO03-74	PZ-117
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
Référence	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226062	226062	226062	226062
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	No. séquence	226220	226220	226220	226220
Zinc dissous	mg/L	0.013	0.021	0.014	0.011



**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande T3033-070038	Votre Projet C318-06 Transports Canada	Chargé de Projet M.DOMINIQUE PROULX
---------------------------------	---	--

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068214	1068215	1068216	1068217
Votre Référence	D-117	PO03-70	BE130807	PO03-72
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>lle</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode					
Référence					
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226054	226054	226054	226054
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24
SM3114C	No. séquence	226723	226723	226723	226723
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226065	226065	226065	226065
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226068	226068	226068	226068
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226056	226056	226056	226056
Cuivre dissous	mg/L	0.005	0.010	0.002	0.004
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226390	226390	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226069	226069	226069	226069
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.002

Certificat d'analyse no. 228162 - Version 1 - Page 6 de 14

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068214	1068215	1068216	1068217
Votre Référence	D-117	PO03-70	BE130807	PO03-72
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

<b>Plomb dissous</b> QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
	No. séquence	226062	226062	226062	226062
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b> QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	No. séquence	226220	226221	226221	226221
Zinc dissous	mg/L	0.012	0.013	0.014	0.034

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068218	1068219	1068220
Votre Référence	PO03-73	PZ-00	PZ-70
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
Référence	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
<b>Aluminium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-20
SM 3113B	No. séquence	226054	226054	226054
Aluminium dissous	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
<b>Arsenic dissous</b>	Préparation	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24
QC050-02 / Digestion acide (au besoin), dosage génération d'hydrure par AA	Analyse	2007-08-24	2007-08-24	2007-08-24
SM3114C	No. séquence	226723	226723	226723
Arsenic dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cadmium dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226065	226065	226085
Cadmium dissous	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
<b>Chrome dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226068	226068	226086
Chrome dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Cuivre dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226056	226056	226083
Cuivre dissous	mg/L	0.018	0.002	0.048
<b>Fer dissous (Fe)</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC087-07 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage ICP	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA200-Mét.1.1 R3	No. séquence	226390	226390	226390
Fer dissous (Fe)	mg/L	<0.02	0.07	<0.02
<b>Nickel dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
SM 3113B	No. séquence	226069	226069	226087
Nickel dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001

Certificat d'analyse no. 228162 - Version 1 - Page 8 de 14

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068218	1068219	1068220
Votre Référence	P003-73	PZ-00	PZ-70
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>me</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>me</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>me</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
<b>Plomb dissous</b>	Préparation	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
QC049-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage GFAA SM 3113B	Analyse	2007-08-20	2007-08-20	2007-08-21
	No. séquence	226062	226062	226084
Plomb dissous	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Zinc dissous</b>	Préparation	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC048-02 / Filtration (membrane 0.45µm), dosage AA Digestion: MA 200 Met.1.1 Dosage: SM 3111B ou D	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
	No. séquence	226221	226221	226221
Zinc dissous	mg/L	0.020	0.021	0.028

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068206	1068207	1068208	1068209
Votre Référence	PO03-78	PO03-77	PO03-76	PO03-75
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et <sup>NI</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode					
Référence					
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	225690	225690	225690	225690
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	870	640	<100	870

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068210	1068211	1068212	1068213
Votre Référence	PZ-92	PZ-96	PO03-74	PZ-117
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et M <sup>NI</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-14	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)		1068210	1068211	1068212	1068213
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-22	2007-08-21	2007-08-22	2007-08-22
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	226117	226117	226117	226117
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100	180	< 100

Numéro de demande: **07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068214	1068215	1068216	1068217
Votre Référence	D-117	PO03-70	BE130807	PO03-72
Matrice	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain	Eau s-terrain
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et N <sup>o</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et N <sup>o</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et N <sup>o</sup>	Mme Marie-Claude Pharand et N <sup>o</sup>
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

QC058-97 / extraction dichlorométhane, dosage GC-MS  
EPA3510, 8270 / MA400 HAP1.1

	Préparation	-	-	2007-08-20	-
	Analyse	-	-	2007-08-21	-
	No. séquence	-	-	226015	-
Naphtalène	µg/L	-	-	<0.02	-
1-Méthylnaphtalène	µg/L	-	-	<0.01	-
2-Méthylnaphtalène	µg/L	-	-	<0.01	-
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	-	-	<0.02	-
Acénaphthylène	µg/L	-	-	<0.01	-
Acénaphène	µg/L	-	-	<0.01	-
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	-	-	<0.02	-
Fluorène	µg/L	-	-	<0.01	-
Phénanthrène	µg/L	-	-	<0.02	-
Anthracène	µg/L	-	-	<0.01	-
Fluoranthène	µg/L	-	-	<0.01	-
Pyrène	µg/L	-	-	<0.01	-
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	-	-	<0.01	-
Benzo (a) anthracène	µg/L	-	-	<0.02	-
Chrysène	µg/L	-	-	<0.02	-
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	-	-	<0.03	-
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	-	-	<0.01	-
Benzo (e) pyrène	µg/L	-	-	<0.01	-
Benzo (a) pyrène	µg/L	-	-	<0.01	-
3-Méthylcholanthrène	µg/L	-	-	<0.02	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	-	-	<0.01	-
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	-	-	<0.01	-
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	-	-	<0.01	-
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	-	-	<0.08	-
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	-	-	<0.08	-
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	-	-	<0.08	-
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	-	-	<0.04	-

Certificat d'analyse no. 228162 - Version 1 - Page 12 de 14

**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068214	1068215	1068216	1068217
Votre Référence	D-117	PO03-70	BE130807	PO03-72
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et	Mme Marie-Claude Pharand et
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

**Pourcentage de récupération**

Acénaphthène-d10	%	-	-	73%	-
Fluoranthène-d10	%	-	-	96%	-
Chrysène-d12	%	-	-	101%	-
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
MA410-Hyd. 1.0	No. séquence	226117	226117	226117	226117
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100



**Numéro de demande: 07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

**Échantillon(s)**

No Labo.	1068218	1068219	1068220
Votre Référence	PO03-73	PZ-00	PZ-70
Matrice	Eau s-terrine	Eau s-terrine	Eau s-terrine
Prélevé par	Mme Marie-Claude Pharand et NII	Mme Marie-Claude Pharand et NII	Mme Marie-Claude Pharand et NII
Lieu de prélèvement	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé	Quai de Gaspé
Prélevé le	2007-08-13	2007-08-13	2007-08-13
Reçu Labo	2007-08-15	2007-08-15	2007-08-15

**Paramètre(s)**

Méthode  
Référence

Paramètre(s)	Préparation	2007-08-21	2007-08-21	2007-08-21
<b>Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)</b>	Analyse	2007-08-22	2007-08-22	2007-08-22
QC063-97 / extraction hexane, dosage GC-FID	No. séquence	226117	226117	226117
MA410-Hyd. 1.0	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	µg/L	< 100	< 100

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionnés

*Geneviève Larose*

Chimiste



## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### *Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)*

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Aluminium dissous</b> No Séquence: 226054					
Aluminium dissous	mg/L	< 0.01	<0.01	0.22	0.16 - 0.24
<b>Arsenic dissous</b> No Séquence: 226570					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.005	0.004 - 0.006
<b>Arsenic dissous</b> No Séquence: 226723					
Arsenic dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.004	0.004 - 0.006
<b>Cadmium dissous</b> No Séquence: 226065					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0023	0.0016 - 0.0024
<b>Cadmium dissous</b> No Séquence: 226085					
Cadmium dissous	mg/L	< 0.0005	<0.0005	0.0023	0.0016 - 0.0024
<b>Chrome dissous</b> No Séquence: 226068					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.010	0.008 - 0.012
<b>Chrome dissous</b> No Séquence: 226086					
Chrome dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.010	0.008 - 0.012
<b>Cuivre dissous</b> No Séquence: 226056					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.019	0.016 - 0.024
<b>Cuivre dissous</b> No Séquence: 226083					
Cuivre dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.019	0.016 - 0.024

### Commentaires CQ

Séquence no. 226015 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228162 - Page 1 de 3

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
T3033-070038	C318-06 Transports Canada	M.DOMINIQUE PROULX

### Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>					
No Séquence: 226015					
Naphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.3	1.2 - 2.8
1-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.3	1.2 - 2.8
2-Méthylnaphtalène	µg/L	< 0.01	0.01	0.83	0.72 - 1.7
1,3-Diméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Acénaphthylène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.4	1.2 - 2.8
Acénaphtène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.5	1.2 - 2.8
2,3,5-Triméthylnaphtalène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.5	1.2 - 2.8
Fluorène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Phénanthrène	µg/L	< 0.02	<0.02	1.8	1.2 - 2.8
Anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.7	1.2 - 2.8
Fluoranthène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.0	1.2 - 2.8
Pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Benzo (c) phénanthrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.9	1.2 - 2.8
Benzo (a) anthracène	µg/L	< 0.02	<0.02	2.1	1.2 - 2.8
Chrysène	µg/L	< 0.02	<0.02	2.0	1.2 - 2.8
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	µg/L	< 0.03	<0.03	7.6	4.8 - 11
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	0.95	1.2 - 2.8
Benzo (e) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Benzo (a) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	1.9	1.2 - 2.8
3-Méthylcholanthrène	µg/L	< 0.02	<0.02	3.1	2.4 - 5.6
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.0	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,h) anthracène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Benzo (g,h,i) pérylène	µg/L	< 0.01	<0.01	2.1	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,l) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	1.7	1.2 - 2.8
Dibenzo (a,e) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.7	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,i) pyrène	µg/L	< 0.08	<0.08	3.4	2.4 - 5.6
Dibenzo (a,h) pyrène	µg/L	< 0.04	<0.04	1.9	2.4 - 5.6

#### Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)

No Séquence: 225690

### Commentaires CQ

Séquence no. 226015 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228162 - Page 2 de 3

Bodycote Groupe D'Essais  
1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **07-229532**

Client: **ARRAKIS INC. (CONSULTANTS)**

Bon de commande T3033-070038	Votre Projet C318-06 Transports Canada	Chargé de Projet M.DOMINIQUE PROULX
---------------------------------	---	--

### **Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) No Séquence: 226117	µg/L	< 100	<100	1900	1400 - 3400
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) No Séquence: 226117	µg/L	< 100	< 100	2000	1400 - 3400
<b>Fer dissous (Fe)</b> No Séquence: 226390					
Fer dissous (Fe)	mg/L	< 0.02	<0.02	0.93	0.87 - 1.13
<b>Nickel dissous</b> No Séquence: 226069					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.025	0.02 - 0.03
<b>Nickel dissous</b> No Séquence: 226087					
Nickel dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.025	0.02 - 0.03
<b>Plomb dissous</b> No Séquence: 226062					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.022	0.016 - 0.024
<b>Plomb dissous</b> No Séquence: 226084					
Plomb dissous	mg/L	< 0.001	<0.001	0.021	0.016 - 0.024
<b>Zinc dissous</b> No Séquence: 226220					
Zinc dissous	mg/L	< 0.002	<0.002	0.051	0.04 - 0.06
<b>Zinc dissous</b> No Séquence: 226221					
Zinc dissous	mg/L	< 0.002	<0.002	0.050	0.04 - 0.06

### **Commentaires CQ**

Séquence no. 226015 : Blanc positif soustrait des échantillons

LDR : Limite de détection rapportée

Annexe 1 du certificat no.228162 - Page 3 de 3

Bodycote Groupe D'Essais

1818 Rte de L'Aéroport • Québec • Québec • Canada • G2G 2P8 • Tel: +1 (418) 871-8722 • Fax: +1 (418) 871-9556

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

ANNEXE 4

DONNÉES DE NIVELLEMENT

CANADA  
 PROVINCE DE QUÉBEC  
 DISTRICT DE GASPÉ

## RELEVÉ DE PUIITS

### *Rapport*

**Projet : Puits, Quai Sandy-Beach Arrakis Consultants Inc.**

<b>Système de coordonnées</b>	Québec	<b>Zone</b>
<b>Datum du projet</b>	NAD 1983 (Canada)	Modified TM Zone 05
<b>Datum vertical</b>	GRS 80	
<b>Modèle de géoïde</b>	CGG2000QC	
<b>Unités de coordonnées</b>	Mètres	
<b>Unités de distance</b>	Mètres	
<b>Unités de hauteur</b>	Mètres	

**Date du levé : le 14 août 2007**

Nom du point	Nord (Y)	Est (X)	Élévation
PO-27	5409663.339	309118.812	2.222
PZ-100	5409705.690	309116.111	2.451
PO03-80	5409730.651	309110.228	2.568
PO-24	5409753.522	309102.919	2.684
PO03-60	5409748.814	309078.954	2.914
PZ-111	5409761.867	309072.998	2.545
PZ-113	5409757.570	309067.845	2.832
PZ-112	5409761.346	309060.594	1.824
PO03-66	5409761.242	309040.689	1.774
PZ-83	5409763.627	309015.754	1.992
PZ-117	5409743.576	309022.009	2.900
PZ-115	5409747.467	309049.061	2.967
PO03-68	5409730.137	309010.330	3.325
PO03-69	5409723.201	308992.428	3.270
PZ-75	5409712.168	308983.348	3.290
PO03-70	5409699.251	308946.063	3.552
PZ-78	5409712.540	309006.805	3.175
PO03-65	5409731.379	309034.376	3.126
PZ-76	5409726.210	309034.152	2.753
PO-49	5409733.688	309041.022	3.080
PZ-79	5409731.826	309054.339	2.687
PO03-61	5409735.857	309073.098	2.970
PO03-81	5409715.016	309083.882	2.820
PO03-72	5409631.068	308845.634	9.175
PO03-73	5409594.150	308793.842	9.721
PZ-70	5409570.459	308783.464	8.055
PZ-00	5409552.591	308912.217	7.754
PO03-78	5409520.046	308700.011	9.495
PO03-77	5409443.669	308598.595	9.871
PO03-76	5409423.212	308568.375	10.111
PO03-75	5409406.968	308533.613	10.687
PZ-92	5409336.062	308518.259	13.327
PZ-96	5409297.484	308536.532	16.033
PO03-74	5409268.399	308548.962	19.661

Nom du point	Latitude	Longitude	Hauteur
PO-27	48°49'31.18048"N	64°26'28.23578"O	-16.130
PZ-100	48°49'32.55167"N	64°26'28.36663"O	-15.901
PO03-80	48°49'33.35995"N	64°26'28.65415"O	-15.784
PO-24	48°49'34.10059"N	64°26'29.01167"O	-15.668
PO03-60	48°49'33.94876"N	64°26'30.18694"O	-15.437
PZ-111	48°49'34.37151"N	64°26'30.47851"O	-15.806
PZ-113	48°49'34.23252"N	64°26'30.73135"O	-15.519
PZ-112	48°49'34.35496"N	64°26'31.08671"O	-16.527
PO03-66	48°49'34.35207"N	64°26'32.06275"O	-16.577
PZ-83	48°49'34.42988"N	64°26'33.28532"O	-16.359
PZ-117	48°49'33.78057"N	64°26'32.97934"O	-15.451
PZ-115	48°49'33.90590"N	64°26'31.65276"O	-15.385
PO03-68	48°49'33.34577"N	64°26'33.55253"O	-15.026
PO03-69	48°49'33.12165"N	64°26'34.43057"O	-15.081
PZ-75	48°49'32.76468"N	64°26'34.87619"O	-15.061
PO03-70	48°49'32.34738"N	64°26'36.70490"O	-14.799
PZ-78	48°49'32.77614"N	64°26'33.72599"O	-15.176
PO03-65	48°49'33.38539"N	64°26'32.37339"O	-15.225
PZ-76	48°49'33.21804"N	64°26'32.38460"O	-15.598
PO-49	48°49'33.45999"N	64°26'32.04743"O	-15.271
PZ-79	48°49'33.39937"N	64°26'31.39452"O	-15.665
PO03-61	48°49'33.52940"N	64°26'30.47458"O	-15.381
PO03-81	48°49'32.85443"N	64°26'29.94656"O	-15.532
PO03-72	48°49'30.14232"N	64°26'41.63169"O	-9.175
PO03-73	48°49'28.94829"N	64°26'44.17246"O	-8.629
PZ-70	48°49'28.18149"N	64°26'44.68215"O	-10.295
PZ-00	48°49'27.60000"N	64°26'38.36973"O	-10.597
PO03-78	48°49'26.55128"N	64°26'48.77575"O	-8.854
PO03-77	48°49'24.08078"N	64°26'53.75087"O	-8.478
PO03-76	48°49'23.41913"N	64°26'55.23327"O	-8.237
PO03-75	48°49'22.89399"N	64°26'56.93822"O	-7.661
PZ-92	48°49'20.59872"N	64°26'57.69335"O	-5.021
PZ-96	48°49'19.34934"N	64°26'56.79870"O	-2.316
PO03-74	48°49'18.40743"N	64°26'56.19022"O	1.312

Fait et signé à GASPÉ, le 17 août 2007, sous le numéro de minute **792** de mon répertoire.

**ROBERT CONNOLLY, a.-g.**

Gaspé, le 17 août 2007

Minute : **792**

Dossier : **2238**

Vraie copie de ma minute originale  
conservée dans mon greffe

Gaspé, le .....

Par : .....

**ROBERT CONNOLLY, a.-g.**

ANNEXE 5

MISE À JOUR DU MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE - TECHNOREM





**ARRAKIS CONSULTANTS  
INC.**

**CONFIDENTIEL ET PRIVILÉGIÉ**

**MISE À JOUR DU MODÈLE  
MATHÉMATIQUE DE  
L'ÉCOULEMENT ET DU  
TRANSPORT DE  
CONTAMINANT DE LA VILLE  
DE GASPÉ, QUÉBEC**

**Rapport final**

**Notre référence : PR07-58**

**Novembre 2007**

TechnoRem INC

**ARRAKIS CONSULTANTS INC.**

**CONFIDENTIEL ET PRIVILÉGIÉ**

**MISE À JOUR DU MODÈLE MATHÉMATIQUE  
DE L'ÉCOULEMENT ET DU TRANSPORT  
DE CONTAMINANT DE LA VILLE  
DE GASPÉ, QUÉBEC**

**RAPPORT FINAL**

**NOTRE RÉFÉRENCE : PR07-58**

**Novembre 2007**

*Distribution:*  
4 copies : Arrakis Consultants Inc.  
1 copie : TechnoRem Inc.



Le 1<sup>er</sup> novembre 2007

**Arrakis Consultants Inc.**  
470-7050, boul. Hamel  
Québec (Québec) G2G 1B5

**À l'attention de :** Madame Marie-Claude Pharand, géol.jr., M.Sc.

**OBJET :** MISE À JOUR DU MODÈLE MATHÉMATIQUE DE L'ÉCOULEMENT  
ET DU TRANSPORT DE CONTAMINANT DE LA VILLE DE GASPÉ,  
QUÉBEC.  
Rapport final  
Notre référence : PR07-58

CONFIDENTIEL ET PRIVILÉGIÉ

*Madame Pharand,*

*Il nous fait plaisir de vous transmettre notre rapport final de la mise à jour du modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec.*

*Nous espérons le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, Madame Pharand, nos plus sincères salutations.*

**TechnoRem Inc.**

Olivier Pontlevoy, M.Sc.  
Spécialiste en modélisation

Jean-Marc Lauzon, ing., M.Sc.  
Hydrogéologue

OP/JML/gp

## TABLE DES MATIÈRES

---

Lettre de présentation  
 Table des matières  
 Liste des tableaux  
 Liste des figures

<b>1.0 GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0 OBJECTIFS ET PORTÉE DES TRAVAUX DE MODÉLISATION MATHÉMATIQUE.....</b>	<b>1</b>
<b>3.0 PRINCIPES DE LA MODÉLISATION MATHÉMATIQUE .....</b>	<b>2</b>
<b>4.0 SÉLECTION ET DESCRIPTION DES CODES NUMÉRIQUES SÉLECTIONNÉS.....</b>	<b>3</b>
4.1 Caractéristiques du modèle MODFLOW .....	3
4.2 Caractéristiques du modèle MT3D .....	4
4.3 Caractéristiques du logiciel GMS.....	6
<b>5.0 ÉLABORATION DU MODELE CONCEPTUEL DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE ET FORMULATION DES HYPOTHÈSES DE BASE .....</b>	<b>7</b>
5.1 Élaboration du modèle conceptuel .....	7
5.2 Discrétisation de l'aquifère .....	7
5.3 Paramètres d'entrée et conditions limites .....	8
5.4 Calibration du modèle d'écoulement .....	9
<b>6.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE SECTEUR DE LA RUE DU QUAI A GASPÉ.....</b>	<b>10</b>
<b>7.0 ÉLABORATION DU MODÈLE CONCEPTUEL DE TRANSPORT DE MASSE ET FORMULATION DES HYPOTHÈSES DE BASE .....</b>	<b>11</b>
7.1 Modèle conceptuel développé pour le transport des hydrocarbures pétroliers.....	11
7.2 Modèle conceptuel développé pour le transport des métaux dissous (cuivre) .....	12
7.3 Discrétisation de l'aquifère .....	13
7.4 Paramètres d'entrée et conditions limites .....	13
7.5 Adsorption et coefficient de retard.....	14
7.6 Dispersivités .....	16
7.7 Taux de dégradation .....	17
7.8 Calibration du modèle de transport.....	18
<b>8.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DU TRANSPORT DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS ET DES MÉTAUX (CUIVRE).....</b>	<b>19</b>
8.1 Simulation du transport des hydrocarbures pétroliers .....	20
8.2 Simulation du transport des métaux dissous (cuivre).....	21
<b>9.0 DISCUSSION .....</b>	<b>22</b>
9.1 Migration des hydrocarbures pétroliers .....	22
9.2 Migration des métaux dissous (cuivre) .....	23

### Références

## LISTE DES TABLEAUX

---

### Tableaux

1	Conditions aux limites et paramètres d'entrée assignés au modèle numérique
2	Sommaire de l'erreur entre les charges hydrauliques mesurées et simulées avec le modèle calibré
3	Concentrations en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> par rapport à la distance
4	Résultats de l'évaluation d'un taux de biodégradation du premier ordre, méthode de Buscheck et Alcantar (1995)
5	Sommaire de l'erreur entre les concentrations en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> mesurées et simulées avec le modèle calibré
6	Sommaire de l'erreur entre les concentrations en cuivre mesurées et simulées avec le modèle calibré

## LISTE DES FIGURES

---

### Figures

1	Vue en 2D et 3D du maillage du modèle et distribution des conditions aux limites
2	Distribution des charges hydrauliques simulées avec le modèle numérique d'écoulement de l'eau souterraine de la rue du Quai
3	Position des sources dans le modèle mathématique de transport de masse (C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> et cuivre)
4	Enclaves de contamination en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> calibrées avec les concentrations mesurées à l'automne 2007
5	Enclaves de contamination en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> simulées après 20 ans (sans diminution de sources)
6	Enclaves de contamination en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> simulées après 10 ans (réduction des sources 10 % par année)
7	Enclaves de contamination en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> simulées après 20 ans (réduction des sources 10 % par année)
8	Enclaves de contamination en cuivre calibrées avec les concentrations mesurées à l'automne 2007

9	Enclaves de contamination en cuivre simulées après 10 ans (sources actives)
10	Enclaves de contamination en cuivre simulées après 20 ans (sources actives)
11	Enclaves de contamination en cuivre simulées 10 ans après l'arrêt des sources
12	Enclaves de contamination en cuivre simulées 20 ans après l'arrêt des sources



## 1.0 GÉNÉRALITÉS

---

Les problèmes et les questions qui surviennent lors de l'étude d'un système aquifère sont souvent complexes et nécessitent l'utilisation d'outils de plus en plus sophistiqués pour les solutionner. La modélisation mathématique de l'écoulement de l'eau souterraine est de plus en plus utilisée comme outil de compréhension des phénomènes hydrogéologiques. Dans les années 60, les premiers simulateurs numériques ont été développés mais c'est depuis les années 80, avec l'avènement des ordinateurs plus puissants, que la technique est utilisée plus fréquemment pour résoudre des problèmes hydrogéologiques. Une des applications de cette méthode consiste à reproduire la présence de contamination dans l'eau souterraine et de prédire leur migration.

## 2.0 OBJECTIFS ET PORTÉE DES TRAVAUX DE MODÉLISATION MATHÉMATIQUE

---

Suite à un nouvel échantillonnage des eaux souterraines mené à l'automne 2007 sur la rue du Quai de la Ville de Gaspé par la firme Arrakis Consultants inc., TechnoRem a reçu le mandat de mettre à jour le modèle mathématique de l'écoulement des eaux souterraines et du transport de contaminant qui avait été développé suite aux travaux environnementaux menés en 2003. Ces travaux avaient entre autres comme objectifs de déterminer l'impact environnemental de la contamination en hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) et en métaux (cuivre) de l'eau souterraine. La modélisation mathématique s'est avérée la méthode utilisée pour la prédiction et la compréhension de la contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et en cuivre. L'objectif du projet est de documenter les concentrations de ces deux contaminants et d'évaluer à l'aide de la modélisation leur comportement futur dans l'eau souterraine sur le site de la ville de Gaspé. Afin d'y parvenir, des sous objectifs ont été définis. Un de ces objectifs consiste à mettre à jour le modèle mathématique élaboré en 2003 afin de :

- Représenter les conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur de la rue du Quai de la ville de Gaspé;
- Représenter la contamination des eaux souterraines en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et en cuivre dans ce même secteur; et,
- Simuler la migration des panaches d'eau contaminée en fonction des connaissances actuelles de la géochimie des eaux souterraines et des paramètres de transport suite aux travaux de caractérisation de 2003 et 2007.



Les travaux de modélisation ciblent le panache de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et en cuivre afin d'évaluer le comportement du dit panache de contaminants dissous en fonction du temps ainsi que d'évaluer l'impact d'une éventuelle restauration des sols et des eaux souterraines sur ce panache.

Une fois les objectifs réalisés, les résultats de la modélisation serviront à la prise de décision lors de la gestion environnementale du site.

### **3.0 PRINCIPES DE LA MODÉLISATION MATHÉMATIQUE**

---

La modélisation numérique de l'écoulement de l'eau souterraine et du transport de contaminant nécessite une bonne compréhension du système aquifère à l'étude. Le principe de base est de reproduire le milieu naturel d'un système aquifère par un ensemble d'équations qui représentent l'écoulement à partir des conditions imposées au modèle selon la compréhension du site à l'étude. Plusieurs étapes doivent être suivies pour compléter des travaux de modélisation (Anderson et Woessner, 1992; ASTM, 1996). Ces étapes sont les suivantes :

- Définir les objectifs de la modélisation;
- Développer un modèle conceptuel du système aquifère (unités hydrostratigraphiques, paramètres hydrauliques des matériaux, etc.);
- Sélectionner un simulateur numérique;
- Construire le modèle (maillage, conditions limites et initiales, sélection des paramètres hydrauliques de départ);
- Calibrer le modèle numérique avec des données de terrain pour s'assurer que le modèle puisse reproduire celles-ci;
- Étudier la sensibilité du modèle pour quantifier l'incertitude reliée aux paramètres d'entrée;
- Vérifier le modèle avec un autre ensemble de données de terrain;
- Faire des prédictions à l'aide du modèle;
- Étudier la sensibilité sur les prédictions du modèle; et,
- Présenter le modèle et les résultats.

Les différentes étapes permettent de bien répondre aux objectifs de départ de la modélisation. Toutes les étapes présentées sont importantes mais le développement du modèle conceptuel et la construction du modèle demandent de bien réfléchir à la dynamique de l'écoulement de l'eau souterraine et de s'assurer que le modèle conceptuel développé sera en mesure de représenter le système à l'étude. En effet, les choix faits à cette étape influenceront grandement toutes les étapes subséquentes du processus.

## 4.0 SÉLECTION ET DESCRIPTION DES CODES NUMÉRIQUES SÉLECTIONNÉS

---

Le choix d'un code numérique représentant l'écoulement de l'eau souterraine doit être fait en s'assurant que le code sélectionné permettra de répondre aux objectifs de l'étude. Il existe différents modèles mathématiques qui peuvent simuler des conditions saturées, à saturations variables, en 1, 2 ou 3 dimensions. De la même façon plusieurs codes numériques permettent de simuler le transport de masse selon en incluant différents phénomènes tels que advection, dispersion, sorption, dégradation (constante de dégradation du premier ordre), transport réactifs. De plus, le code numérique doit être valide et permettre la représentation des phénomènes à simuler. Ainsi, le choix d'un modèle utilisé communément dans la communauté scientifique renforce l'assurance de la validité des solutions numériques générées.

Les sous-sections suivantes décrivent brièvement les codes numériques MODFLOW, MT3D ainsi que l'interface visuel GMS.

### 4.1 Caractéristiques du modèle MODFLOW

MODFLOW est un modèle tridimensionnel pouvant simuler un écoulement en régime stationnaire ou transitoire au sein d'un milieu poreux saturé, hétérogène et anisotrope. Le milieu poreux peut être reproduit par un aquifère confiné, semi-confiné ou à nappe libre. Une couche confinante (aquitard) séparant deux aquifères peut être représentée par MODFLOW, soit indirectement par l'assignation d'une conductance verticale entre les deux aquifères ou soit directement en la représentant avec une ou des couches de cellules. De plus, ce modèle permet de simuler l'effet de puits de pompage, de puits d'injection, de rivières, de la recharge et de la perte par évapotranspiration. Une description complète de ce modèle est présentée par McDonald et Harbaugh (1988).

L'équation fondamentale de l'écoulement de l'eau souterraine en trois dimensions dans un milieu poreux saturé que cherche à solutionner le modèle MODFLOW est basée sur le principe de conservation de la masse et sur la loi de Darcy. Cette loi stipule que la vitesse d'écoulement est proportionnelle au gradient hydraulique. Ainsi, l'équation du bilan de masse par unité de volume dans un milieu poreux saturé, hétérogène et anisotrope pour un fluide s'écoulant en régime stationnaire est donnée par :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K_{xx} b \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_{yy} b \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_{zz} b \frac{\partial h}{\partial z} \right) \pm q_s = 0$$

où

- x,y,z : coordonnées du système cartésien;
- $K_{xx}$ ,  $K_{yy}$ ,  $K_{zz}$  : composantes du tenseur des conductivités hydrauliques dans un aquifère selon les coordonnées cartésiennes (L/T);
- b : épaisseur saturée d'un aquifère à nappe libre, ou épaisseur d'un aquifère confiné (L);
- h : charge hydraulique (L);
- $q_s$  : sollicitations extérieures (sources et pertes) (L/T).

Dans MODFLOW, une méthode par différences finies est utilisée pour résoudre l'équation de l'écoulement. Un maillage rectangulaire est tout d'abord créé pour couvrir le domaine à modéliser. Le maillage est composé de cellules suffisamment petites en comparaison de l'étendue réelle à modéliser. Les différentielles partielles sont ensuite données approximativement par des séries de Taylor évaluées au centre de chacune des cellules du maillage. Ainsi, l'équation de l'écoulement se traduit sous la forme d'un bilan de masse de fluide contenu dans un volume fini d'une portion de l'aquifère, qui correspond à chaque cellule du maillage.

À l'intérieur de chaque cellule existe un nœud où une valeur de charge hydraulique est calculée. MODFLOW utilise une formulation de point centré. Les propriétés de l'aquifère (conductivité hydraulique, porosité, épaisseur de l'aquifère, élévation de la base de l'aquifère, conductance, etc.) sont définies pour chaque cellule et peuvent varier d'une cellule à l'autre.

Les principaux avantages du modèle MODFLOW incluent : la grande variété de conditions frontières disponibles afin de tenir compte des irrégularités, la possibilité d'exprimer la variabilité de l'épaisseur de la couche confinante (aquitard), sa disponibilité et son acceptation par la communauté scientifique.

## 4.2 Caractéristiques du modèle MT3D

MT3D est un code numérique de différences finies tridimensionnel conçu pour la simulation du transport réactif en milieu saturé. Une description complète de ce modèle et des concepts théoriques associés sont présentés dans un manuel technique préparé par S.S. Papadopoulos & Associates, Inc. (Zheng, 1992).

Le modèle de transport MT3D peut être utilisé pour simuler les changements de concentration d'une substance dissoute dans l'eau souterraine en considérant l'advection, la dispersion et certaines réactions chimiques simples avec différents types de conditions frontières et des sources et fuites. Les réactions chimiques incluses dans MT3D sont l'adsorption linéaire et non linéaire ainsi que la dégradation ou biodégradation irréversible du premier ordre.

Le modèle MT3D utilise une approche mixte Eulerienne-Lagrangienne pour la résolution de l'équation du transport (advection-dispersion-réaction chimique) et est basée sur la méthode des caractéristiques et de la méthode des caractéristiques modifiées. Cette approche combine la force de la méthode des caractéristiques pour l'élimination de la dispersivité numérique et la vitesse de résolution de la méthode des caractéristiques modifiées.

Les équations générales décrivant le transport de substances en phase dissoute dans un milieu poreux saturé que cherche à résoudre MT3D sont les suivantes :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left( D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (v_i C) + \frac{q_s}{\theta} C + \sum_{k=1}^N R_k$$

$$\sum_{k=1}^N R_k = \frac{\rho_b}{\theta} \frac{\partial \bar{C}}{\partial t} - \lambda \left( C + \frac{\ell b}{\theta} \bar{C} \right)$$

où

- $k$  : 1,2,..., N;
- $N$  : nombre de réactions chimiques;
- $C$  : concentration de la substance chimique en phase dissoute (M/L<sup>3</sup>);
- $D_{ij}$  : coefficient de dispersion hydrodynamique (L<sup>2</sup>/T);
- $v_i$  : vitesse d'écoulement (L/T);
- $q_s$  : sollicitations extérieures (sources et pertes) (1/T);
- $C_s$  : concentrations associées aux sollicitations extérieures (M/L<sup>3</sup>);
- $t$  : temps (T);
- $x$  : distance le long de l'axe de la coordonnée Cartésienne respective (L);
- $\theta$  : porosité (sans dimension);
- $\sum_{k=1}^N R_k$  : termes de la réaction chimique (M/L<sup>3</sup>T);
- $\rho_b$  : densité apparente (M/L<sup>3</sup>);
- $\bar{C}$  : concentration de la substance chimique adsorbée au milieu poreux (M/L<sup>3</sup>);
- $\lambda$  : taux constant de la réaction du premier ordre (1/T).

Comme dans chaque modèle, l'utilisation de MT3D comporte certaines limitations. Les hypothèses admises lors de l'introduction des paramètres d'entrée incluent :

1. La loi de Darcy est valide et les gradients hydrauliques sont les seuls mécanismes directeurs de l'écoulement;
2. La porosité et la conductivité hydraulique de l'aquifère sont constantes dans le temps;
3. Les gradients de la densité du fluide, de la viscosité et de la température n'affectent pas la vitesse de distribution;
4. Aucune réaction chimique produite n'affecte les propriétés des fluides ou de l'aquifère;
5. La diffusion ionique et moléculaire sont négligeables à l'intérieur du flux total de dispersion; et,
6. L'aquifère est homogène et isotrope par rapport aux coefficients de dispersivité longitudinale et transversale.

Finalement, la souplesse de MT3D offre la possibilité de recourir à un maillage irrégulier et tridimensionnel en permettant ainsi l'utilisation d'un seul maillage qui satisfait à la fois les exigences de la modélisation de l'écoulement et du transport de contaminants.

La modélisation de l'écoulement demande que la définition du maillage soit habituellement étendue au-delà du panache de contamination afin d'avoir une bonne représentation des conditions aux limites du système tandis qu'une définition précise du panache de contamination requiert l'utilisation d'un maillage serré. Ainsi, l'écoulement de l'eau souterraine et le transport de contaminants peuvent être modélisés en se servant d'un maillage étendu englobant les conditions frontières pour simuler l'écoulement et raffiner à l'endroit de la contamination pour la simulation du comportement du soluté.

Il est également à noter que la performance et les résultats du code MT3D ont été comparés à une variété de modèles analytiques à d'autres solutions analytiques (Zheng, 1992).

### **4.3 Caractéristiques du logiciel GMS**

Les modèles numériques MODFLOW et MT3D ne possèdent pas d'interface graphique facilitant l'entrée des paramètres nécessaires à leur fonctionnement. De ce fait, plusieurs compagnies ont élaboré des logiciels servant aux traitements et à la préparation des données d'entrée ainsi qu'à la visualisation des résultats des modèles numériques tels que MODFLOW et MT3D. Le logiciel GMS (Groundwater Modeling System) est un exemple de ce type de logiciel. GMS permet une visualisation variée des résultats rendant ainsi l'interprétation et l'analyse beaucoup plus adéquate. Le logiciel GMS a donc été retenu pour les besoins d'analyse de la présente étude.

## **5.0 ÉLABORATION DU MODÈLE CONCEPTUEL DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE ET FORMULATION DES HYPOTHÈSES DE BASE**

---

### **5.1 Élaboration du modèle conceptuel**

L'étape la plus importante dans une étude de modélisation numérique est l'élaboration d'un modèle conceptuel représentatif des conditions d'écoulement de l'eau souterraine. Les conditions aux limites qui définissent le transport de contaminant doivent être définies. Pour ce faire, une étude approfondie des différentes informations disponibles utiles à la compréhension de la dynamique de l'aquifère et à la distribution de la contamination est requise.

Toutes les simulations ont été réalisées en régime permanent. Les simulations de l'écoulement de l'eau souterraine visaient à représenter les charges hydrauliques mesurées au mois de septembre 2007 par Arrakis. La simulation initiale du transport de masse visait aussi à représenter les concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> mesurées dans l'eau souterraine en septembre 2007. Pour une description plus détaillée du modèle conceptuel, le lecteur est prié de se référer à l'étude de TechnoRem de 2004.

### **5.2 Discrétisation de l'aquifère**

Le maillage en différences finies généré en 2003 afin de représenter le système aquifère de la rue du Quai à Gaspé a été utilisé. L'élévation de la première couche du maillage avait été déterminée à l'aide de l'interpolation des données d'arpentage disponibles.

Le maillage 2D est composé de 74 lignes et 109 colonnes. La discrétisation verticale divise le système aquifère en 3 couches distinctes. Ce nombre de couches est nécessaire pour une représentation précise de la distribution des matériaux géologique. Le maillage 3D est constitué de 24 198 cellules. Certaines cellules du maillage sont inactives et ne sont pas considérées lors des simulations d'écoulement de l'eau souterraine et de transport de masse ce qui permet, par exemple, de définir plus précisément les conditions aux limites du modèle. Un total de 13 912 cellules sont actives lors des simulations.

La superficie totale du maillage est d'environ 22 300 m<sup>2</sup>. Le maillage inclut (en tout ou en partie) les lots B-5-2, B-5-1-1, B-5-1-2-1, 1-1-1, B-4-6 et 1-4 ainsi qu'une portion des terrains environnants.

La discrétisation en plan du maillage est plus fine à proximité des zones sources de C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (cellules de 1,5 m de côté) pour permettre la convergence des équations représentant le transport de contaminants et pour respecter les critères qui favorisent une solution stable. Pour les mêmes raisons, les sections

du maillage dans lesquelles survient la migration des contaminants sont discrétisées plus finement.

### 5.3 Paramètres d'entrée et conditions limites

Pour résoudre les équations d'écoulement de l'eau souterraine le modèle demande que des conditions initiales, des conditions aux limites et des paramètres d'entrée soient spécifiés avant les simulations. Ces conditions n'ont pas été modifiées, ce sont donc celles qui prévalaient en 2003 qui ont été appliquées pour résoudre les équations de l'écoulement des eaux souterraines. Ces conditions sont résumées ci-dessous :

- Des charges hydrauliques initiales estimées ont été assignées au modèle avant les simulations. Celles-ci ont été estimées à partir de l'élévation du sol.
- Deux types de conditions aux limites sont spécifiées dans le modèle d'écoulement. Des conditions de Dirichlet de charges hydrauliques imposées constantes aux limites est et ouest du modèle représentent une courbe isopièze d'élévation 1,8 m à l'est et d'élévation 0 m à l'ouest (niveau moyen de la mer).
- Des conditions de Neumann de flux imposés constants sont utilisées pour assigner les différentes valeurs de recharge. Des conditions de flux nuls sont spécifiées en périphérie du maillage puisque ces limites correspondent à des lignes d'écoulement perpendiculaires aux courbes isopièzes. Des conditions de flux nuls ont aussi été imposées à la base du modèle, la base inférieure de l'aquifère étant considérée comme une base imperméable dans le modèle conceptuel (interface approximatif avec le roc). Le tableau 1 indique plus spécifiquement les conditions aux limites spécifiées dans le modèle tandis que la figure 1 présente la discrétisation en plan du maillage 2D ainsi que la position des différentes conditions aux limites. La figure 1 présente aussi le maillage en trois dimensions. Cette figure précise la discrétisation verticale en 3 couches de cellules.

Pour mieux définir le contexte hydrostratigraphique et pour bien représenter l'écoulement complexe et l'hétérogénéité dans le secteur, différentes zones de conductivité hydraulique avaient été définies. Aucune de ces zones n'a été modifiée au cours de la mise à jour du modèle. Ces différents matériaux avaient été divisés en fonction des descriptions stratigraphiques et des paramètres hydrauliques estimés par essais hydrauliques. Au total, neuf (9) zones de conductivités hydrauliques sont présentes dans le modèle.

Les précipitations moyennes annuelles entre 1971 et 2000 à la station météorologique de Gaspé (n° 7052605) sont de 1117,1 mm/an dont 752,3 mm/an de pluie et 380,1 cm/an de neige (Environnement Canada, 2004).

La description des méthodes qui ont été utilisées pour estimer la recharge sont présentées plus en détail dans le rapport de TechnoRem (2004). Les valeurs estimées de recharge varient entre 260 mm/an et 165 mm/an. Les valeurs de recharge ont été assignées aux faces supérieures du maillage.

Les propriétés hydrauliques des matériaux issues du calage de 2003 n'ont pratiquement pas été modifiées excepté pour une zone, la conductivité hydraulique passant de  $9 \times 10^{-5}$  m/s à  $3 \times 10^{-4}$  m/s. Cette différence conduit à un meilleur calage et une meilleure représentation des charges hydrauliques mesurées en 2007. Ces valeurs de conductivité hydraulique sont d'ailleurs vérifiées par les essais hydrauliques menés en 2003 dans les puits PO03-70 et PO03-81 dont la remontée rapide du niveau d'eau indiquait une conductivité hydraulique supérieure ou égale à  $1 \times 10^{-4}$  m/s.

#### **5.4 Calibration du modèle d'écoulement**

L'étape de la calibration du modèle d'écoulement sert à vérifier si le modèle peut reproduire, à partir des paramètres d'entrée et des conditions aux limites, des observations de charges hydrauliques mesurées sur le terrain. Pour la présente étude, les charges hydrauliques mesurées aux différents puits d'observation par Arrakis à l'automne 2007 ont servi lors de la calibration.

Les paramètres d'entrée qui ont été utilisés et modifiés lors de la calibration sont les conductivités hydrauliques. La calibration du modèle a été réalisée par essais et erreurs. Cette approche consiste à partir de paramètres d'entrée de départ et de les modifier pour reproduire le plus fidèlement possible les charges hydrauliques observées sur le terrain. Les valeurs de conductivité hydraulique des différentes unités hydrostratigraphiques déterminées initialement ont été modifiées tout au long de la calibration pour mieux reproduire les conditions de terrain et ultimement minimiser l'erreur entre les charges hydrauliques simulées et les charges hydrauliques mesurées. Le tableau 1 indique les conductivités hydrauliques et valeurs de recharge obtenues suite à la calibration. Les conductivités hydrauliques dans le sable varient entre  $2,0 \times 10^{-6}$  m/s et  $3,0 \times 10^{-4}$  m/s. Les valeurs de recharge calibrées n'ont pas été modifiées et varient entre 185 et 275 mm/an. Des valeurs de recharge nulle avaient été assignées lorsque le terrain est pavé ou qu'un bâtiment est présent.

Pour mesurer la capacité du modèle à reproduire efficacement les observations de terrain, les charges hydrauliques mesurées et simulées sont mises en relation et différents calculs d'erreur permettent de quantifier la précision du modèle. Un critère de calibration, c'est-à-dire, une erreur cible est fixée avant le début du processus de calibration. Pour le présent modèle ce critère a été fixé à l'atteinte d'une erreur RMS inférieure à 5 % de la plage des charges hydrauliques simulées pour considérer le modèle mathématique calibré (Anderson et Woessner, 1992).



Plus spécifiquement pour les valeurs de charges hydrauliques mesurées dans le secteur, la plage de valeurs est comprise entre 1,45 m et 0 m pour une différence de 1,45 m. Une valeur de 0,07 m d'erreur RMS a été retenue comme critère de calibration. Le modèle calibré comporte une erreur RMS de 0,17 m sur les charges hydrauliques, avec un coefficient de corrélation linéaire R de 92 %. Le modèle est considéré calibré et représentatif des conditions de terrain avec les paramètres d'entrée sélectionnés puisqu'il représente fidèlement les conditions de l'écoulement de l'eau souterraine observées sur le terrain et ce même si l'erreur RMS est légèrement supérieure au critère de calibration.

Le tableau 2 montre les charges hydrauliques mesurées et simulées avec le modèle calibré ainsi que les calculs de l'erreur pour chacun des points d'observation.

## **6.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE SECTEUR DE LA RUE DU QUAI À GASPÉ**

---

Le modèle numérique d'écoulement de l'eau souterraine permet d'étudier les caractéristiques de l'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur de la rue du Quai. La figure 2 montre une carte de la piézométrie simulée avec le modèle calibré.

Généralement dans l'ensemble du domaine modélisé, l'écoulement de l'eau souterraine s'effectue de l'ouest vers l'est. À proximité de la baie de Gaspé, l'écoulement de l'eau souterraine se fait perpendiculairement aux berges, la direction d'écoulement de l'eau souterraine est donc variable à proximité de cette limite. Puisque les charges hydrauliques imposées à l'est du modèle qui représentent la baie de Gaspé sont constantes, l'effet transitoire de la marée est négligée. Les variations journalières du niveau de la baie de Gaspé suite aux phénomènes de marée provoque une variation des niveaux d'eau dans l'aquifère. Théoriquement, l'effet de la variation du niveau d'eau dans la nappe est plus accentué près des berges qu'à distance des berges (Todd, 1981).

Le gradient hydraulique horizontal moyen simulé par le modèle dans les dépôts à l'ouest est de l'ordre 0,015 m/m tandis que le gradient simulé vers l'est est de 0,007 m/m. Le gradient hydraulique est plus prononcé à l'ouest du domaine modélisé. Ces conditions simulées de l'écoulement de l'eau souterraine sont valides par rapport aux conditions mesurées en 2003 et en 2007 de l'écoulement de l'eau souterraine.

## **7.0 ÉLABORATION DU MODÈLE CONCEPTUEL DE TRANSPORT DE MASSE ET FORMULATION DES HYPOTHÈSES DE BASE**

---

### **7.1 Modèle conceptuel développé pour le transport des hydrocarbures pétroliers**

Afin de définir le modèle conceptuel du transport de masse, l'étude attentive des données de caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine disponibles permet de mieux comprendre les différents mécanismes qui contrôlent l'émission de contaminants dans l'eau souterraine. Des zones sources de contamination de l'eau souterraine en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> ont été assignées dans les secteurs où des concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans les sols ont été mesurées au-dessus du critère C. Des zones contaminées sont identifiées de part et d'autre de la rue du Quai. Du côté nord, à l'ouest, le secteur du puits PZ-81 dépassait le critère C en 2003 mais n'a pas été rééchantillonné depuis. Au centre, toujours au nord de la rue, à la limite sud-est de l'excavation réalisée par Biogénie en 2002, des concentrations supérieures au critère C en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> ont été mesurées (Biogénie, 2002). Plus à l'ouest, quelques mètres au sud du puits PZ-113, une contamination importante des sols a été identifiée par Technisol lors d'une campagne de caractérisation supplémentaire (Technisol, 2001b). Une valeur de 54 000 mg/kg en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, supérieure au critère D a été mesurée.

Du côté sud de la rue du Quai, vers l'ouest, un dépassement du critère C est observé dans le secteur du puits PZ-75. Au centre du site, toujours du côté sud de la rue, deux sondages ou forages révèlent des dépassements du critère C en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans les sols, dans le secteur du puits PO03-65 et PZ-79. De fortes concentrations dépassant le critère du C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans l'eau souterraine sont associées aux secteurs pour lesquels une contamination des sols en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est identifiée.

Afin de représenter les zones sources, des puits d'injection ont été assignés au modèle. Le nombre de puits d'injection par zone source dépend de l'étendue observée des panaches d'eau souterraine contaminée par les C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. Un débit d'injection faible, qui n'interfère pas avec le réseau d'écoulement et une concentration fixe qui permet de représenter les valeurs observées sur le terrain permettent de simuler l'apport en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous par les différentes sources.

Le tableau suivant détaille les zones sources assignées au modèle numérique de transport de masse. La figure 3 présente les différentes les zones sources A à F.

**Zones sources affectées par une contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>  
dans les sols et dans l'eau souterraine**

<b>Zone source</b>	<b>Secteur</b>	<b>Contamination des sols en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub></b>	<b>Contamination eau souterraine</b>	<b>Nb. de puits d'injection dans le modèle</b>	
A	Nord rue du Quai	Ouest du secteur, près des berges de la baie	TP81 > critère C	PZ81 (en 2003)	2
B		Sud-ouest de l'excavation Biogénie (2002)	PA 13, 14 et 18 > critère C (Biogénie, 2002)	-	6
C		Sud du puits PZ-113	PU-16 > critère D (Technisol, 2001b)	PZ-113	6
D	Sud rue du Quai	Ouest du secteur	TP75 > critère C	PZ-75	4
E		Centre du secteur	Forage PO03-65 > critère C	PO-49 et PZ-76	5
F		Centre est du secteur	TP79 > critère C	PZ-79	16

## **7.2 Modèle conceptuel développé pour le transport des métaux dissous (cuivre)**

La présence de métaux dans les sols et dans l'eau souterraine à des concentrations supérieures aux normes en vigueur a été démontrée lors des travaux de caractérisation (TechnoRem, 2003). Puisque la distribution des sources est complexe et que plusieurs secteurs sont contaminés à des niveaux variables, il est difficile d'établir avec précision le flux de métaux sous forme dissoute dans les zones contaminées sur le site de la rue du Quai. Il est ardu dans ce contexte de développer un modèle numérique de transport de contaminant sans poser de nombreuses hypothèses simplificatrices. Il doit être clair que les prédictions faites avec un tel modèle doivent être interprétées avec prudence et discernement.

Le modèle de transport du cuivre dissous a été développé pour établir l'impact de la contamination en métaux de l'eau souterraine sur la baie de Gaspé avant et après d'éventuels travaux d'excavation des sols contaminés en métaux. Plusieurs zones sources ont été incluses dans le modèle. En fait, la nature de la contamination implique que les sources sont distribuées sur de grandes superficies à plusieurs endroits sur le site. Il ne s'agit pas de sources ponctuelles plus communément et facilement conceptualisées dans un modèle numérique de transport de masse. L'approche générale adoptée pour la

modélisation du transport du cuivre a été de reproduire dans un premier temps la distribution observée du cuivre dissous dans l'eau souterraine en 2007. Ensuite, les sources ont été mises inactives et la migration des panaches d'eau contaminée en cuivre dissous dans l'aquifère (après excavation) a été représentée.

Les résultats de la caractérisation environnementale de l'été 2003 ainsi que des caractérisations environnementales précédentes ont été utilisés pour préciser les secteurs affectés par une contamination des sols et des eaux souterraines par les métaux. La contamination des sols et de l'eau est présente dans plusieurs secteurs du site de la rue du Quai.

Afin de représenter la distribution des métaux dans l'eau souterraine en septembre 2007, plusieurs sources de contamination ont été assignées dans le modèle. Ces zones sources correspondent à celles qui avaient été imposées en 2003 et sont assignées aux endroits où des concentrations en métaux dans les sols ont été identifiées lors des travaux de caractérisation. Deux de ces sources ont été assignées sous la rue du Quai dans le secteur est afin de représenter les importantes concentrations en cuivre dissous dans 2 puits situés à une bonne distance en aval des autres zones sources. La figure 3 positionne les différentes zones sources utilisées dans le modèle pour simuler la migration du cuivre.

### **7.3 Discrétisation de l'aquifère**

Le maillage utilisé pour les simulations de l'écoulement de l'eau souterraine a servi aux simulations de transport de masse. La configuration de MT3D au sein du système GMS permet d'utiliser sans modifications le maillage utilisé pour les simulations de l'écoulement de l'eau souterraine. Les résultats des simulations de l'écoulement avec MODFLOW sont directement utilisés par MT3D pour résoudre les équations représentant le transport de masse. Tel que discuté, une discrétisation fine (1,5 m) a été assignée dans le secteur des zones sources et dans le secteur dans lesquels la contamination est susceptible de migrer. Cette discrétisation plus fine permet de faciliter la convergence des équations et limite aussi les phénomènes d'oscillation numérique qui sont directement liés à la taille des cellules (Zheng et Bennett, 2002).

### **7.4 Paramètres d'entrée et conditions limites**

Les conditions aux limites du modèle de transport sont composées de concentrations imposées et de flux imposés. De plus, les différents paramètres de transport ont été assignés au modèle et sont traités dans les prochaines sections.

Une condition frontière de type Dirichlet (concentration imposée) a été assignée à la limite ouest à charges imposées à l'entrée du modèle. Des concentrations

nulles ont été assignées à cette limite. Des concentrations nulles ont aussi été assignées au flux de recharge à la surface du maillage.

### ➤ **Hydrocarbures pétroliers**

Afin de représenter les sources, des puits d'injection à flux positifs constants ont été assignés au modèle. Des concentrations constantes, pour le premier scénario et variables pour le second, ont été spécifiées aux différents puits d'injection. Les sections suivantes décrivent plus en détail les autres paramètres d'entrée pour le modèle de transport.

### ➤ **Métaux**

Des conditions aux limites de concentrations constantes imposées ont été utilisées pour représenter les sources de contamination de l'eau souterraine par les métaux. Ces zones ont été positionnées à l'aide des résultats des caractérisations environnementales ainsi que par essais et erreurs quant à leur superficie. Au total, 11 zones sources de cuivre dissous ont été assignées au modèle. L'objectif principal est de représenter la distribution initiale des concentrations en cuivre dissous dans l'eau souterraine et d'ensuite vérifier l'impact de l'enlèvement des sources sur la distribution des enclaves d'eau souterraine contaminée en métaux.

## **7.5 Adsorption et coefficient de retard**

### ➤ **Hydrocarbures pétroliers**

Afin de déterminer les coefficients de retard des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, le coefficient de distribution ( $K_d$ ) est calculé à partir du coefficient de partition  $K_{oc}$  et de la fraction de carbone organique dans le sol  $f_{oc}$  (Fetter, 1999) :

$$K_d = K_{oc} f_{oc}$$

Les valeurs de  $f_{oc}$  mesurées dans les sols à l'été 2003 varient entre 0, 21 et 0,34 % (0,0021 et 0,0034). Les valeurs obtenues lors des analyses chimiques des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> sont en fait la sommation de l'ensemble des composés organiques dans un intervalle fixe de nombre de carbone; les propriétés de transport sont différentes pour chacun des composés. Dans le cas de la rue du Quai, l'étude des chromatogrammes indique que la signature des hydrocarbures pétroliers s'apparente à un diesel. Chacun des composés organiques constituant le diesel a un coefficient de partition sur la matière organique  $K_{oc}$  qui varie de plusieurs ordres de grandeur en fonction du nombre de carbone dans le composé.

L'étude de la composition du diesel par rapport au pourcentage massique de chacun de ses composants permet d'évaluer différents facteurs de retard pour

chacun des composés du diesel. Afin de réaliser des simulations conservatrices du transport de masse, les propriétés de transport des composés les plus mobiles présents dans le diesel ont été utilisés. Une compilation de paramètres de transport et de la composition du diesel a été consultée (Gustafson et al., 1997)

Les coefficients de retard des différents composés du diesel dans l'eau souterraine ont été évalués à l'aide de la relation suivante (Wiedemeier, 1995):

$$R = 1 + \frac{\rho_b K_d}{n}$$

Le tableau suivant montre les valeurs de % massique des hydrocarbures pétroliers, les  $K_{oc}$  et  $f_{oc}$  provenant d'une compilation des paramètres de transport (Gustafson et al. 1997). Les valeurs calculées du  $K_d$  et de  $R$  ainsi que la densité brute  $\rho_b$  sont aussi présentées. Les différentes valeurs représentent les cas du  $K_{oc}$  minimal (naphtalène), maximal (n-eicosane) et moyen (n-hexadécane) en retenant uniquement les composés qui peuvent représenter 0,5 % de la masse du diesel selon la compilation consultée. Les propriétés du benzène sont aussi présentées à titre indicatif.

Contaminant	% massique (Gustafson et al. 1997)	$K_{oc}$ (Gustafson et al., 1997)	$f_{oc}$	$k_d$ (m <sup>3</sup> /kg)	$\rho_b$ (kg/m <sup>3</sup> )	R
Naphtalène	0,01-08	844	0,021	1,77	1,6	10,5
n-Hexadécane	1,05-3,30	8,47 x 10 <sup>6</sup>	0,021	1,78 x 10 <sup>4</sup>	1,6	9,4 x 10 <sup>4</sup>
n-Eicosane	0,18-0,6	2,54 x 10 <sup>9</sup>	0,021	5,33 x 10 <sup>6</sup>	1,6	2,84 x 10 <sup>7</sup>
<i>Benzène*</i>	<i>0,003-0,1</i>	<i>81,2</i>	<i>0,021</i>	<i>0,171</i>	<i>1,6</i>	<i>1,9</i>

\*propriétés du Benzène à titre indicatif

À titre indicatif, les paramètres contrôlant le coefficient de retard du benzène sont présentés au tableau précédent pour illustrer les propriétés de transport bien différentes entre chacun des composés susceptibles d'être présent dans l'eau souterraine au contact d'un sol contaminé par du diesel. De façon générale, les composés ayant un plus petit nombre de carbone sont plus mobile en phase dissoute, et moins susceptible d'être retardé.

Afin de simuler de façon conservatrice la migration des hydrocarbures en phase dissoute, les propriétés de transport du naphtalène, un des composés des plus mobiles présent dans le diesel selon la compilation de Gustafson (mis à part les

BTEX) ont été utilisées lors de la calibration du transport de masse. Il s'agit ici d'adopter l'approche du « pire cas » pour évaluer le risque selon une approche conservatrice

### ➤ Métaux

Des valeurs de coefficients de distribution ( $K_d$ ) mesurées pour des matériaux similaires à ceux retrouvés sur la rue du Quai à Gaspé ont été utilisées pour définir le retard dans le modèle de transport du cuivre (Sheppard et al.). De façon générale, les métaux ont une forte tendance à s'adsorber. Par conséquent le facteur de retard est plutôt élevé par rapport à un transport advectif pur.

Les valeurs utilisées ont été mesurées à l'aide d'essais en vrac (batch test) effectués en 2003 sur deux sables de composition différente. Quatre valeurs de  $K_d$  [ $M_{sol}/M_{solution}$ ] ont été mesurées dans le cadre de cette étude. Les valeurs mesurées varient entre 3,0 et 4,3 [ $M_{sol}/M_{solution}$ ]. La moyenne arithmétique des valeurs (3,88) a été utilisée pour calculer le facteur de retard du cuivre sur le site de la rue du Quai à Gaspé. Le facteur de retard résultant est de 25,8. Ce facteur n'a pas été modifié lors de la mise à jour du modèle pour les concentrations mesurées en 2007.

## 7.6 Dispersivités

Les coefficients de dispersivité longitudinal ( $\alpha_l$ ), transversal ( $\alpha_t$ ) et vertical ( $\alpha_v$ ) sont assignés au modèle de transport MT3D pour traiter la dispersion hydrodynamique. Il existe quelques méthodes pour évaluer la dispersivité longitudinale à partir de compilations (Gelhar et al., 1992) ou de relation mathématique (Xu et Eckstein, 1995). Une relation mathématique a été retenue pour le site de Gaspé afin d'évaluer la valeur de dispersivité longitudinale. Cette relation est comme suit :

$$\alpha_l = 0,83.[\log_{10}(scale)]^{2,414}$$

L'équation exprime l'augmentation de la dispersivité avec l'augmentation de l'échelle (distance entre la source et le milieu récepteur). En estimant une distance de 45 m entre la source principale et le milieu récepteur (baie de Gaspé), la résolution de l'équation donne une valeur de 2,83 m pour la dispersivité longitudinale. Dans le modèle, une valeur de 3 m a été assignée initialement pour la dispersivité longitudinale.

La dispersivité transversale est généralement d'au moins un ordre de grandeur inférieure à la dispersivité longitudinale (Domenico et Schwartz, 1998). Une valeur de 0,3 m a été assignée dans le modèle. La dispersivité verticale est estimée comme étant égale à  $0,01\alpha_l$ , une valeur de 0,03 m a été assignée. Ces valeurs ont été modifiées à quelques occasions lors de la calibration du modèle

de transport. Cependant, elles sont demeurées les valeurs les plus adéquates pour représenter la distribution des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> en phase dissoute sur le terrain avec le modèle calibré.

Lors des simulations du transport des métaux (cuivre), les mêmes coefficients de dispersivité ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$ ) ont été utilisés.

## 7.7 Taux de dégradation

Pour les besoins de la modélisation mathématique une méthode développée par Buschek et Alcantar (1995) a été utilisée pour l'évaluation des taux de dégradation du premier ordre des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous dans l'eau souterraine. Cette méthode évalue les constantes de dégradation à partir des observations de terrain et d'une relation empirique basée sur une solution analytique du transport en une dimension. Pour un panache de contamination à l'état d'équilibre, le taux de dégradation du premier ordre est donné par l'équation suivante (Buschek et Alcantar, 1995) :

$$\lambda = \frac{v_c}{4\alpha_z} \left( \left[ 1 + 2\alpha_z \left( \frac{k}{v_z} \right) \right]^2 - 1 \right)$$

où

- $\lambda$  : Constante de dégradation du premier ordre
- $v_c$  : Vitesse du contaminant,  $V_c = v_x/R$
- $v_x$  : Vitesse d'écoulement de l'eau souterraine
- $R$  : Coefficient de retard
- $\alpha_x$  : Coefficient de dispersivité longitudinale
- $k/v_x$  : Pente de la droite formée sur un graphique semi-logarithmique de la concentration du contaminant en fonction de la distance le long du sens de l'écoulement du panache de contamination.

Effectué en 2003, l'exercice de la détermination de la constante de dégradation  $\lambda$  a été refait pour les données obtenues de la séance d'échantillonnage de 2007. Les données du tableau 3 ont servi à la détermination du facteur  $k/v_x$  qui correspond à la pente formée par la régression linéaire des points sur un graphique semi-logarithmique de la concentration du contaminant en fonction de la distance le long du sens de l'écoulement du panache de contamination. Ce graphique est présenté au tableau 3. La vitesse de l'écoulement a été estimée à 6,6 m/an tandis que le coefficient de retard utilisé est celui du naphtalène soit un retard évalué de 10,5. Un coefficient de dispersivité longitudinale de 3 m a été retenu pour les calculs. Le tableau 4 collige les paramètres utilisés pour le calcul des taux de biodégradation des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> par la méthode de Buschek et Alcantar (1995).



La méthode de Buscheck et Alcantar (1995) est applicable lorsque le panache de contamination est en état d'équilibre. Actuellement, très peu de données historiques permettent de conclure que les différents panaches de C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous ont réellement atteint un état d'équilibre. Toutefois, l'étude de l'évolution de la concentration avec la distance amène de l'information importante à la compréhension du site. Le taux de dégradation du premier ordre calculé avec la méthode de Buscheck et Alcantar (1995) est de  $1,98 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$  pour les C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous.

Pour les simulations de transport du cuivre, un taux de dégradation nul a été supposé. Les phénomènes de retard ainsi que de dispersion et de dilution étant les processus dominants qui contrôlent la migration du contaminant dans l'aquifère il n'a pas été jugé nécessaire d'assigner un taux de dégradation lors des simulations du transport du cuivre.

## 7.8 Calibration du modèle de transport

La stratégie générale de la calibration du modèle de transport a été de représenter en premier lieu les conditions observées à l'automne 2007 de la contamination de l'eau souterraine. La représentation de la distribution des concentrations tel que mesurées en septembre 2007 s'est faite selon une approche par essais et erreurs. Les coefficients de dispersivité longitudinal, transversal et vertical, le retard ainsi que le taux de dégradation ont été modifiés lors de la calibration. De plus, les taux d'injection et les concentrations aux sources (puits d'injection) ont été modifiés lors de la calibration pour les C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. Les valeurs des concentrations constantes imposées aux zones sources ont été modifiées lors des simulations de la migration du cuivre en phase dissoute.

### ➤ Hydrocarbures pétroliers

Le graphique montrant la relation entre les concentrations mesurées à l'automne 2007 et les concentrations simulées avec le modèle calibré est présenté au tableau 5. Le coefficient de corrélation R est de 99,2 % tandis que l'erreur RMS est de 8,95 µg/L. Le modèle de transport est considéré calibré et peut donc être utilisé pour réaliser des simulations prédictives du transport des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous dans l'eau souterraine. Le tableau 5 présente les données de concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous mesurées et simulées avec le modèle calibré. De façon générale, le modèle représente avec précision les concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> mesurées à l'automne 2007. Toutefois, pour certains puits, des différences plus notables peuvent être observées. L'étude des erreurs moyenne, absolue et RMS indique tout de même une bonne précision de la solution numérique. La figure 4 montre le panache en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous dans l'eau souterraine avec le modèle calibré. On peut y observer la distribution des différentes enclaves d'eau souterraine contaminée.

### ➤ Métaux

Le tableau 6 montre le graphique de la relation entre les concentrations mesurées à l'automne 2007 et les concentrations simulées avec le modèle calibré. Le coefficient de corrélation R est de 93 % tandis que l'erreur RMS est de 8,48 µg/L. Le modèle de transport est considéré calibré et peut donc être utilisé pour réaliser des simulations prédictives du transport du cuivre dissous dans l'eau souterraine. Le tableau 6 présente les données de concentrations en cuivre dissous mesurées et simulées avec le modèle calibré. De façon générale, le modèle représente avec précision les concentrations en cuivre mesurées à l'automne 2007. Toutefois, pour certains puits, des différences plus notables peuvent être observées. L'étude des erreurs moyenne, absolue et RMS indique tout de même une bonne précision de la solution numérique.

## **8.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DU TRANSPORT DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS ET DES MÉTAUX (CUIVRE)**

---

Afin de prédire la migration des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> retrouvés en phase dissoute au site de la rue du Quai, deux scénarios différents ont été simulés. La première simulation fut conduite en assumant aucune réduction du flux de masse aux sources et en gardant les concentrations constantes. Une seconde simulation reproduit une réduction annuelle de 10 % du flux de masse introduit dans le modèle aux zones sources. La valeur de 10 % représente un taux réaliste de décroissance des sources de contamination. Pour les deux cas, les simulations prédictives du transport de masse ne sont pas calibrées avec un second ensemble de données, ce qui aurait amélioré le niveau de confiance dans les résultats des simulations. Toutefois, les résultats obtenus avec les simulations prédictives sont très utiles pour quantifier le risque et demeurent très conservatrices dans le choix des paramètres de transport. De plus, l'amplitude des concentrations obtenues en 2007, d'au plus de quelques centaines de ppb diminue considérablement l'impact d'un second ensemble de données. En réalité, les écarts considérables observés à la baisse entre 2004 et 2007 ont obligé à reprendre en détail le calibrage du transport des hydrocarbures pétroliers. Il est difficile d'expliquer cet écart bien qu'une modification de la méthodologie d'échantillonnage et/ou la réalisation de travaux de décontamination puisse en être à l'origine.

Des simulations de transport du cuivre dissous ont aussi été réalisées en représentant d'abord la distribution des concentrations en cuivre dans l'eau souterraine mesurées à l'automne 2007. L'effet de l'enlèvement des sources a aussi été simulé en inactivant les sources dans le modèle et en simulant le transport de la masse déjà dans l'aquifère. Les résultats de ces simulations après 10 ans et 20 ans sont présentés.

## 8.1 Simulation du transport des hydrocarbures pétroliers

### ➤ Aucune réduction des sources

La première simulation mathématique vise à représenter la migration des enclaves de C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous et la distribution des concentrations en l'absence d'une réduction ou de l'enlèvement des sources de contamination toujours présentes dans les sols. Cette simulation représente la situation pour laquelle aucune action supplémentaire n'est mise en œuvre afin de réduire la contamination des sols et des eaux souterraines et que la réduction des taux d'émission des sources par les processus d'atténuation naturelle est négligeable. En d'autres termes, les flux de masse sont maintenus constants tout au long de la simulation. Cette dernière a été réalisée sur une période de temps de 20 ans avec comme condition initiale la distribution des concentrations calibrées avec les concentrations mesurées à l'automne 2007.

La figure 5 montre l'étendue des enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous après 20 ans de simulation du transport de masse. Cette figure indique que le front de contamination à l'est a progressé jusqu'à l'atteinte de la baie de Gaspé par de l'eau souterraine contaminée à des concentrations légèrement supérieures à 100 µg/L, ce qui demeure largement inférieur au critère d'alerte du MDDEP (1 750 µg/L). L'étendue des zones contaminées est aussi plus importante. Les phénomènes de retard ainsi que le taux de dégradation du premier ordre spécifiés comme paramètre d'entrée ne permettent pas d'observer une stabilisation des panaches même après 20 ans de simulation.

### ➤ Réduction annuelle de 10 % des sources

Le second exercice de prédiction du transport des enclaves vise à représenter la migration et la biodégradation des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> en assumant une réduction annuelle de 10 % des sources de contamination résultant des processus d'altération biologiques. Cette simulation est identique à la première à l'exception de cette diminution annuelle de 10 % des sources tout au long de la simulation. Les figures 6 et 7 illustrent la configuration des enclaves telle que prédit par le modèle après des durées respectives de simulation de 10 ans et de 20 ans.

La figure 6 montre que les concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> après dix ans dépassent la valeur de 100 µg/L ce qui demeure très inférieur à 1 750 µg/L (Seuil d'alerte du MDDEP à l'interface entre le système aquifère et la baie de Gaspé au nord-est du secteur. Cependant, les concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> sont moins élevées aux différentes zones sources lorsque comparées avec les simulations sans réduction de l'émission annuelle de C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dissous aux sources (figure 5).

La figure 7 montre les enclaves d'eau souterraine contaminée après 20 ans de simulation avec réduction annuelle de 10 % du taux d'émission aux différentes zones sources. Après 20 ans de simulation, le modèle montre une étendue plus

restreinte des zones contaminée au-delà de 50 µg/L. Une quasi disparition du panache d'eau contaminée montre que les processus de biodégradation en cours sont capables de résorber complètement la contamination présente dans l'eau souterraine après 20 ans.

## **8.2 Simulation du transport des métaux dissous (cuivre)**

Puisque peu d'informations sont disponibles quant à l'historique de l'évolution des concentrations en cuivre dans les eaux souterraines sur le site de la rue du Quai, les simulations prédictives doivent être interprétées avec prudence. De plus, de nombreuses sources de contamination de l'eau souterraine par les métaux sont présentes sur le site. Il est d'autant plus ardu de représenter les particularités de chacune de celles-ci au niveau de l'émission de cuivre dissous dans l'eau souterraine. Des hypothèses simplificatrices ont du être posées pour localiser ces sources ainsi que pour quantifier les émissions en cuivre dissous.

La figure 8 présente les panaches d'eau souterraine contaminée en cuivre dissous représentés avec le modèle calibré. On peut y observer la distribution des différentes enclaves d'eau souterraine contaminée. Cette figure montre que la baie de Gaspé est actuellement affectée par des concentrations en cuivre dissous dans l'eau souterraine au-delà des critères en cuivre dissous établis par le ministère de l'Environnement.

Les figures 9 et 10 présentent l'évolution des panaches d'eau contaminée en cuivre dissous après 10 et 20 ans. Cette simulation a été réalisée à partir de la distribution calibrée des concentrations en cuivre dissous pour la période de septembre 2007 et en simulant le transport de masse sans enlèvement des sources. On remarque que les panaches demeurent stables au niveau de leur superficie mais qu'après 20 ans, les concentrations en cuivre qui atteignent la Baie de Gaspé sont de l'ordre de 30 µg/L.

La figure 11 présente les résultats de la simulation après enlèvement des sources par l'excavation des sols contaminés. Cette simulation a été réalisée à partir de la distribution calibrée des concentrations en cuivre dissous et en simulant le transport de masse sans aucune source active assignée au modèle.

La figure 11 montre que la baie de Gaspé demeure en contact avec des eaux souterraines contaminées en cuivre dissous mais avec des concentrations qui diminuent au cours du temps. Il demeure que le milieu récepteur est toujours affecté par la contamination des eaux souterraines en cuivre dissous et ce, dix ans après l'enlèvement complet des sources. Les concentrations prédites en bordure de la baie sont de l'ordre de 20 µg/L.

La figure 12 présente la distribution des enclaves d'eau souterraine contaminée en cuivre 20 ans après l'enlèvement des sources par excavation. Le niveau de contamination des eaux souterraines par le cuivre est passablement diminué

par les processus de dilution et de dispersion. Toutefois, la baie de Gaspé est toujours affectée par des concentrations en cuivre dissous. Les concentrations prédites en bordure de la baie sont de l'ordre de 15 µg/L.

Les enclaves d'eau souterraine contaminée en cuivre dissous associées aux sources situées à une plus grande distance de la baie de Gaspé ne migrent pas sur d'assez grande distance après l'excavation des sources (figure 11 et 12) pour affecter la baie de Gaspé. On note aussi sur les figures une stabilisation des superficies des panaches associés à ces sources. Logiquement, il en est de même pour les sources situées en amont hydraulique de la rue du Quai.

Il est utile de préciser que les concentrations en cuivre calculées par le modèle de transport et se jetant dans les eaux de la baie de Gaspé au sud-est du lot 1-1-1 représentent une condition approximative puisque aucun puits d'observation n'a été installé à l'emplacement de l'ancienne aire d'entreposage de sols ayant contenu des métaux ainsi que du quai des pêcheurs. Toutefois, sur la base de la condition environnementale des sols dans ce secteur où la présence de teneurs en excès du critère C ont été mesurées dans les tranchées PE-54, PE-55 et TP-109, il est logique de croire qu'il existe une contamination significative des eaux souterraines en cuivre et que les résultats du modèle mathématique en donnent une représentation réaliste.

## 9.0 DISCUSSION

---

### 9.1 Migration des hydrocarbures pétroliers

Les résultats de deux différents scénarios simulés à l'aide du modèle MT3D tendent à indiquer qu'en tenant compte de la condition environnementale des sols et des eaux souterraines au site de la rue du Quai, certaines enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> sous forme dissoute migreraient jusqu'à atteindre la baie de Gaspé en concentrations toutefois très faibles (100 µg/L). Le premier scénario assume qu'il n'y a aucune réduction dans le temps du flux de masse émis aux sources de contamination. Le deuxième scénario implique une réduction annuelle de l'émission aux différentes sources de contamination de 10 % représentée par une altération biologique naturelle.

Les résultats de modélisation des différents scénarios de prédiction et de réduction des sources, doivent être interprétés sous toute réserve puisque le nombre insuffisant de données précisant l'historique de l'évolution des concentrations ne permet pas de vérifier à différents moments le degré de précision des prédictions. Cependant, les faibles teneurs détectées en HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> en 2007 (< 300 µg/L) en comparaison des valeurs mesurées en 2004 (jusqu'à 20 000 µg/L) limitent cette contrainte. Une méthodologie d'échantillonnage différente et/ou des travaux de restauration pourraient

expliquer la réduction très significative des concentrations en HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> en une courte période de trois (3) ans.

Par ailleurs, il faut rappeler que toutes les simulations réalisées sont conservatrices pour les raisons suivantes :

- 1) Le coefficient de retard utilisé pour les simulations représente un des plus faibles coefficients de retard pour les différents composés organiques présents dans le diesel (mis à part les BTEX qui sont absents au site selon les analyses chimiques réalisées à l'été 2003).
- 2) Le taux de dégradation de premier ordre estimé à partir de la méthode de Buscheck et Alcantar (1995) représente une estimation ponctuelle de la dégradation. Dans les faits ce taux de dégradation peut être plus important ce qui favoriserait une dégradation plus rapide des C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>.

Les simulations du transport de masse ont été réalisées avec un facteur de retard de 10,5. Tel que discuté préalablement, certains composés présents dans le diesel possèdent des facteurs de retard beaucoup plus importants. Ces composés sont moins susceptibles de migrer à de grandes distances des zones sources. Les résultats des simulations présentés demeurent donc conservateurs. Dans les faits, certains composés pétroliers présents dans les C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> auront tendance à demeurer à de faibles distances des secteurs contaminés.

Les processus d'atténuation naturelle sont pris en compte dans les simulations par l'assignation d'un taux de dégradation du premier ordre. Notons cependant que ce taux de dégradation est unique et ne varie pas lors des simulations. Dans les faits, les réactions de dégradation biologique sont contrôlées par une cinétique plus complexe qui tient compte des différents stades de dégradation et de la présence des différents accepteurs et donneurs d'électrons dans le milieu aquifère. Dans le cas de la rue du Quai, l'utilisation d'un taux de dégradation linéaire regroupe dans un taux de dégradation unique les différents phénomènes de dégradation biologique qui peuvent être en actifs sur le site.

## **9.2 Migration des métaux dissous (cuivre)**

Les simulations du transport des métaux dans l'eau souterraine indiquent clairement que le milieu récepteur qu'est la baie de Gaspé est touchée par l'émission d'eau souterraine contaminée en métaux (principalement cuivre) en provenance des terrains de la rue du Quai.

Des simulations prédictives dont l'objectif principal est d'étudier l'effet de l'excavation des sources sur la distribution des eaux souterraines contaminées en métaux (cuivre) ont aussi été réalisées. Les résultats des simulations après 10 ans et 20 ans suivant l'enlèvement des sources indiquent que les

concentrations en métaux persistent longtemps dans le système aquifère et affectent la baie de Gaspé. En effet, si on se projette 20 ans plus tard, les concentrations en cuivre atteindraient 30 µg/L en bordure de la baie. Ces résultats doivent être considérés avec prudence en raison des hypothèses simplificatrices posées lors des simulations.

Après l'excavation des sols contaminés en métaux (zones sources) le milieu récepteur (baie de Gaspé) est toujours affecté plus de 20 ans après l'enlèvement des sources de contamination des eaux souterraines en métaux avec des concentrations de l'ordre de 15 µg/L. Les phénomènes naturels qui tendent à diminuer les concentrations en cuivre dissous dans l'eau souterraine tel que la dilution et la dispersion ne seraient donc pas assez efficaces pendant cette période de temps pour diminuer les concentrations en cuivre dissous avant l'atteinte du milieu récepteur, pour les sources situées à proximité de la baie de Gaspé.

Toutefois, les enclaves d'eau souterraine contaminée en cuivre dissous associées aux sources situées à une plus grande distance de la baie de Gaspé ne migrent pas sur d'assez grande distance après l'excavation des sources pour affecter la baie de Gaspé. Il en est de même pour les sources situées en amont hydraulique de la rue du Quai.

#### **TechnoRem Inc.**



Olivier Pontlevoy, M.Sc.  
Spécialiste en modélisation



Annie Morin, ing, M.Sc.  
Chargée de projet



Jean-Marc Lauzon, ing, M.Sc.  
Directeur de Projet

## RÉFÉRENCES

---

- ANDERSON M.P., WOESNNER W.W. 1992 *Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport*. Academic Press, San Diego
- ASTM, 1996. *ASTM Standards on Analysis of Hydrologic Parameters and Ground Water Modeling*, 146 pages.
- BAIER, W., ROBERTSON, G.W. 1965. *Estimation of latent evaporation from simple weather observations*, Can. Journal. Pl. Sci. 44, p. 276-284.
- BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY. 1994. *Groundwater Modeling System* (version 3.1).
- Buschek, T.E. and C.M. Alcantar, 1995. *Regression Techniques and Analytical Solutions to Demonstrate Intrinsic Bioremediation, in proceedings of the 1995 Battelle International Conference on In-Situ and On Site Bioreclamation*, April 1995
- DOMENICO, P.A., SCHWARTZ, F.W., 1998. *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley and Sons, 506 p.
- ENVIRONNEMENT Canada, 2004. Site Internet des normales climatiques  
[http://www.climat.meteo.ec.gc.ca/climate\\_normals/stnselect\\_f.html](http://www.climat.meteo.ec.gc.ca/climate_normals/stnselect_f.html)
- FETTER, C.W., 1999. *Contaminant Hydrogeology*, Prentice-Hall, New Jersey, 500 p.
- GELHAR, L.W., WELTY, C., REHFELDT, K.W., 1992. A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers, *Water Resour. Res.*, 28 (7), 1955-1974.
- GUSTAFSON, J.B., GRIFFITH TELL, J., OREM, D. 1997. *Selection of representative TPH fractions based on fate and transport considerations*, Total petroleum hydrocarbon criteria working group series, 102 p.
- MONFET, J., 1979. *Évaluation du coefficient de ruissellement à l'aide de la méthode SCS modifiée*, Service de l'hydrométrie, Ministère des Richesses Naturelles du Québec, H.P.51, 35 p.
- MCDONALD, M.G. and HARBAUGH, A.W., 1988. *A Modular 3-Dimensional Finite Difference Groundwater Flow Model*. U.S. Geological Survey, Denver, CO, Survey Open-File Report 83-875, Book 6.
- SHEPPARD, D.S., BROWN, L.J., MC CABE, W.J., BURGESS, M., *Subsurface transport from contaminated sites, part 1 soils*, Geochemical Solutions, 15 p.  
<http://contamsites.landcareresearch.co.nz/SubPart1.pdf>
- TODD., D.K., 1980., *Groundwater Hydrology*, John Wiley and Sons, New York, 535 p.
- TECHNOREM, 2003. *Caractérisation environnementale approfondie des sols et des eaux souterraines de la rue du Quai, ville de Gaspé, Québec, rapport préliminaire*
- WIEDEMEIER, T.H., WILSON, J.T., KAMPBELL, D.H., MILLER, R.N., HANSEN, J.E., 1995. *Technical Protocol for Implementing Intrinsic Remediation with Long-Term Monitoring for Natural Attenuation of Fuel Contamination Dissolved in Groundwater*, vol. 1 et 2.



XU, M., ECKSTEIN, Y., 1995, *Use of weighted least-squares method in evaluation of the relationship between dispersivity and scale*, Groundwater, 33(6), 905-908.

ZHENG, C. BENNETT, G.D., 2002. Applied Contaminant Transport Modeling, John Wiley and Sons., New York, 621 p.

ZHENG, C. 1992. *MT3D version 1.8 Documentation and User's Guide*. S.S. Papadopoulos & Associates, Inc., Bethesda, MD.

**TABLEAU 1**

**CONDITIONS AUX LIMITES ET PARAMÈTRES D'ENTRÉE  
ASSIGNÉS AU MODÈLE NUMÉRIQUE**

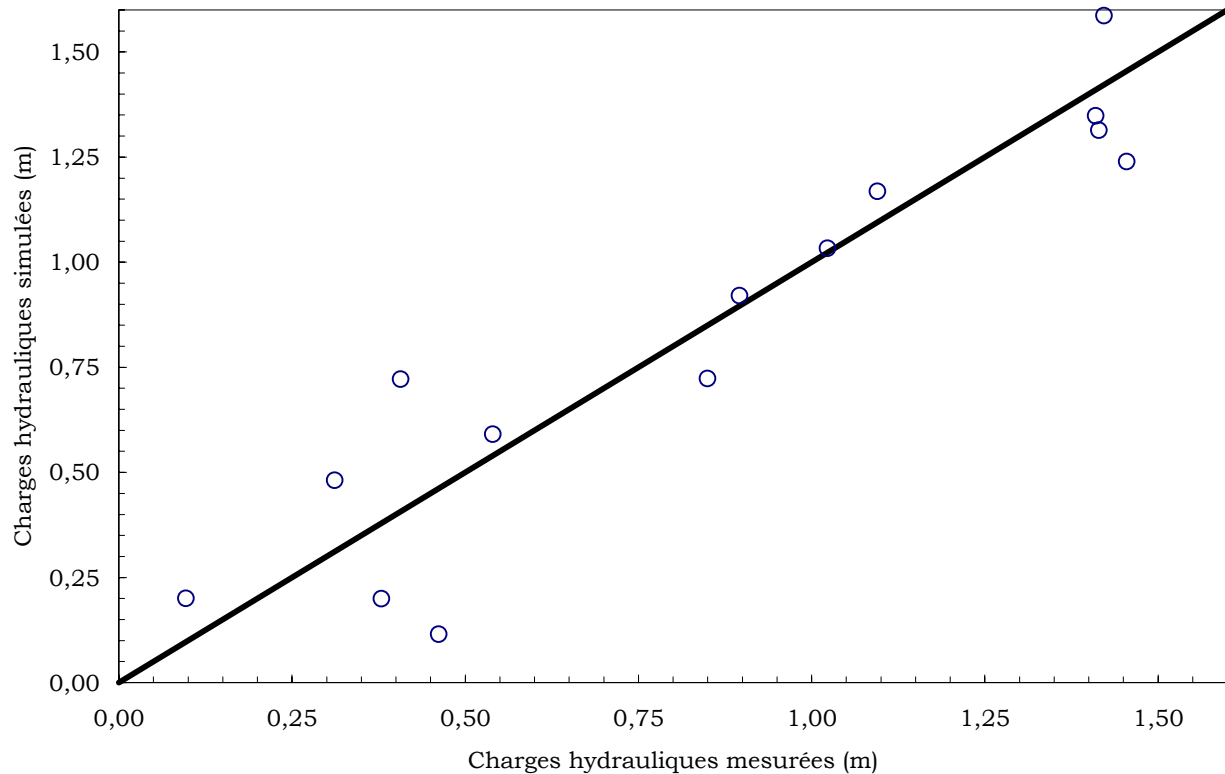
<b>Caractéristiques du maillage</b>		
Géométrie 2D différences finies	Maillage 2D : 74 lignes et 109 colonnes	
Nombre de couches	3	
Nombre de cellules et noeuds dans le maillage 3D en différences finies	24 198 cellules, 33 000 noeuds, 13 912 cellules actives	
Régime d'écoulement	permanent	
<b>Propriétés hydrauliques des unités hydrostratigraphiques</b>		
Conductivités hydrauliques (m/s)	(Sable silteux à sable moyen à grossier, matériel 1 à 9)	$K_{xx} = K_{yy} = 2,0 \times 10^{-6}$ à $3,0 \times 10^{-4}$
		$K_{zz} = 2,0 \times 10^{-7}$ à $3,0 \times 10^{-5}$
Porosité efficace	Sable (matériel 1 à 9)	0,25
<b>Puits de captage de l'eau souterraine</b>		
Nombre de puits sollicités	aucun	
<b>Conditions aux limites</b>		
Charges constantes à l'ouest (Dirichlet)	1,8 m	
Charges constantes à l'est (Dirichlet)	0 m (élévation de la baie de Gaspé)	
Recharge (mm/an)	Taux de recharge variables : 0 mm/an (bâtiments et secteurs asphaltés) et 185 à 275 mm/an aux autres endroits	
Flux nul (Neumann)	bordure extérieure du modèle (lignes de courant)	

**TABLEAU 2**

**SOMMAIRE DE L'ERREUR ENTRE LES CHARGES HYDRAULIQUES  
MESURÉES ET SIMULÉES AVEC LE MODÈLE CALBRÉ**

Puits	Charges hydrauliques observées (avant pompage P-3)	Charges hydrauliques simulées	Erreurs moyennes	Erreurs absolues	$(c.h_m - c.h_s)^2$
PZ-83	0,46	0,11	-0,35	0,35	0,12
PZ-79	0,41	0,72	0,31	0,31	0,10
PZ-78	1,42	1,31	-0,10	0,10	0,01
PZ-76	1,02	1,03	0,01	0,01	0,00
PZ-75	1,41	1,35	-0,06	0,06	0,00
PZ-117	0,85	0,72	-0,13	0,13	0,02
PZ-115	0,31	0,48	0,17	0,17	0,03
PZ-113	0,10	0,20	0,10	0,10	0,01
PO03-81	0,54	0,59	0,05	0,05	0,00
PO03-70	1,42	1,59	0,16	0,16	0,03
PO03-69	1,46	1,24	-0,22	0,22	0,05
PO03-68	1,10	1,17	0,07	0,07	0,01
PO03-66	0,38	0,20	-0,18	0,18	0,03
PO03-65	0,90	0,92	0,02	0,02	0,00
<b>Total erreur au carré</b>					0,40

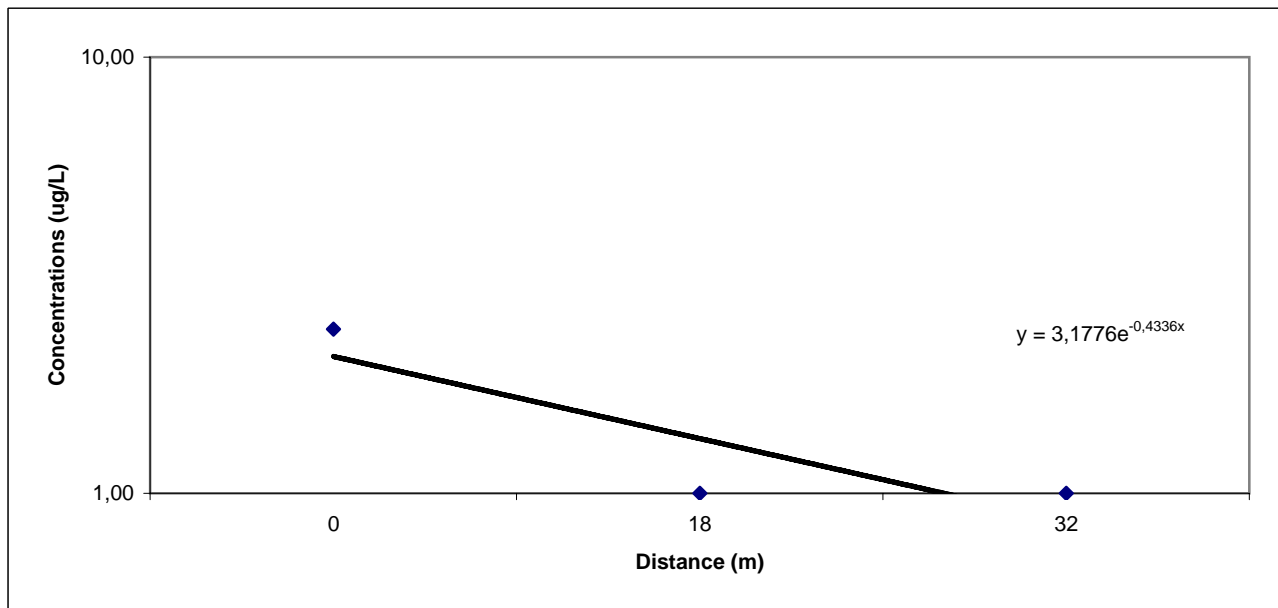
Erreur moyenne (m)	-0,01
Erreur absolue (m)	0,14
Erreur RMS (m)	0,17



**TABLEAU 3**

**CONCENTRATIONS EN C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> PAR RAPPORT À LA DISTANCE**

Puits	Concentrations en C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (µg/L)	log (concentration)	Distance (m) p/r à la source
PZ-79	240	2,38	0
PO03-61	<100	1,00	18
PO03-60	<100	1,00	32



**TABLEAU 4**

**RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION D'UN TAUX DE BIODÉGRADATION DU PREMIER ORDRE, MÉTHODE DE BUSCHECK ET ALCANTAR (1995)**

<b>Composé</b>	<b>Pente (m=k/v)</b>	<b>Retard</b>	<b>Vitesse de l'écoulement (m/d)</b>	<b>Vitesse de contaminant (m/d)</b>	<b>Dispersivité longitudinale (m)</b>	<b>Taux de biodégradation (jour<sup>-1</sup>)</b>
C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (paramètre R du naphthalène)	-0,4336	10,45	1,80E-02	1,72E-03	3,0	0,0017173

**Calcul de la vitesse advective et la vitesse maximale du contaminant**

$$V_x = ki/n_e \text{ (} V_x \text{ : vitesse advective)}$$

K (m/s)	4,00E-06
i (m/m)	0,013
n <sub>e</sub>	0,25

V <sub>x</sub> (m/s)	2,08E-07
V <sub>x</sub> (m/d)	1,80E-02
V <sub>c</sub> (m/an)	6,56E+00

$$V_c = V_x / (1 + ((\rho_b * K_d) / n)) \text{ (} V_c \text{ : vitesse du contaminant, en considérant le retard)}$$

n	0,3
ρ <sub>b</sub>	1,6
K <sub>d</sub>	1,77

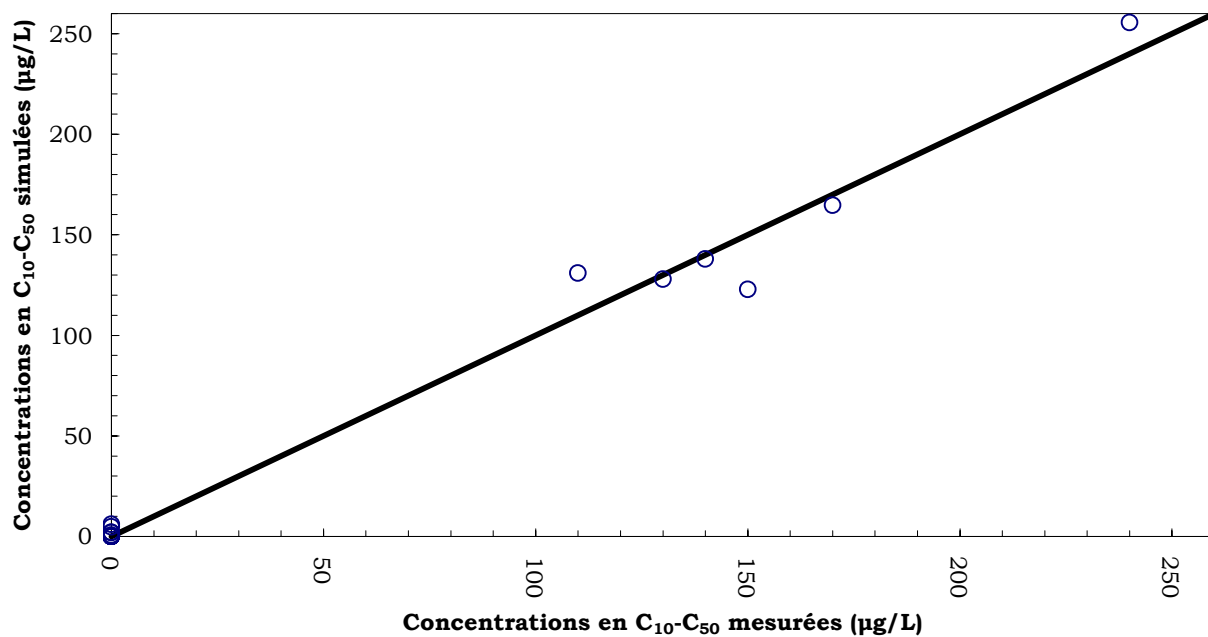
V <sub>c</sub> (m/s)	1,99E-08
V <sub>c</sub> (m/d)	1,72E-03
V <sub>c</sub> (m/an)	6,28E-01

**TABLEAU 5**

**SOMMAIRE DE L'ERREUR ENTRE LES CONCENTRATIONS EN C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>  
MESURÉES ET SIMULÉES AVEC LE MODÈLE CALBRÉ**

Puits	Concentrations C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> observées (été 2007) (µg/L)	Concentrations C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> simulées (été 2007) (µg/L)	Erreurs moyennes	Erreurs absolues	(conc. mes.- conc. sim.) <sup>2</sup>
PO-24	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PO-49	130	127,95	2,05	2,05	4,21
PO03-60	0	0,03	-0,03	0,03	0,00
PO03-61	0	4,77	-4,77	4,77	22,76
PO03-65	0	2,12	-2,12	2,12	4,51
PO03-68	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PO03-69	0	0,67	-0,67	0,67	0,44
PO03-80	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PO03-81	0	-0,08	0,08	0,08	0,01
PZ-100	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PZ-111	0	6,09	-6,09	6,09	37,07
PZ-112	0	1,86	-1,86	1,86	3,47
PZ-113	150	122,78	27,22	27,22	740,68
PZ-115	110	130,95	-20,95	20,95	439,05
PZ-117	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PZ-75	140	138,03	1,97	1,97	3,89
PZ-76	170	164,75	5,25	5,25	27,58
PZ-78	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PZ-79	240	255,50	-15,50	15,50	240,24
				<b>Total erreur au carré</b>	<b>1523,91</b>

Erreur moyenne (µg/L)	-0,81
Erreur absolue (µg/L)	4,66
Erreur RMS (µg/L)	8,96

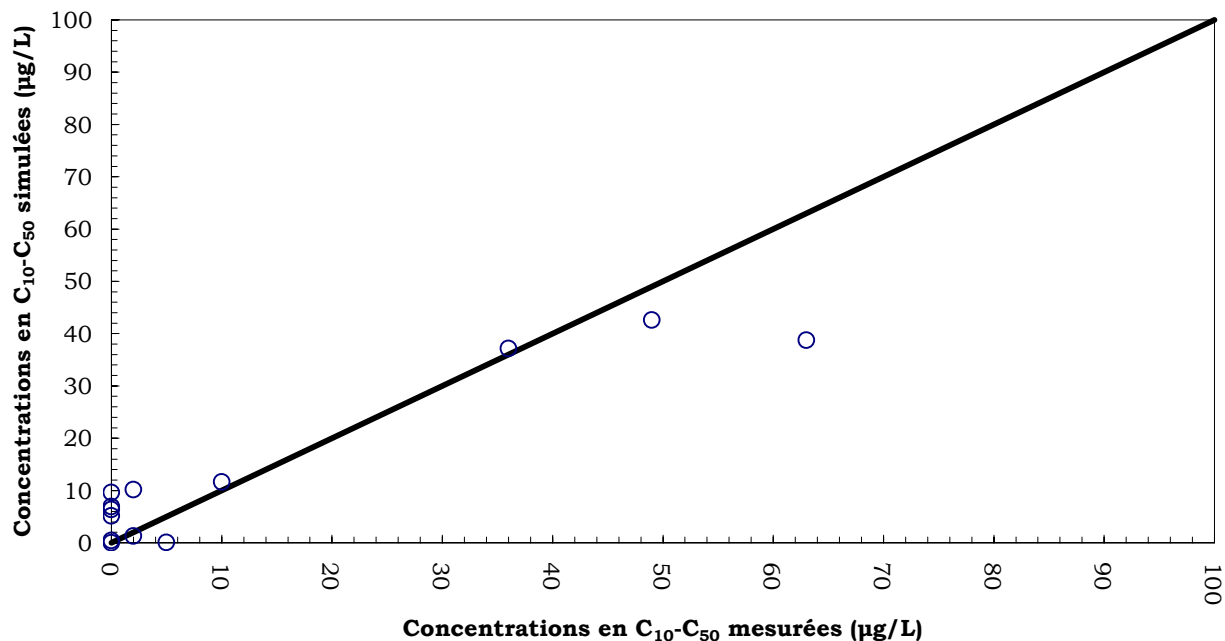


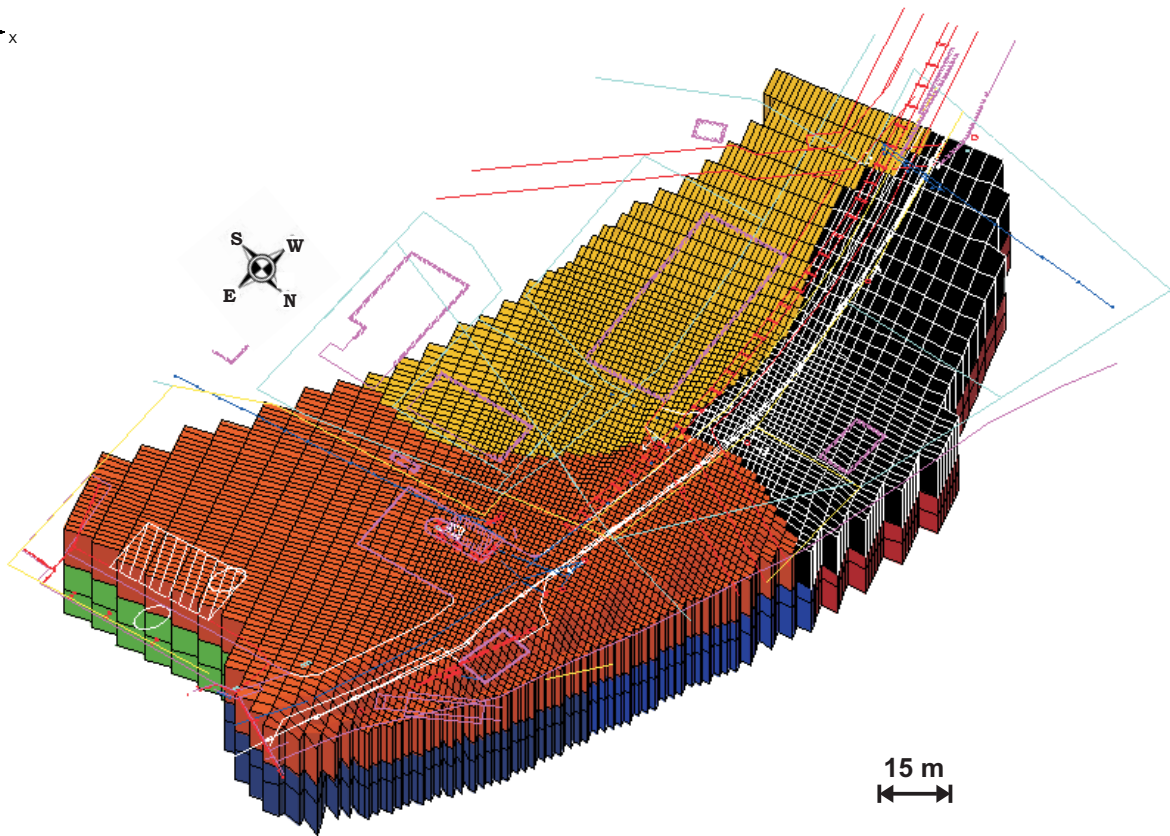
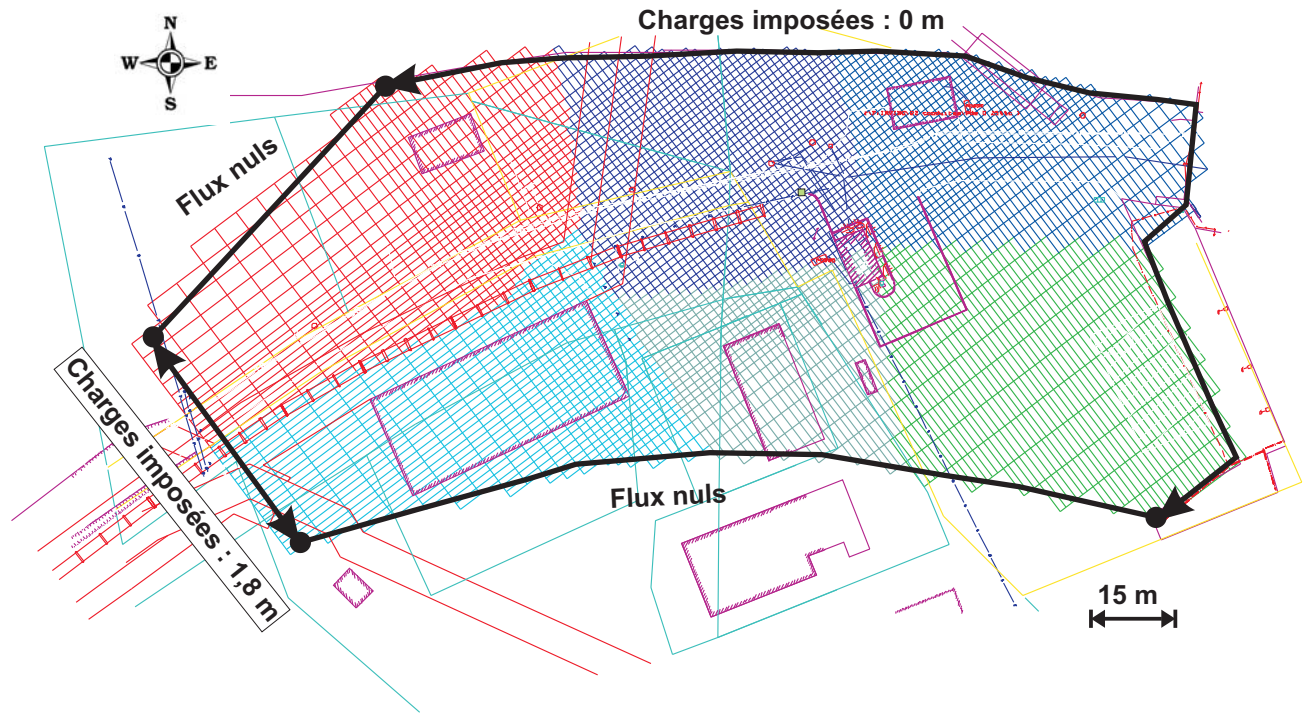
**TABLEAU 6**

**SOMMAIRE DE L'ERREUR ENTRE LES CONCENTRATIONS EN CUIVRE  
MESURÉES ET SIMULÉES AVEC LE MODÈLE CALBRÉ**

Puits	Concentrations en cuivre observées (2007) (µg/L)	Concentrations en cuivre simulées (2007) (µg/L)	Erreurs moyennes	Erreurs absolues	(conc. mes.-conc. sim.) <sup>2</sup>
PO03-70	10	11,65	-1,65	1,65	2,73
PZ-75	49	42,59	6,41	6,41	41,04
PO03-68	0	6,36	-6,36	6,36	40,48
PO03-65	0	9,62	-9,62	9,62	92,64
PO03-66	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PZ-115	5	0,08	4,92	4,92	24,25
PZ-79	0	6,94	-6,94	6,94	48,14
PO03-60	2	1,27	0,73	0,73	0,54
PO-24	36	37,16	-1,16	1,16	1,35
PO03-80	0	0,40	-0,40	0,40	0,16
PZ-100	2	10,15	-8,15	8,15	66,44
PO03-81	0	5,13	-5,13	5,13	26,34
PZ-76	63	38,71	24,29	24,29	589,94
<b>Total erreur au carré</b>					<b>934,03</b>


Erreur moyenne (µg/L)	-0,24
Erreur absolue (µg/L)	5,83
Erreur RMS (µg/L)	8,48





Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle :
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F1

**ARRAKIS Consultants Inc.**

 **TechnoRem Inc.**

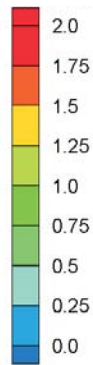
Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et  
de transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Vue en 2D et 3D du maillage du modèle  
et distribution des conditions aux limites

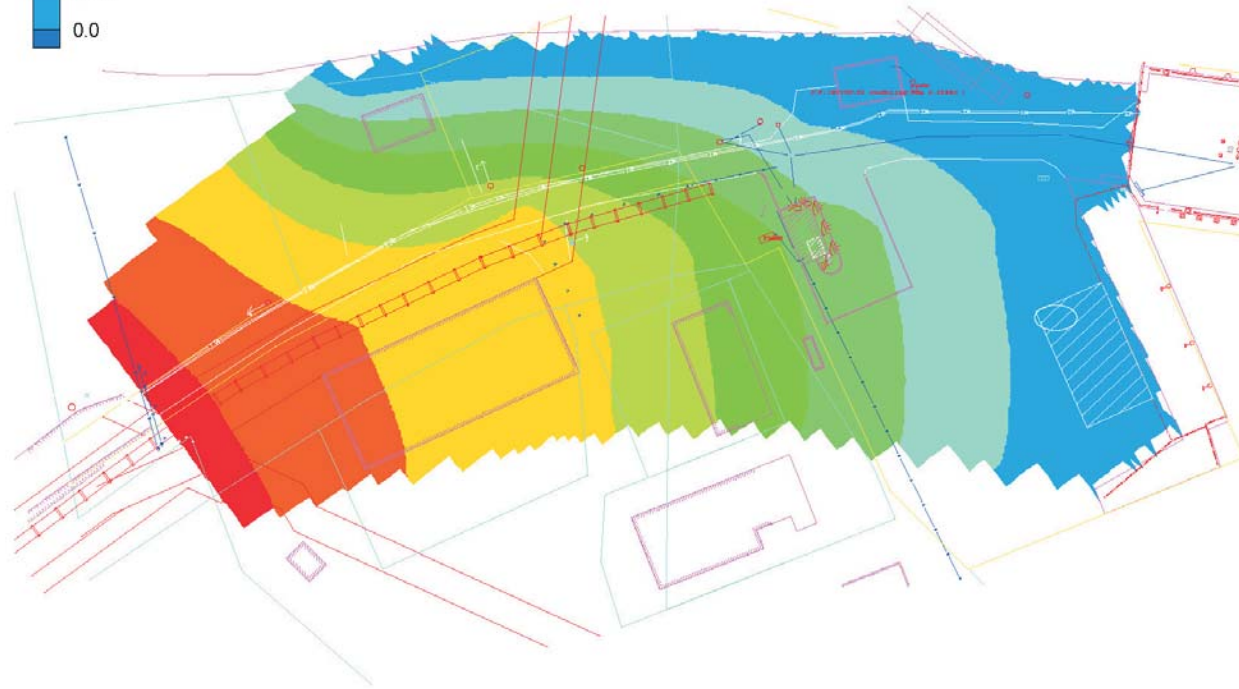
Figure  
**1**



Charges hydrauliques  
simulées (m)



Baie de Gaspé



20 m

Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle :
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F2

**ARRAKIS Consultants Inc.**

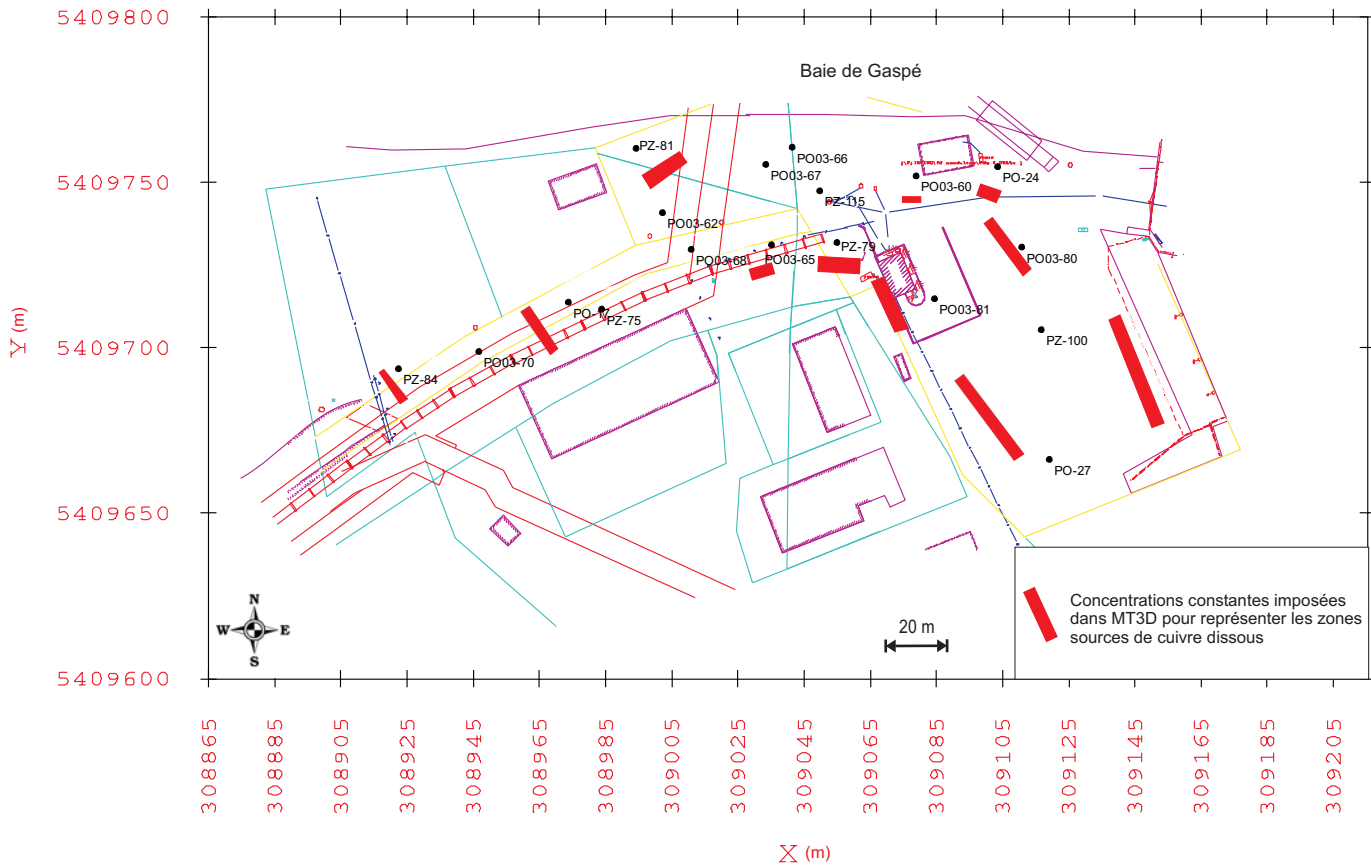
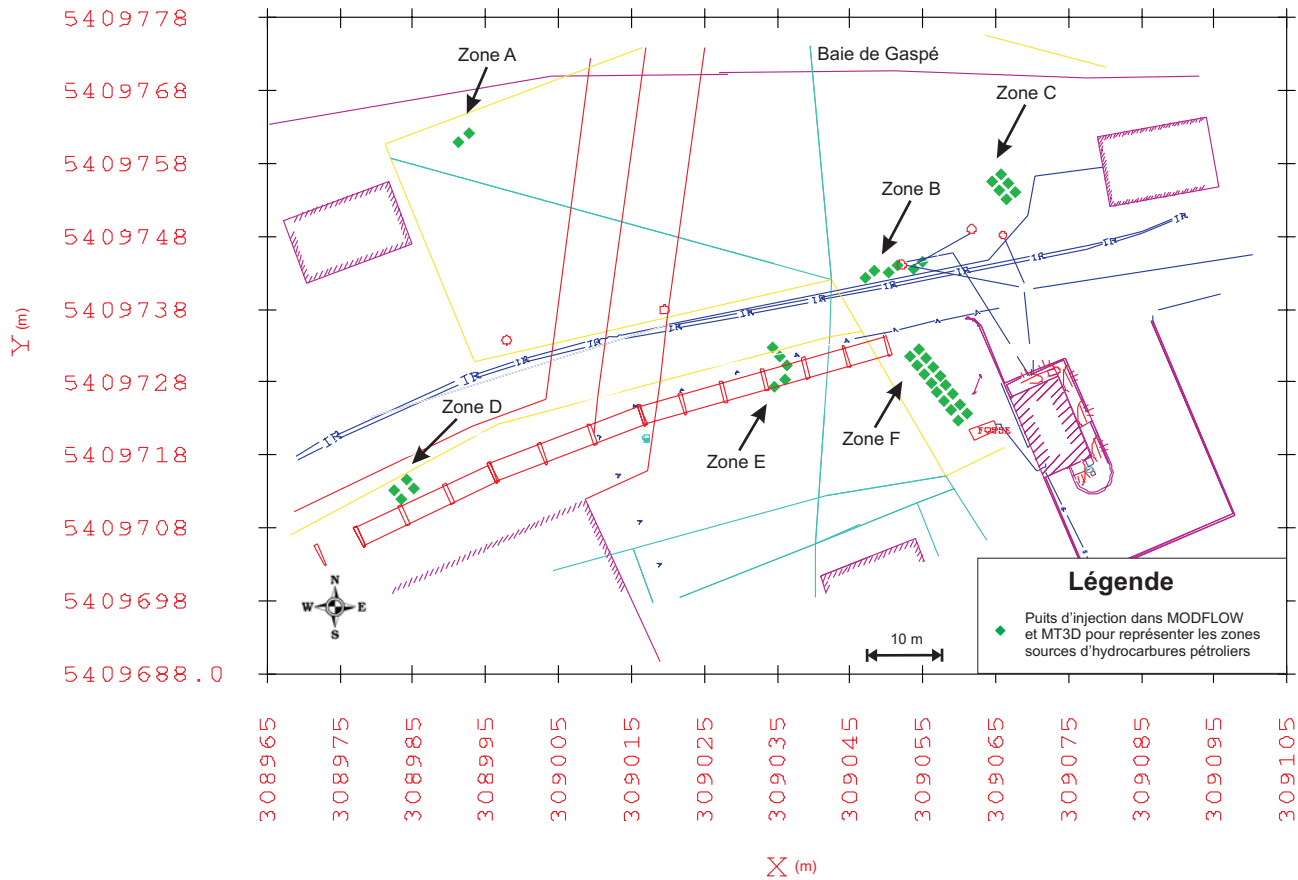


**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et  
du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Distribution des charges hydrauliques simulées avec le modèle  
numérique d'écoulement de l'eau souterraine de la rue du Quai

Figure  
**2**



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle :
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F3

**ARRAKIS Consultants Inc.**





**TechnoRem Inc.**

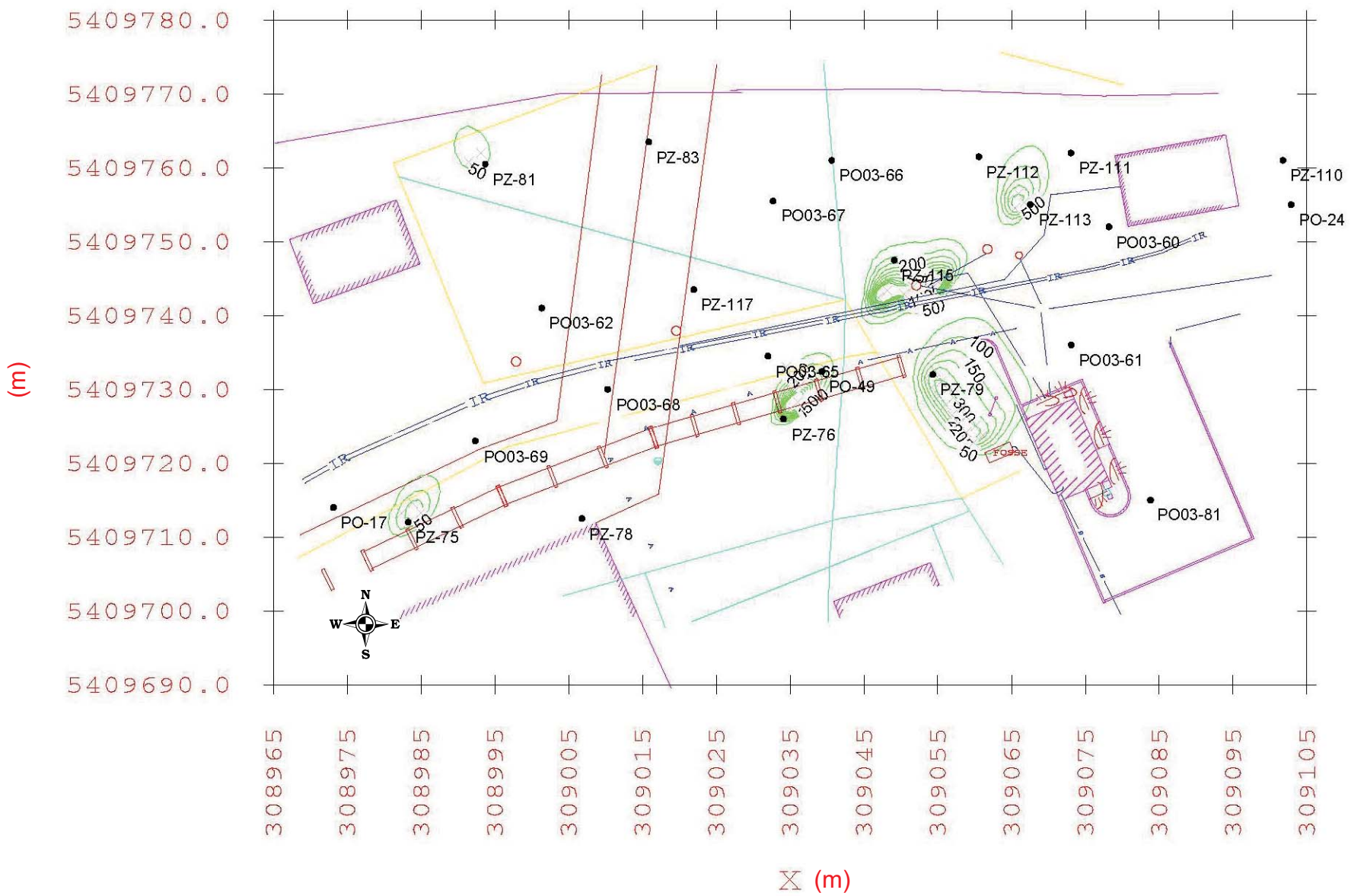
Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Position des sources dans le modèle mathématique de transport de masse ( $C_{10}$ - $C_{50}$  et cuivre)

Figure  
3


# Légende

-  Isocontours concentrations simulées en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>
-  Concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (µg/L)



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F4

**ARRAKIS Consultants Inc.**



 **TechnoRem Inc.**

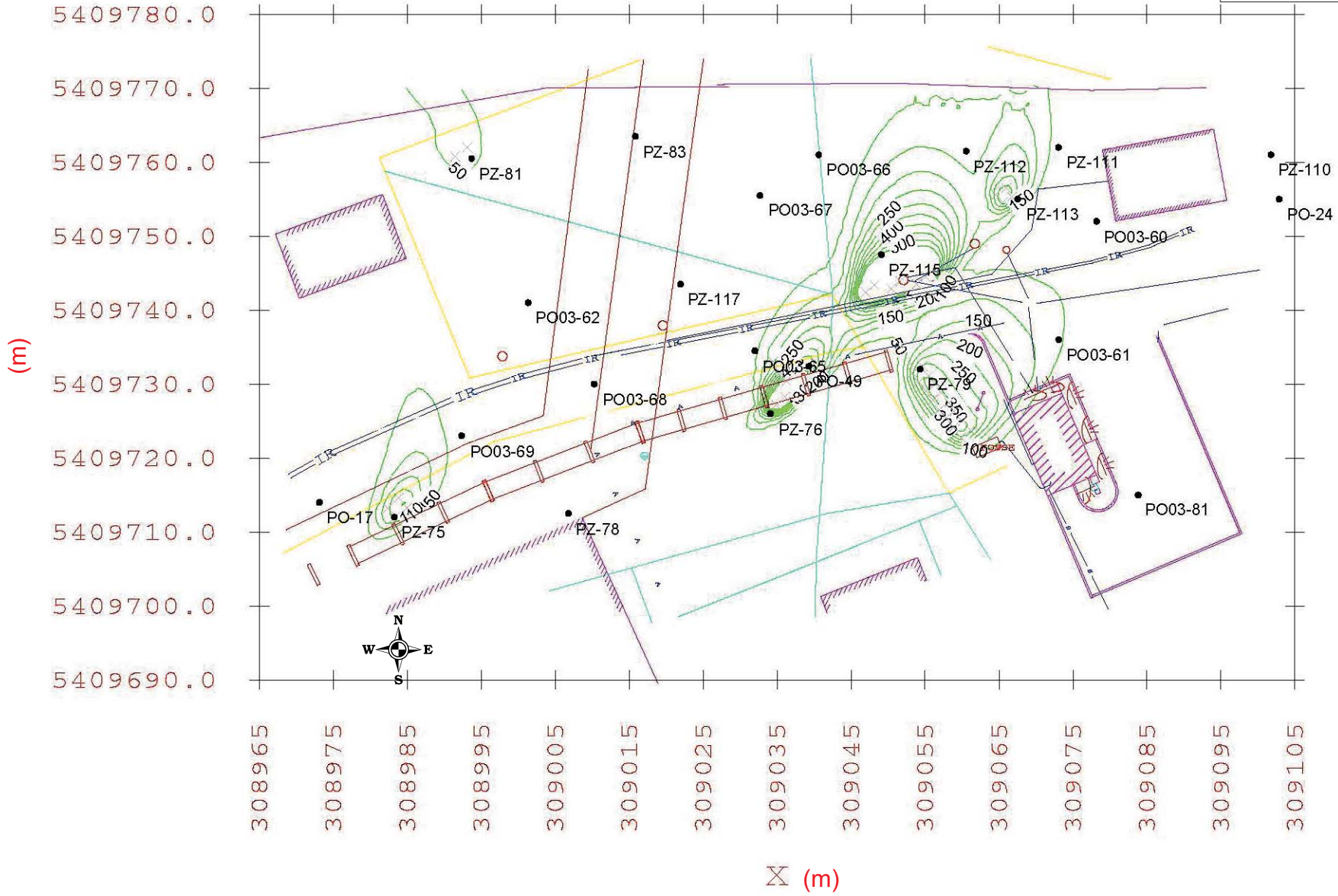
Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> calibrées avec les concentrations mesurées à l'automne 2007

Figure 4

# Légende

-  Isocontours concentrations simulées en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>
-  Concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (µg/L)



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L...	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F5

**ARRAKIS Consultants Inc.**

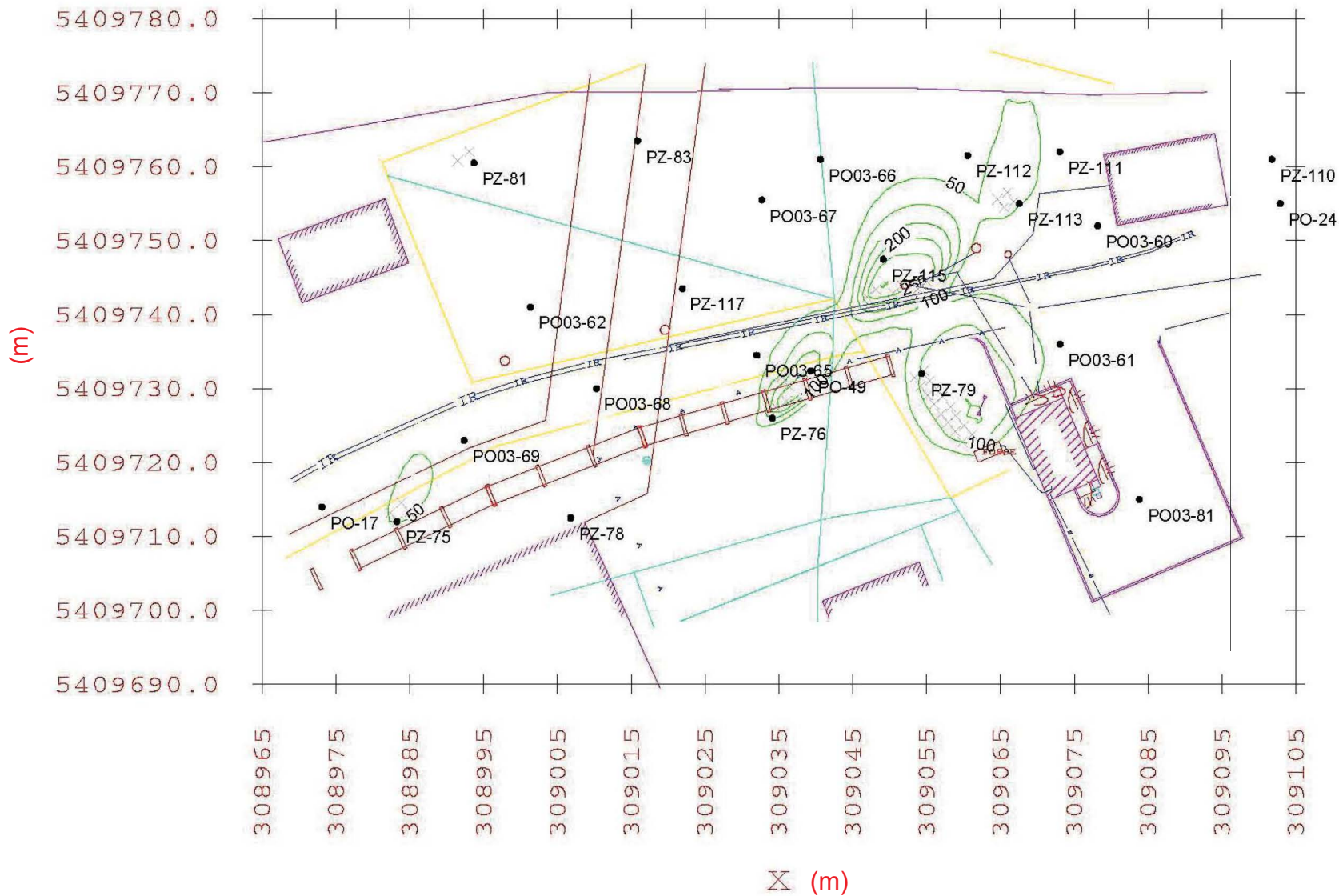


**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec  
Enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> simulées après 20 ans (sans diminution de sources)

# Légende

- Isocontours concentrations simulées en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>
- 20000 Concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (µg/L)



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F6

**ARRAKIS Consultants Inc.**

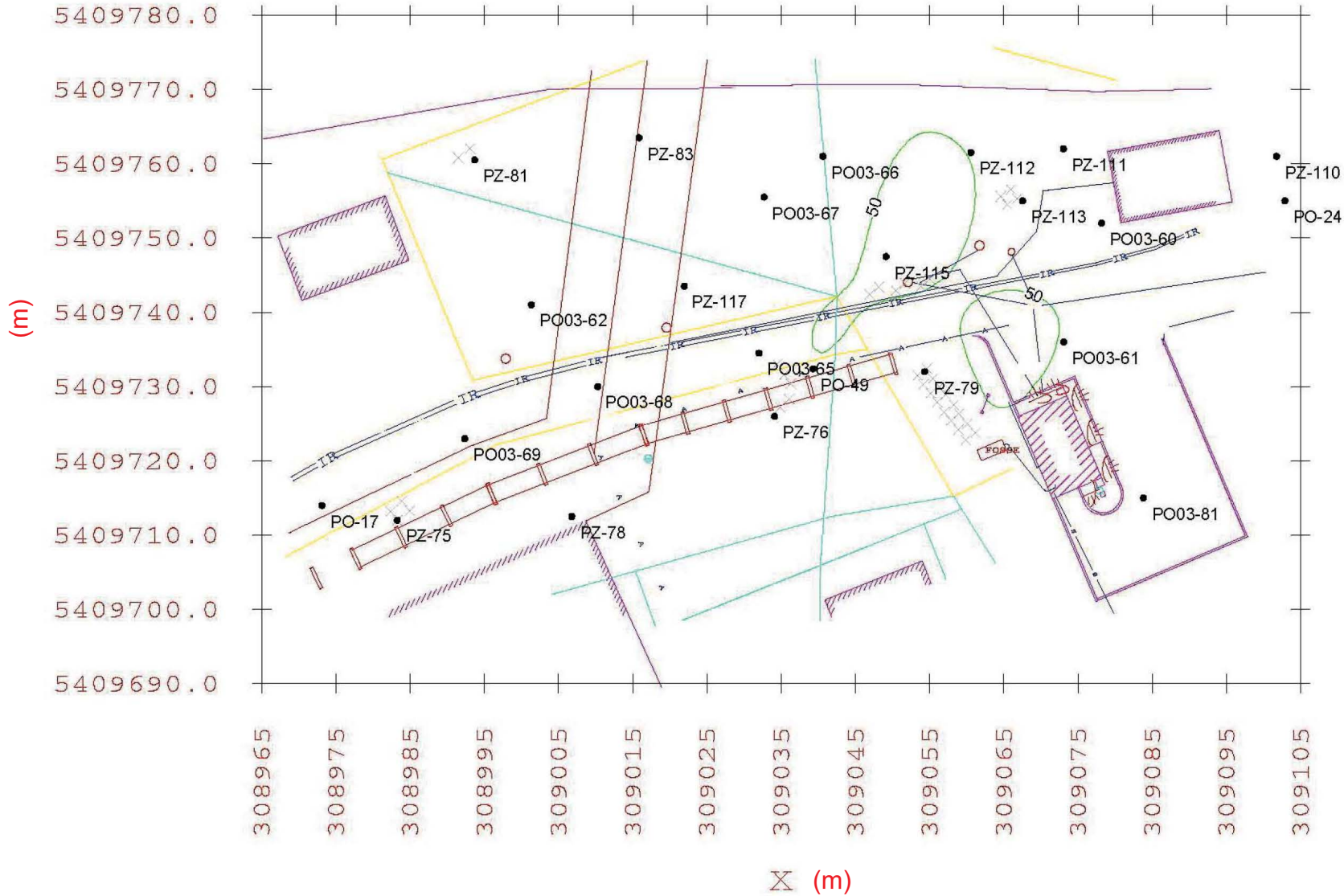


**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec  
Enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> simulées après 10 ans (réduction des sources 10% par année)

# Légende

- Isocontours concentrations simulées en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>
- 20000 Concentrations en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> (µg/L)



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F7

**ARRAKIS Consultants Inc.**



**TechnoRem Inc.**

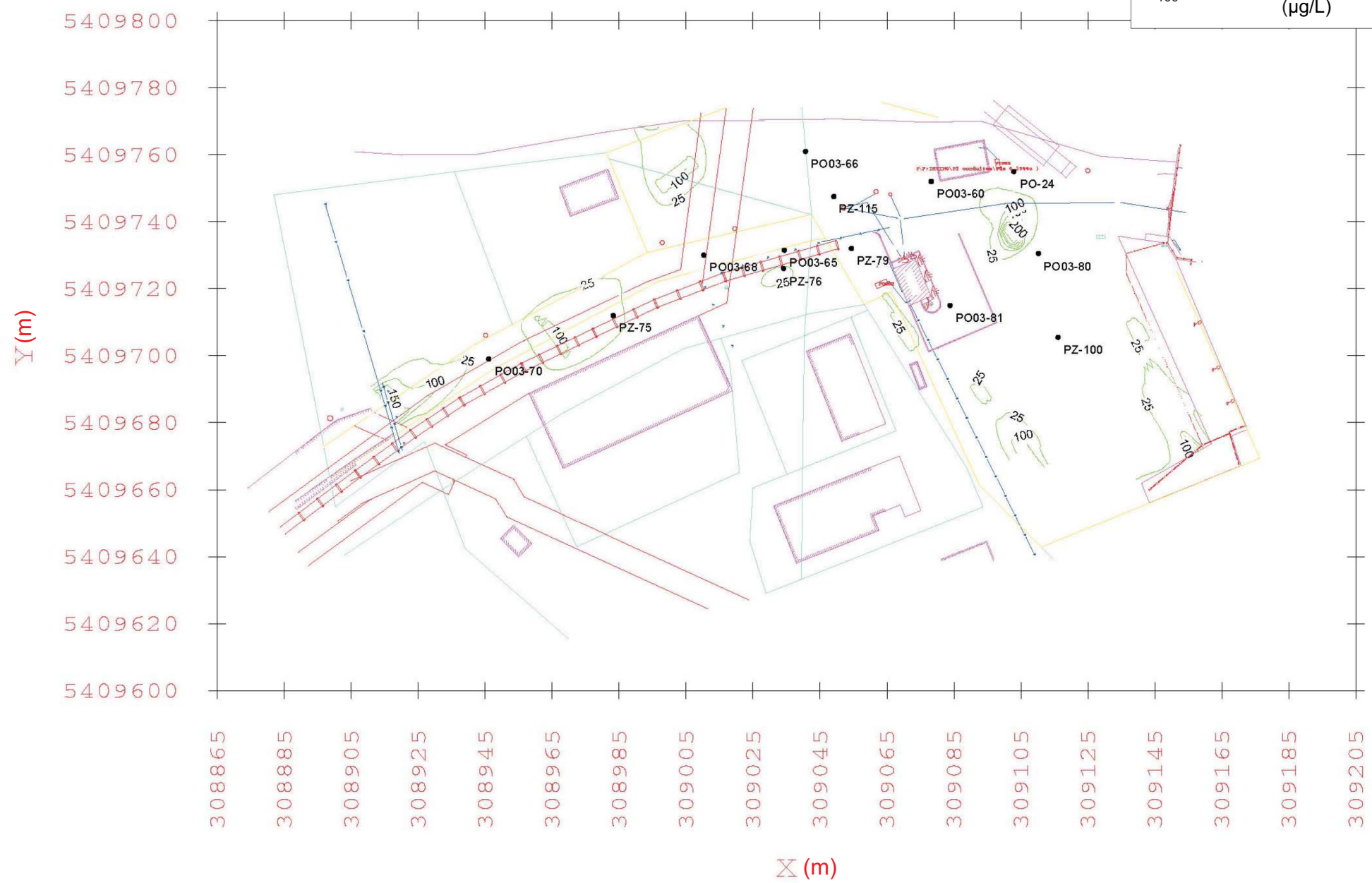
Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec  
 Enclaves de contamination en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> simulées après 20 ans (réduction des sources 10% par année)



### Légende


- Isocontours concentrations simulées en cuivre
- Concentrations en cuivre (µg/L)

100



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F8

**ARRAKIS Consultants Inc.**



**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Enclaves de contamination en cuivre calibrées avec les concentrations mesurées à l'automne 2007

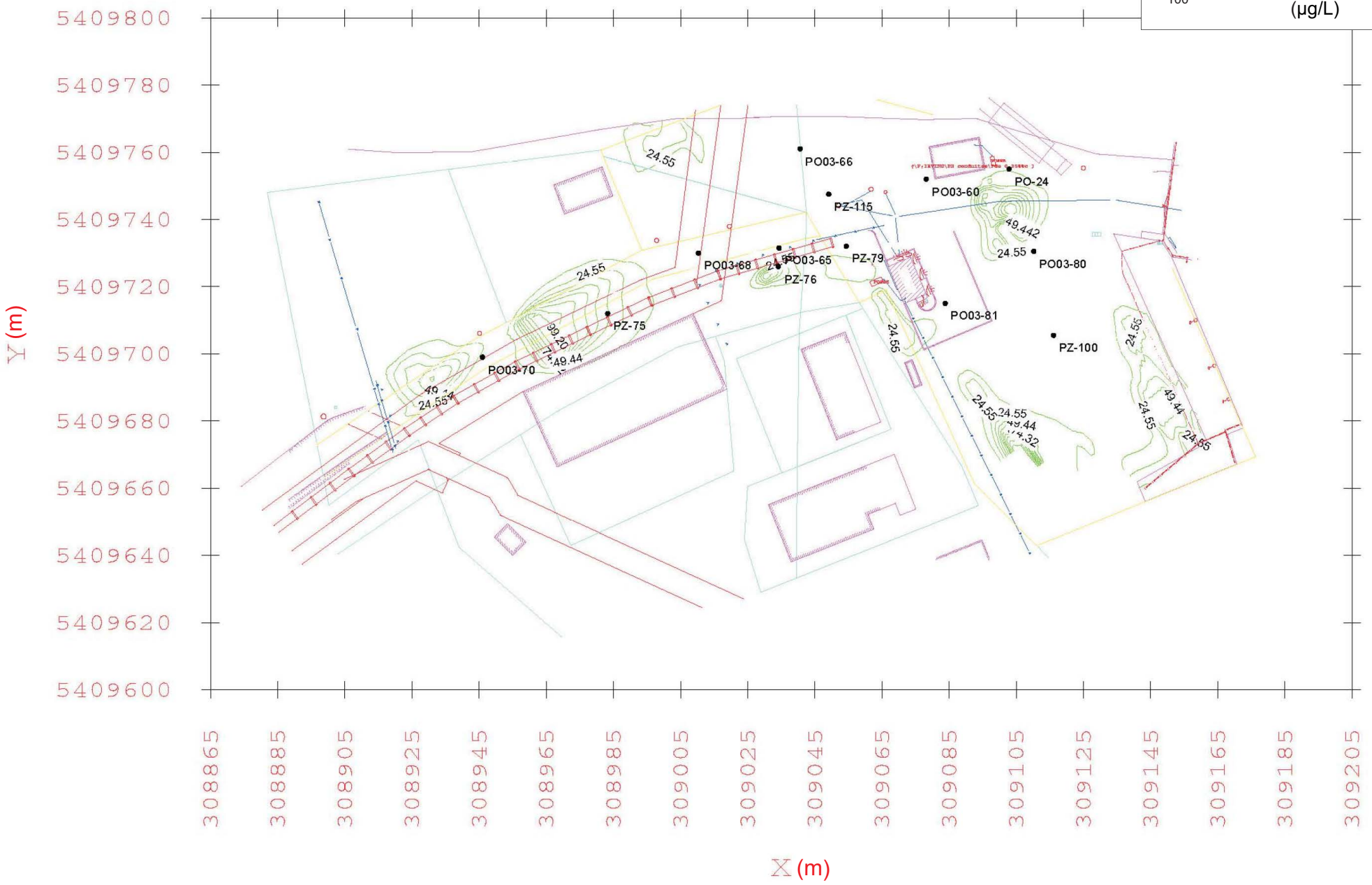
Figure 8



**Légende**


— Isocontours concentrations simulées en cuivre

100 Concentrations en cuivre (µg/L)



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F9

**ARRAKIS Consultants Inc.**

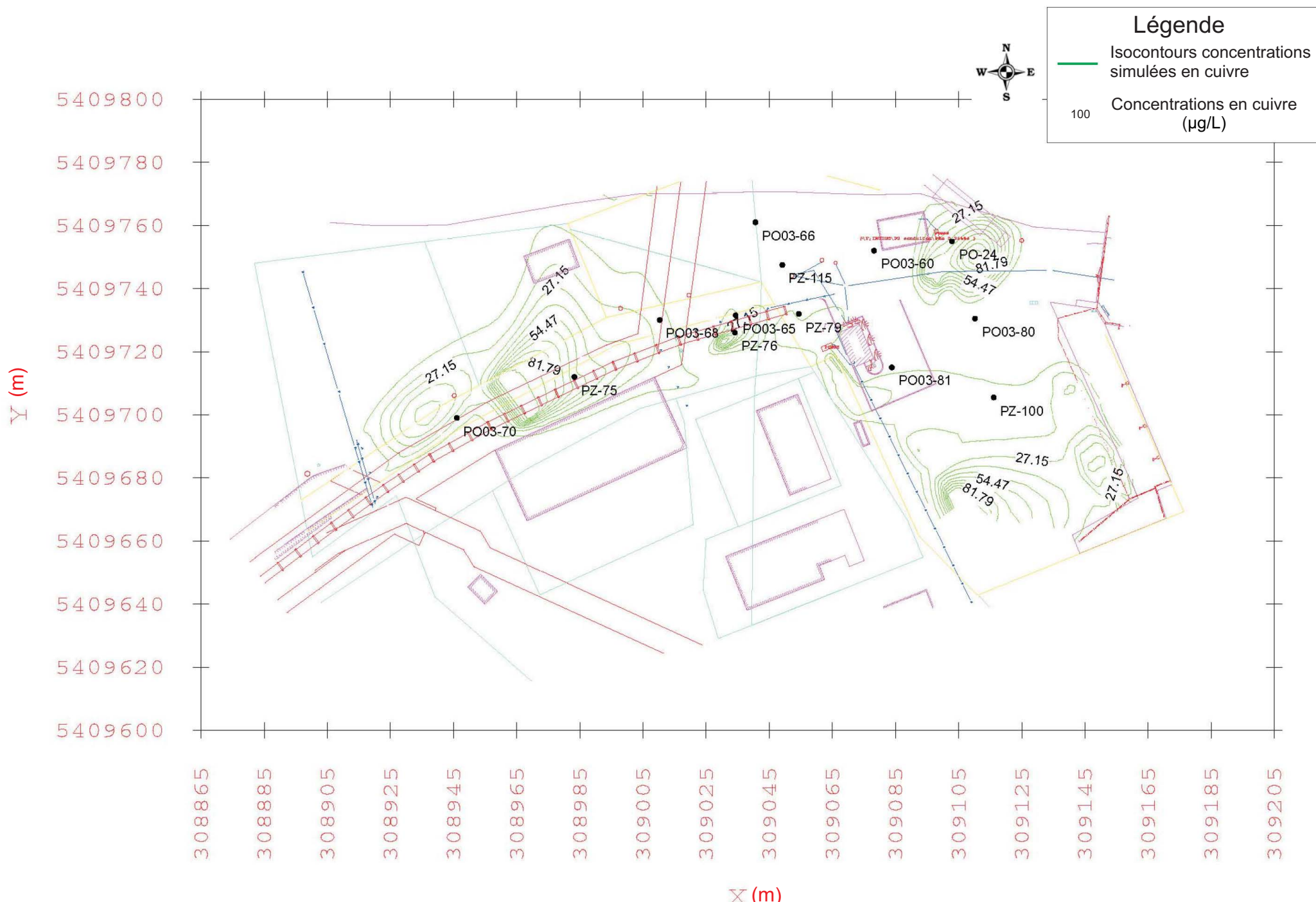
 **TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et  
du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

**Enclaves de contamination en cuivre simulées après 10 ans  
(sources actives)**

Figure  
**9**





**Légende**

- Isocontours concentrations simulées en cuivre
- 100 Concentrations en cuivre (µg/L)

Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L...	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F10

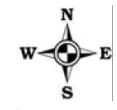
**ARRAKIS Consultants Inc.**

**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Enclaves de contamination en cuivre simulées après 20 ans (sources actives)

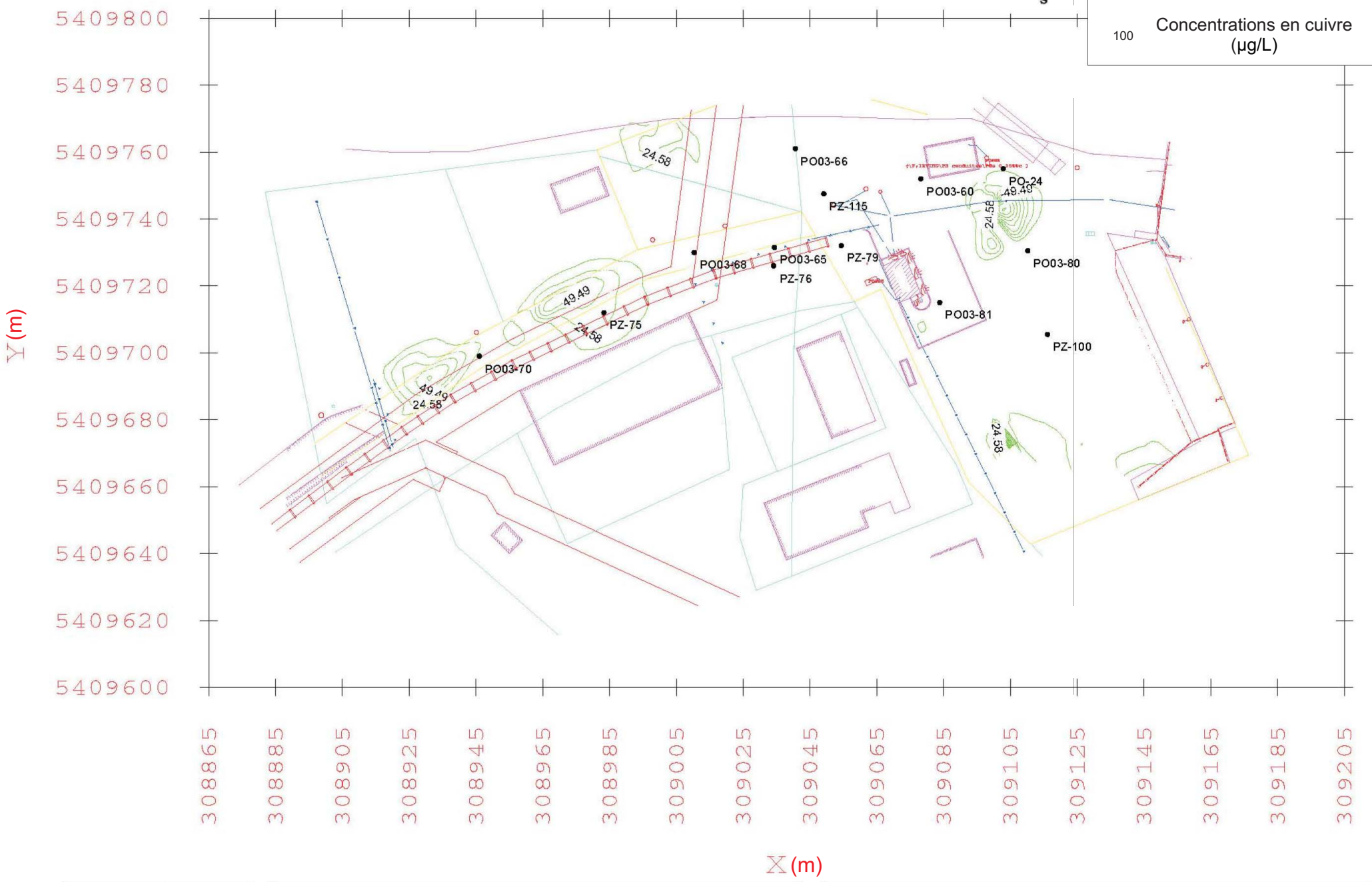
Figure 10



**Légende**

- Isocontours concentrations simulées en cuivre
- Concentrations en cuivre (µg/L)

100



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F11

**ARRAKIS Consultants Inc.**

**TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Enclaves de contamination en cuivre simulées 10 ans après l'arrêt des sources

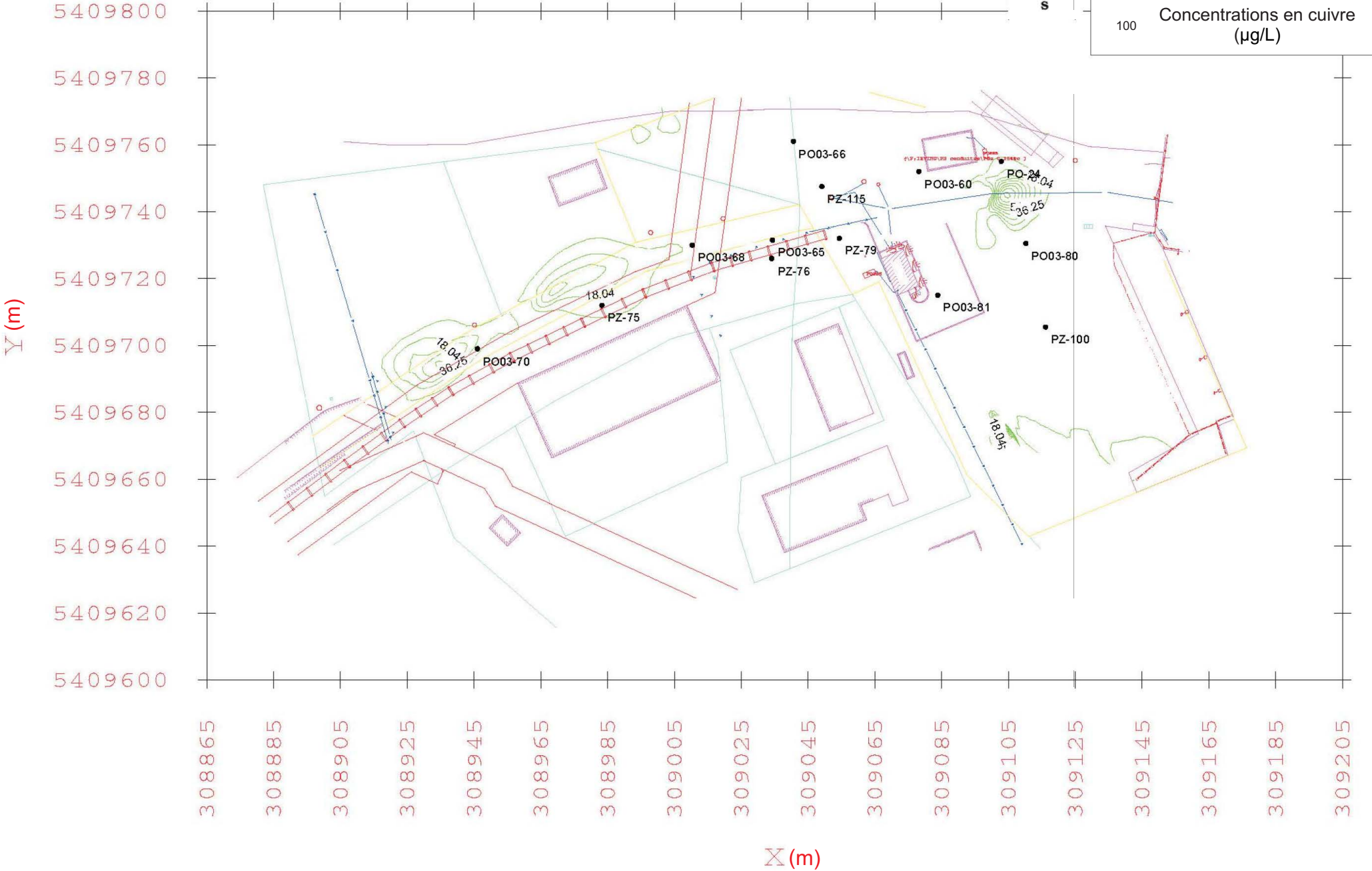
Figure 11



### Légende


- Isocontours concentrations simulées en cuivre
- Concentrations en cuivre (µg/L)

100



Date : 19-10-2007	Projeté par : O.P.
Approuvé par : J.-M.L.	Échelle : Voir carte
No. de projet : PR07-58	No. de dessin : 0758_F12

**ARRAKIS Consultants Inc.**

 **TechnoRem Inc.**

Mise à jour du Modèle mathématique de l'écoulement et du transport de contaminant de la Ville de Gaspé, Québec

Enclaves de contamination en cuivre simulées 20 ans après l'arrêt des sources

Figure 12