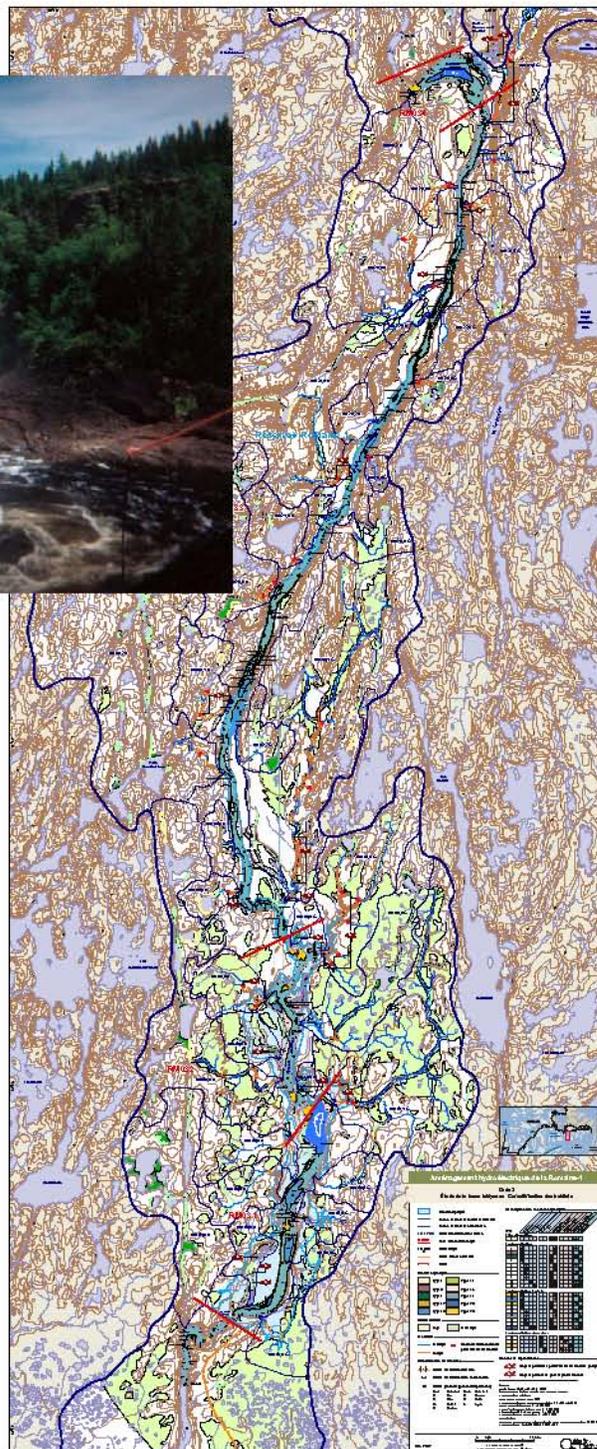


Aménagement hydroélectrique de la Romaine-1



Caractérisation physico-chimique de la qualité de l'eau dans la rivière Romaine
Été - automne 2001



*Caractérisation physico-chimique
de la qualité de l'eau dans
la rivière Romaine
(Été - automne 2001)*

Présenté à : *Environnement et services techniques,
Ingénierie, approvisionnement et construction
Hydro-Québec*

Par : *Environnement Illimité inc.*

Juin 2002

Rapport d'étude : Sommaire

Titre (pour fins de citation) :

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2002. *Caractérisation physico-chimique de la qualité de l'eau dans la rivière Romaine - (Été - automne 2001).* Hydro-Québec, direction Environnement et services techniques, Ingénierie, approvisionnement et construction. 31 p. + 3 annexes.

Résumé :

L'aménagement hydroélectrique de la rivière Romaine sur la moyenne Côte Nord, consisterait en un projet de centrale au fil de l'eau d'une puissance de 220 MW. La vallée de la rivière serait fermée au kilomètre 52 par un barrage pour créer un réservoir d'une longueur de 29 km et d'une superficie d'environ 12 km². La superficie actuellement en eau est de 5,3 km² et la création du réservoir entraînerait l'inondation d'une superficie terrestre additionnelle de 6,7 km².

La mise en eau du milieu terrestre pourrait causer des modifications de certains paramètres physico-chimiques et des changements dans la qualité de l'eau du tronçon aval de la rivière Romaine. Ces changements potentiels nécessitent une caractérisation physico-chimique qui a été effectuée en conditions estivale et automnale, visant à documenter l'état initial de la qualité de l'eau. La teneur de l'eau en méthylmercure a également été déterminée lors de la campagne estivale. Les deux campagnes sont suffisantes pour évaluer les répercussions du projet sur la qualité de l'eau de la rivière Romaine, car elles correspondent à la période de productivité biologique et permettent d'établir une certaine relation en fonction du débit. Trois stations ont été échantillonnées : la station RM053 était située à l'amont (km 53) de la rivière Romaine, dans le secteur du futur réservoir; la station RM017 était située à l'aval (km 3) de la rivière Romaine et permet de caractériser les apports de l'ensemble du bassin versant; la station (RM022) était située en milieu lacustre (lac du Vingt-Deuxième Mille) et sert de station de référence pour permettre de distinguer les variations naturelles de la qualité de l'eau de celles causées par l'aménagement du réservoir lors d'un suivi éventuel.

La caractérisation de la qualité de l'eau a permis d'établir les bases de la comparaison pour les études éventuelles de suivi futures. Dans les conditions actuelles, la qualité de l'eau de la rivière Romaine rencontre l'ensemble des critères de qualité établis pour la protection de la vie aquatique et la qualité de l'eau brute, à l'exception du pH à la station RM022 qui est inférieur à la plage identifiée comme ne causant pas de toxicité aiguë lors de la campagne estivale. Les faibles valeurs de pH pourraient refléter la nature de la géologie locale. Dans l'ensemble, les résultats indiquent des eaux légèrement acides possédant un faible pouvoir tampon. Les éléments nutritifs dans l'eau de la rivière Romaine présentent des valeurs représentatives de la région à l'étude et témoignent d'une eau hyper-oligotrophe peu productive. Les teneurs en mercure total et en méthylmercure dans la rivière Romaine sont faibles et correspondent à ce qui a été mesurée au réservoir du complexe La Grande. Le fait que les teneurs en méthylmercure dépassent légèrement la limite de détection indique qu'un faible niveau de base existe dans le milieu aquatique.

Finalement, les prévisions quant à l'évolution de la qualité de l'eau dans le futur réservoir Romaine n'indiquent pas de changement significatif pour aucun des paramètres considérés. Les caractéristiques du futur réservoir et le court temps de séjour des eaux ne devrait pas permettre la stratification thermique de l'éventuel réservoir, ce qui ne devrait pas entraîner de déficience marquée en oxygène dissous au fond. Le rehaussement du niveau d'eau et l'attaque des dépôts sédimentaires exposés ne devraient pas concourir à augmenter la turbidité, du moins à un niveau pouvant affecter la productivité et ce, à cause de la nature grossière des matériaux et des courtes longueurs de rives sensibles à l'érosion.

Mots-clés :

Aménagement hydroélectrique, qualité de l'eau, physico-chimie, méthylmercure, rivière Romaine

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Hydro-Québec, Direction Environnement et services techniques, Ingénierie, approvisionnement et construction

Chargée de projet :	Céline Belzile
Chargé de programme-mercure, Environnement:	Roger Schetagne
Conseiller, Environnement :	Gabriel Durocher

Environnement Illimité inc.

Direction interne

Directeur de projet	Michel Couillard, <i>Directeur</i>
---------------------	------------------------------------

Analyse et rédaction

Chargé de projet	Stéphane Lorrain, <i>Océanographe, M. Sc.</i>
------------------	-----------------------------------------------

Chargé d'équipe	Gilles Guay, <i>Biologiste, B. Sc.</i>
-----------------	----------------------------------------

Relevés de terrain	Gilles Guay, <i>Biologiste, B. Sc.</i> Steve Chevarie, <i>Technicien</i> Roger Misson, <i>Technicien</i>
--------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Carto-Média et En Toutes Lettres (Support à la production du rapport)

Traitement de texte et éditique	Lise Blais
---------------------------------	------------

Infographie / géo-cartographie	Daniel Cloutier, <i>Infographe / Géographe</i>
--------------------------------	------------------------------------------------

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
1 INTRODUCTION	1
2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE	2
3 MÉTHODOLOGIE	5
3.1 Périodes d'échantillonnage	5
3.2 Localisation des stations	5
3.3 Paramètres <i>in situ</i>	8
3.4 Prélèvements des échantillons d'eau	9
3.5 Mercure	11
3.6 Contrôle de qualité	11
3.6.1 Paramètres évalués	11
3.6.2 Sommaire du contrôle de qualité	13
3.7 Prévion de la qualité de l'eau future	14
4 RÉSULTATS ET DISCUSSION	17
4.1 Stations en rivière (RM053 et RM017)	17
4.2 Station lacustre (RM022)	19
4.3 Caractérisation de la qualité de l'eau en fonction des critères de qualité	19
4.4 Mercure et méthylmercure	19
4.4.1 Stations en rivière (RM053 et RM017)	19
4.4.2 Station lacustre (RM022)	23
4.4.3 Comparaison avec le complexe La Grande	23
4.5 Impacts prévus sur la qualité de l'eau	23
5 CONCLUSION	28
6 BIBLIOGRAPHIE	29

Liste des figures

FIGURE 2.1	Hydrogramme journalier moyen, minimum et maximum du débit de la rivière Romaine pour la période 1957-1996 (source : données mesurées à la station limnimétrique 078301 au km 16 - Hydro-Québec).....	3
FIGURE 3.1	Hydrogramme horaire de la rivière Romaine durant l'année 2001 (PK 5,5) et périodes d'échantillonnage des campagnes de qualité de l'eau	6
FIGURE 3.2	Localisation des stations d'échantillonnage pour la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine durant la saison 2001	7
FIGURE 3.3	Démarche générale de la prévision de la qualité de l'eau future	16
FIGURE 4.1	Profils des paramètres physico-chimiques <i>in situ</i> à la station RM022.....	20

Liste des tableaux

TABLEAU 2.1	Caractéristiques moyennes du régime des crues de la rivière Romaine.....	3
TABLEAU 3.1	Identification des stations visitées durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)	8
TABLEAU 3.2	Liste des paramètres analysés dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)	10
TABLEAU 3.3	Résultats généraux de contrôle de qualité des analyses effectuées dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)	12
TABLEAU 4.1	Résultats pour les différents paramètres mesurés <i>in situ</i> et analysés au laboratoire dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)	18
TABLEAU 4.2	Profils des différents paramètres mesurés <i>in situ</i> à la station RM022 (Lac du 22 ^e mille) durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001).....	21
TABLEAU 4.3	Comparaison entre les valeurs mesurées durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001) et les critères de qualité du MENV	22
TABLEAU 4.4	Évaluation des modifications maximales appréhendées pour les principales variables de la qualité de l'eau dans le futur réservoir Romaine	26

Liste des annexes

ANNEXE 1	Rapports d'analyses physico-chimiques de la qualité de l'eau
ANNEXE 2	Rapport d'analyses des teneurs en mercure dans l'eau
ANNEXE 3	Méthodologie de prédiction des conditions futures

1 INTRODUCTION

L'aménagement hydroélectrique de la rivière Romaine sur la moyenne Côte Nord, consisterait en un projet de centrale au fil de l'eau d'une puissance de 220 MW. La vallée de la rivière serait fermée au kilomètre 52 par un barrage pour créer un réservoir d'une longueur de 29 km et d'une superficie d'environ 12 km². La superficie occupée par la rivière actuellement est de 5,3 km² et la création du réservoir entraînerait l'inondation d'une superficie terrestre additionnelle de 6,7 km².

Le débit moyen annuel au niveau du site du futur ouvrage est de 290 m³/s et le débit d'équipement serait de 400 m³/s. L'opération de la centrale se ferait au fil de l'eau sans marnage du bief amont. La mise en eau du milieu terrestre pourrait causer des modifications de certains paramètres physico-chimiques et des changements dans la qualité de l'eau du tronçon aval de la rivière Romaine. Ces changements potentiels nécessitent une caractérisation afin de documenter l'état initial de la qualité de l'eau.

Deux campagnes de la qualité de l'eau ont été réalisées, une en condition estivale et l'autre en condition automnale. Ces campagnes d'échantillonnage visait la caractérisation de l'eau selon 27 paramètres physico-chimiques déterminés au laboratoire et de six (6) paramètres physico-chimiques mesurés *in situ*. De plus, la teneur de l'eau en méthylmercure a également été déterminée lors de la campagne estivale. Ces résultats permettront d'évaluer l'état général de la qualité de l'eau et d'établir l'état de référence. Le calcul des prévisions de la qualité de l'eau du futur réservoir sera basé sur les résultats obtenus durant la saison 2001.

2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude se limite à la zone affectée par le futur aménagement, incluant le tronçon à l'aval du réservoir jusqu'à l'embouchure, et la vallée de la rivière Romaine jusqu'à la cote maximale inondable (82,3 m). La limite amont de la zone d'étude se situe au kilomètre 95, au-delà de la limite du futur réservoir qui se situe aux environs du kilomètre 81. La rivière Romaine Sud-Est, qui se jette dans le bassin des Murailles, est le premier tributaire d'importance de la Romaine en amont du barrage, et la rivière Puyjalon est le seul tributaire d'importance en aval.

La rivière Romaine coule sur une distance d'environ 450 km en passant par trois secteurs de physiographie différente. L'ensemble du bassin de drainage se distribue dans les roches métamorphiques et plutoniques de la province de Grenville. Les roches métamorphiques se retrouvent principalement dans la zone amont du bassin de drainage de la rivière Romaine, qui est autrement dominée par des roches de type anorthosite (Avramtchev, 1985). Dans l'ensemble, ces roches sont ultra-basiques, calco-alkalines et, dans une moindre mesure, acides. La présence des roches plutoniques explique en partie la qualité de l'eau de la rivière Romaine entre autres dans le tronçon amont, alors qu'à l'aval la rivière recoupe les dépôts fluvio-glaciaires, marins et deltaïques (Long *et al.*, 1982). La région du Bouclier canadien est reconnue pour son faible pouvoir tampon à cause de la nature de la roche en place et de la faible épaisseur de la couche de sol. Par conséquent, la qualité de l'eau de la majorité des lacs de la Côte-Nord est caractéristique de lac acide ($\text{pH} < 5,5$) et de lac de transition ($\text{pH} < 6$). Cette acidité est d'origine naturelle dans le contexte régional de la Côte-Nord (Dupont, 1993).

Les trois secteurs physiographiques correspondent, de l'amont vers l'aval, au plateau rocheux, au piedmont et à la plaine côtière deltaïque (Laroche, 1983). Les deux premiers secteurs sont dominés par un substrat rocheux. Des sédiments fins se sont accumulés au fond de la vallée dans le secteur du piedmont lors de l'intrusion de la mer de Goldwaith. Le contact plateau-piedmont est caractérisé par une forte rupture de pente au site des « Murailles » (Laroche, 1983). La plaine côtière a été presque totalement submergée lors de la dernière intrusion marine qui a permis l'accumulation d'importants dépôts de silt argileux et d'argile silteuse qui supportent une couche de sable deltaïque (Lupien *et al.*, 1979). Durant la régression subséquente, la rivière Romaine s'est encaissée à travers les sables et les argiles pour s'arrêter sur le socle rocheux. La plaine côtière est caractérisée par la présence de nombreuses tourbières dû au mauvais drainage des dépôts deltaïques protégés de l'érosion par un sol à croûte ferrugineuse (Laroche, 1983).

La rivière Romaine possède un bassin versant d'environ 14 300 km² (Marsan, 1982) L'hydrogramme est typique d'un régime nival avec crue automnale (figure 2.1). Le débit moyen de la rivière est de 331 m³/s et varie en moyenne entre 749 m³/s et 277 m³/s durant la crue printanière et durant la période d'étiage estivale. Le débit moyen de pointe au printemps est de 1 533 m³/s (tableau 2.1) et la crue dure en moyenne 64 jours entre la fin avril et la fin juin. À l'automne, la recrudescence des précipitations provoque une crue automnale dont le débit moyen (686 m³/s) est supérieur au débit moyen annuel (Camotin et Frenette, 1979).

FIGURE 2.1 — Hydrogramme journalier moyen, minimum et maximum du débit de la rivière Romaine pour la période 1957-1996 (source : données mesurées à la station limnimétrique 078301 au km 16 - Hydro-Québec)

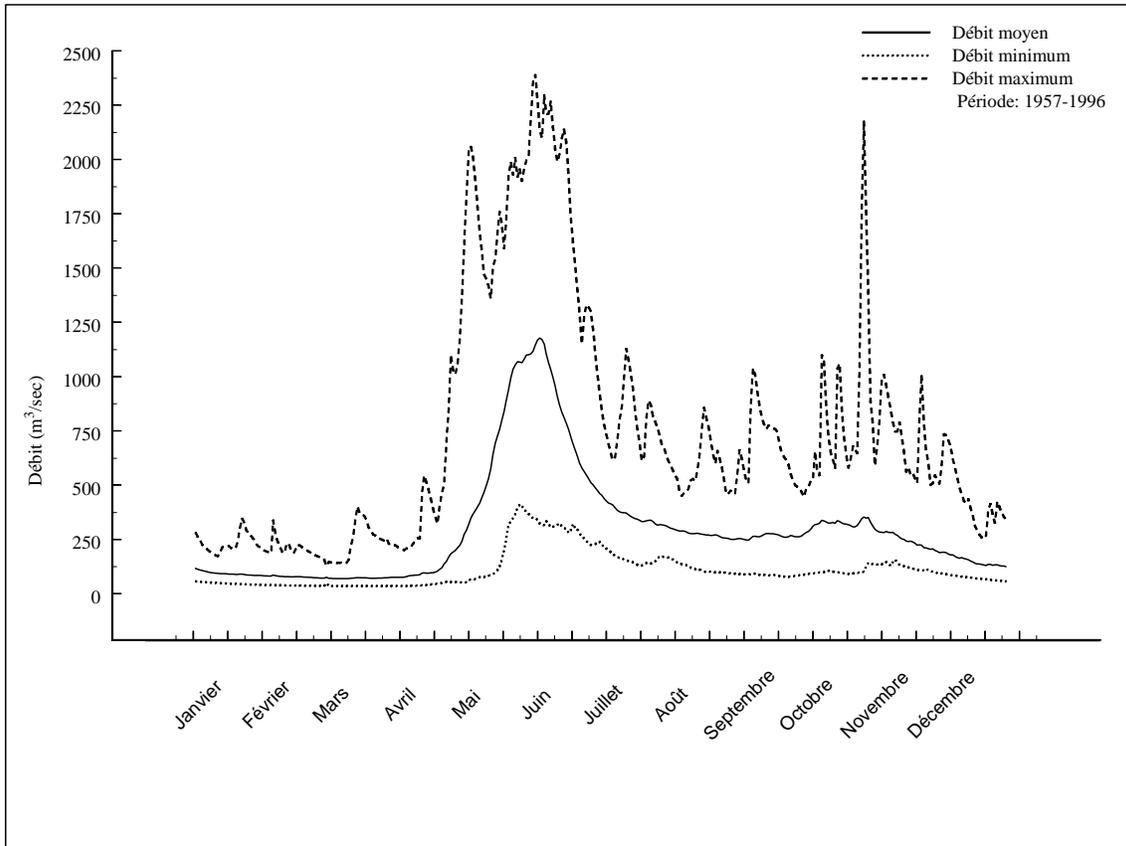


TABLEAU 2.1 — Caractéristiques moyennes du régime des crues de la rivière Romaine

Station 073801 située au kilomètre 16									
Période	Crue de printemps					Crue d'automne			
	Date			Durée (jours)	Volume (hm ³)	Débit (m ³ /s)		Date de pointe	Débit pointe (m ³ /s)
Début	Pointe	Fin	Pointe			Moyen			
Moyenne	28-avr	26-mai	30-juin	64	4174	1533	749	12-sept	686
Médiane	1-mai	26-mai	2-juil	63	4129	1520	748	30-sept	615

Source : Données fournies par Hydro-Québec, (2001)

Le débit pour une année donnée peut varier de manière importante par rapport aux conditions moyennes. Ainsi, la crue printanière peut être inférieure à 500 m³/s ou légèrement supérieure à 2 250 m³/s (figure 2.1). De plus, la crue automnale peut être équivalente ou supérieure à la crue printanière moyenne. En période de crue printanière, la rivière Romaine transporte jusqu'à 1 700 t/j de matière en suspension. La charge solide diminue à environ 44 t/j en étiage dans le secteur intermédiaire de la rivière (Long *et al.*, 1982).

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 Périodes d'échantillonnage

Le programme d'échantillonnage initial incluait quatre campagnes de terrain selon la fréquence suivante :

- une campagne sous couverture de glace pour caractériser l'étiage hivernal ;
- une campagne printanière pour caractériser la période de crue dans la rivière et de retournement en lac ;
- une campagne estivale pour caractériser l'étiage d'été ;
- et une campagne automnale pour caractériser la crue automnale.

Seulement deux campagnes ont été réalisées dans le cadre de cette étude. La première campagne a été réalisée le 12 août 2001, en période d'étiage ($200 \text{ m}^3/\text{s}$) de la rivière Romaine (figure 3.1). La seconde campagne a été réalisée le 24 octobre 2001, en période de crue automnale ($410 \text{ m}^3/\text{s}$). Durant l'année 2001, la crue printanière a culminé à environ $2\,250 \text{ m}^3/\text{s}$ et s'est étendue du début mai à la fin juin (figure 3.1). Le débit a augmenté suffisamment entre le mi-juillet et la mi-août pour créer une deuxième crue qui a culminé à $1\,250 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit d'étiage estival a été de $130 \text{ m}^3/\text{s}$ et la crue automnale a culminé à environ $500 \text{ m}^3/\text{s}$ (figure 3.1).

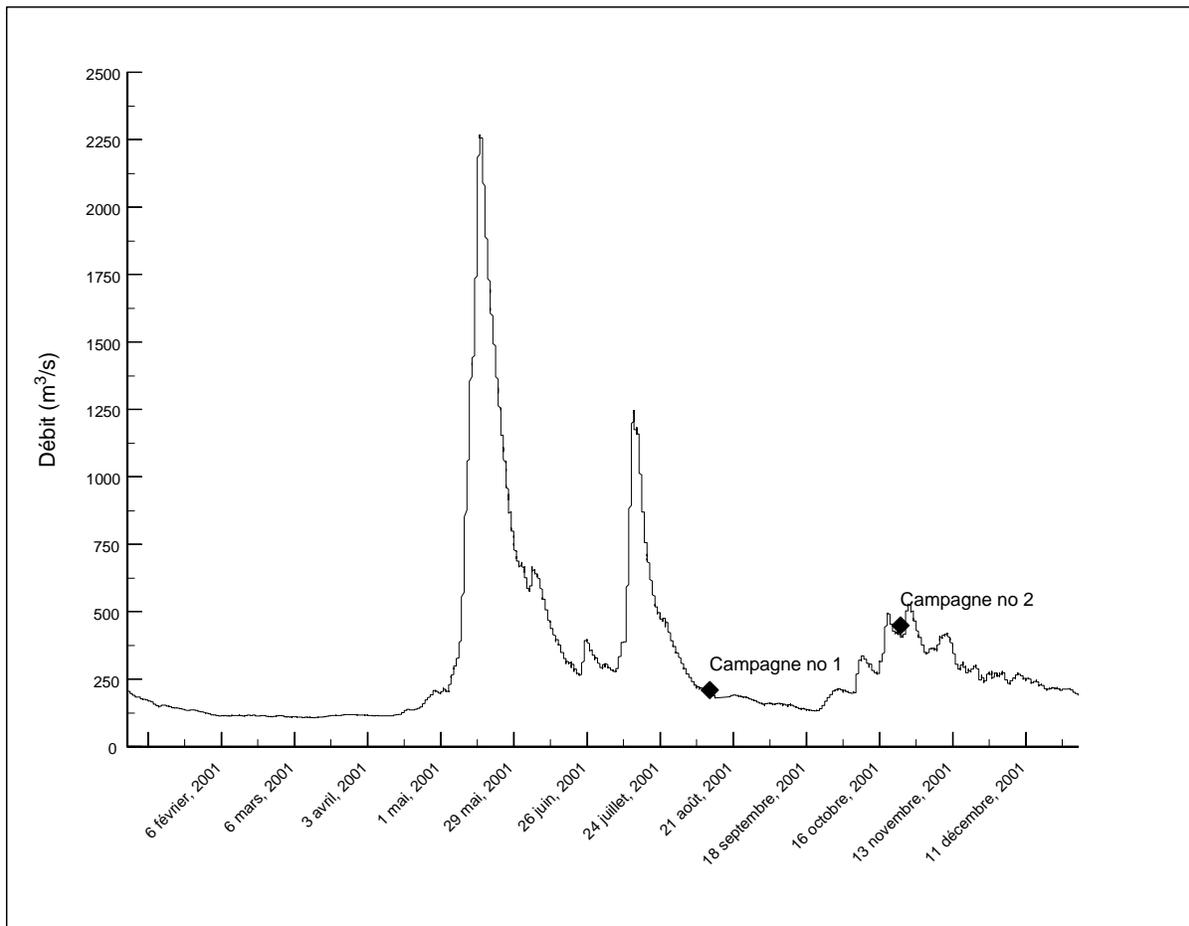
Les deux campagnes effectuées sont suffisantes pour évaluer les répercussions du projet sur la qualité de l'eau de la rivière Romaine, car elles correspondent à la période de productivité biologique et permette d'établir une certaine relation en fonction du débit.

3.2 Localisation des stations

Deux stations étaient localisées sur la rivière Romaine et une station était en milieu lacustre (figure 3.2). La station RM053 était située à l'amont (km 53) et la station RM017 était située à l'aval (km 3) de la rivière Romaine (tableau 3.1). La station amont est située dans la zone du futur réservoir où la profondeur d'eau devrait atteindre 37 m et où les caractéristiques physico-chimiques pourraient être modifiées. La station aval est située à la confluence de la rivière Romaine et de la rivière Puyjalon. Cette station permet de caractériser la qualité de l'eau influencée par l'ensemble du bassin de drainage de la rivière Romaine.

La troisième station (RM022) est située en milieu lacustre (lac du Vingt-Deuxième Mille) et sert de station de référence pour permettre, lors d'un suivi éventuel, de distinguer les variations

FIGURE 3.1 — Hydrogramme horaire de la rivière Romaine durant l'année 2001 (PK 5,5) et périodes d'échantillonnage des campagnes de qualité de l'eau



naturelles de la qualité de l'eau de celles causées par l'aménagement du réservoir. La profondeur à la station est d'environ 20 m et la colonne d'eau est soumise à une stratification saisonnière. La faune ichthyenne rencontrée dans ce lac est composée d'espèces présentes dans le système fluvial de la rivière Romaine incluant entre autres : l'omble de fontaine, la ouananiche, le grand brochet et les meuniers rouge et noir (Agents de la conservation de la faune, FAPAQ, Havre Saint-Pierre, comm. pers.).

TABLEAU 3.1 — Identification des stations visitées durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)

Station	Date	Localisation	Coordonnées (WGS 84)		Remarque
RM022	12 août 01 24 oct 01	Lac du Vingt-Deuxième-Mille	50° 33,372'	63° 04,240'	
RM053	12 août 01 24 oct. 01	Riv. Romaine au km 53	50° 23,331'	63° 14,949'	Triplicata (24 oct. 01)
RM017	13 août 01 24 oct. 01	Riv. Romaine au km 3	50° 19,381'	63° 45,187'	Triplicata Fantôme (13 août 01)

* Correspond au numéro des échantillons donné au laboratoire PSC Services Analytiques et dans la Banque Qualité de l'eau Hydro-Québec.

3.3 Paramètres *in situ*

Des mesures *in situ* ont été prises à toutes les stations lors des deux campagnes de terrain. Les paramètres mesurés incluaient :

- température (°C) ;
- conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ;
- oxygène dissous (concentration : mg/L ; saturation : %) ;
- pH ;
- transparence (m).

Les quatre premiers paramètres ont été mesurés à l'aide d'une sonde multi-paramètres (DataSonde 4, Hydrolab) sur toute la colonne d'eau à un intervalle de 1 m. Un pH mètre (*Oakton*) et un conductivimètre (*Hanna Instruments*) ont été utilisés sur le terrain pour valider les mesures de la sonde multi-paramètres. Les mesures de la concentration en oxygène ont été validées au laboratoire de terrain pour quelques échantillons, selon la méthode de titration Winkler.

Lors des deux campagnes, la sonde de conductivité a mal fonctionné, ce qui a aussi affecté la sonde d'oxygène pour laquelle les mesures sont compensées pour la température et la conductivité. Bien que la mesure de conductivité en soi n'ait que peu d'influence sur la mesure d'oxygène compte tenu des faibles valeurs, les mesures obtenues en août démontraient une instabilité de la sonde de conductivité (de 1 à 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) suffisante pour affecter les mesures d'oxygène. Celles-ci ont été corrigées en effectuant une régression multiple ($r^2 = 0,98$) en fonction de la conductivité mesurée au laboratoire terrain et de la température et normalisées en

fonction de la concentration mesurée par titration Winkler. Les mesures de conductivité obtenues au laboratoire terrain lors de la titration de l'alcalinité ont été utilisées pour décrire les caractéristiques de la colonne d'eau à la station RM022 aux profondeurs disponibles¹. Les mesures obtenues en octobre n'ont pas été corrigées parce que les données de conductivité ne sont pas disponibles et parce que les mesures de température sont relativement constantes. Les mesures obtenues par titration Winkler sont comparables aux mesures in situ. Les mesures de conductivité obtenues au laboratoire terrain ont été utilisées pour décrire les caractéristiques de la colonne d'eau en octobre. La transparence de l'eau a été mesurée avec la technique du disque de Secchi. La limite de détection des différents paramètres est indiquée au tableau 3.2.

3.4 Prélèvements des échantillons d'eau

Aux deux stations situées en rivière (RM017 et RM053), l'échantillon d'eau représentait un échantillon intégré sur toute la profondeur de la colonne d'eau (environ 0–7 m). L'échantillon a été recueilli à l'aide d'un échantillonneur intégrateur (Somer, 1992) et transféré dans un contenant flexible de 20 L prévu pour l'homogénéisation de l'échantillon avant le sous-échantillonnage. À la RM022, l'échantillon intégré représentait la strate 0–10 m de la colonne d'eau. Un échantillon ponctuel a aussi été pris à 1 m du fond à l'aide d'un échantillonneur Van Dorn.

Le sous-échantillonnage a été fait dans les contenants préparés par le laboratoire d'analyses (Philip). Lorsque nécessaire, les réactifs utilisés pour stabiliser les échantillons ont été ajoutés sur le terrain. Les échantillons ont été conservés à 4 °C jusqu'à l'envoi au laboratoire. Les paramètres qui ont été déterminés correspondent au groupe régulier du Réseau de suivi environnemental (Somer, 1992) (tableau 3.2).

Compte tenu d'un délai d'analyse très court, certains paramètres ont été dosés ou préservés au laboratoire-terrain. Ces paramètres incluaient :

- le pH ;
- l'alcalinité totale ;
- la conductivité spécifique ;
- l'oxygène dissous (titration Winkler) ;
- la filtration des pigments chlorophylliens ;
- la filtration des échantillons de carbone organique dissous.

1. En supposant que la conductivité est constante sur toute la colonne d'eau.

TABLEAU 3.2 — Liste des paramètres analysés dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)

		Limite de détection	Mesures <i>in situ</i>	Laboratoire de terrain		Laboratoire accrédité	
				Homogénéat (surface)	Échantillons de fond	Homogénéat (surface)	Échantillons de fond
<i>Descripteurs physiques</i>							
Profondeur	(m)	0,1	X				
Température	(°C)	0,1	X	X	X		
Transparence	(m)		X				
Oxygène dissous	(mg/L O ₂)		X		X		
Oxygène dissous	(%)	1	X		X		
Conductivité	(µS/cm)	0,1	X	X	X		
pH		0,1	X	X	X		
Couleur vraie	(ucv)	1				X	
Turbidité	(utn)	0,1				X	
Matières en suspension	(mg/L)	0,5				X	
Tannins et lignines	(mg/L)	0,1				X	
<i>Descripteurs biologiques</i>							
Chlorophylle a	(µg/L)	0,1				X	
Phéopigments	(µg/L)	0,1				X	
<i>Substances nutritives</i>							
Carbone organique dissous	(mg/L C)	0,5				X	
Carbone organique total	(mg/L C)	0,5				X	X
Azote total Kjeldahl	(mg/L N)	0,03				X	X
Nitrates et nitrites	(mg/L N)	0,01				X	X
Azote ammoniacal	(mg/L N)	0,02				X	X
Phosphore total	(mg/L P)	0,002				X	X
Orthophosphates	(mg/L P)	0,001				X	X
Phosphore hydrolysable	(mg/L P)	0,002				X	X
Silice réactive	(mg/L SiO ₂)	0,05				X	
<i>Ions majeurs</i>							
Alcalinité	(mg/L CaCO ₃)	0,3		X	X		
Bicarbonates	(mg/L HCO ₃)	0,3		X	X		
Carbone inorganique total	(mg/L C)	0,3		X	X		
Calcium	(mg/L Ca)	0,05				X	X
Chlorures	(mg/L Cl)	0,04				X	X
Magnésium	(mg/L Mg)	0,01				X	X
Potassium	(mg/L K)	0,02				X	X
Sodium	(mg/L Na)	0,02				X	X
Sulfates	(mg/L SO ₄)	0,1				X	X
<i>Métaux et toxiques</i>							
Sélénium	(mg/L Se)	0,001				X	
Fer	(mg/L Fe)	0,02				X	X
Manganèse	(mg/L Mn)	0,01				X	X

Les autres paramètres ont été dosés au laboratoire de la Corporation des services analytiques Philip (Montréal). Les échantillons ont été envoyés au laboratoire à l'intérieur d'un délai de 24 heures. Un retard dans la collecte des échantillons à l'aéroport a entraîné un délai d'analyse trop long pour la turbidité, la couleur vraie, les nitrites-nitrates et les ortho-phosphates. Les méthodes d'analyses et le programme de contrôle de qualité sont conformes aux méthodes exigées par Hydro-Québec (Somer, 1992).

3.5 Mercure

Des échantillons d'eau ont été récoltés aux trois stations lors de la première campagne pour la détermination du mercure total et du méthylmercure. Le protocole d'échantillonnage fourni par le laboratoire de l'Université du Québec à Montréal (Chaire de recherche en environnement Hydro-Québec / CRSNG / UQAM) a été appliqué (méthode « Clean hands – Dirty hands »). Les échantillons ont été conservés à 4 °C jusqu'à leur arrivée au laboratoire de l'UQAM où ils ont été congelés.

3.6 Contrôle de qualité

Le programme de contrôle de qualité qui a été suivi dans le cadre de cette étude est conforme au « Guide méthodologique des relevés de la qualité de l'eau » (Somer, 1992). Le programme de contrôle de qualité visait à évaluer la contamination potentielle des échantillons sur le terrain, durant le transport et au laboratoire, ainsi que la réplicabilité des résultats d'analyses, la performance des méthodes d'analyses et la justesse des analyses.

3.6.1 Paramètres évalués

Les résultats d'analyse des blancs de terrain indiquent des valeurs inférieures à la limite de détection dans tous les cas (tableau 3.3) et démontrent l'absence de contamination des échantillons sur le terrain, ainsi que durant le transport et l'analyse au laboratoire.

La normalité des réactifs utilisés pour la titration Winkler et de l'alcalinité est demeurée stable.

La reproductibilité des résultats d'analyses a été évaluée par l'analyse de réplicats connus par le laboratoire en fonction des critères suivants :

Classes	Statut
0-15 %	Excellente
15-25 %	Bonne
25 % et plus	Faible

TABLEAU 3.3 — Résultats généraux de contrôle de qualité des analyses effectuées dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)

Unité	Station RM017						Station RM053			Contrôle qualité — Laboratoire PSC					
	(13 août 2001)						(24 oct 2001)			(12 août 2001)			(24 octobre 2001)		
	Triplicata			Fantôme			Triplicata			Étalon fantôme	Blanc de terrain	Échantillon fortifié (%)	Étalon fantôme ⁽²⁾	Blanc de terrain	Échantillon fortifié (%)
	Moyenne	Écart type	C.V. (%)	Valeurs	Différence (unités) (%)		Moyenne	Écart type	C.V. (%)						
Descripteurs physiques															
Conductivité	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,4 (63)	-	-	60,2 (59,0-63,0)	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,75 (4,59)	-	-	4,55 (4,60-4,59)	-	-
Matières en suspension (mg/L)	1,8	0,2	10	2,1	0,20	10	0,8	0,1	14	-	-	-	-	-	-
Turbidité (utn)	2,0	0,1	5	2,0	0,00	0	0,7	0,0	0	-	-	-	-	-	-
Couleur vraie (ucv)	30,0	0,0	0	30	0,00	0	46,0	2,0	4	-	-	-	-	-	-
Tannins et lignines (mg/L)	1,1	0,0	0	1,1	0,00	0	1,5	0,0	0	-	-	-	-	-	80%
Descripteurs biologiques															
Chlorophylle a (µg/L)	1,9	0,1	5	1,8	0,00	0	1,2	0,0	0	-	-	-	-	-	-
Phéopigments (µg/L)	0,3	0,1	22	0,40	0,10	25	0,9	0,1	7	-	-	-	-	-	-
Substances nutritives															
Carbone organique dissous (mg/L C)	3,4	0,2	5	3,3	-0,10	-3	6,0	0,7	12	-	-	-	-	-	-
Carbone organique total (mg/L C)	3,2	0,1	3	3,2	-0,10	-3	7,7	0,2	2	-	<0,5	-	-	<0,5	-
Azote ammoniacal (mg/L N)	0,04	0,01	13	0,03	-0,02	-67	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	93%	-	-	-
Azote total Kjeldahl (mg/L N)	0,20	0,02	8	0,15	-0,06	-40	0,10	0,04	<i>44</i>	-	-	90%	-	<0,03	92% et 94%
Nitrates et nitrites (mg/L N)	<0,02	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	0,01	0,00	0	-	-	100%	-	-	-
Phosphore hydrolysable (mg/L P)	0,003	0,001	22	0,003	0,00	0	0,002	0,000	0	-	-	88%	-	<0,002	-
Orthophosphates (mg/L P)	0,003	0,001	17	0,003	0,00	-33	0,002	0,000	0	-	-	87%	-	-	98%
Phosphore total (mg/L P)	0,006	0,000	0	0,006	0,00	0	0,004	0,000	0	-	<0,002	-	-	<0,002	-
Silice réactive (mg/L SiO ₂)	3,53	0,23	7	3,50	-0,30	-9	4,04	0,02	0	-	-	-	-	-	-
Ions majeurs															
Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,58 (4,9/4,4)	-	-	4,4 (4,8-4,6)	-	-
Calcium (mg/L Ca)	1,67	0,06	3	1,7	0,00	0	1,40	0,00	0	-	-	-	-	-	100%
Chlorures (mg/L Cl)	<0,2	n.a.	n.a.	<0,2	n.a.	n.a.	0,28	0,01	4	-	-	98%	-	-	-
Magnésium (mg/L Mg)	0,47	0,01	1	0,49	0,02	4	0,31	0,00	0	-	-	-	-	-	104%
Potassium (mg/L K)	0,30	0,02	5	0,31	-0,01	-3	0,18	0,00	0	-	-	-	-	-	104%
Sodium (mg/L Na)	0,96	0,06	6	0,94	0,05	5	0,63	0,01	1	-	-	-	-	-	108%
Sulfates (mg/L SO ₄)	1,0	0,0	0	1,0	0,00	0	1,2	0,0	0	-	-	100%	-	-	-
Métaux et toxiques															
Sélénium (mg/L Se)	n.a.	n.a.	n.a.	< 0,0001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	80%	-	-	116%
Fer (mg/L Fe)	0,23	0,01	4	0,20	-0,04	-20	0,16	0,01	4	-	-	96%	-	-	100%
Manganèse (mg/L Mn)	n.a.	n.a.	n.a.	<0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	100%	-	-	108%
Réactifs															
Acide sulfurique 0,02 N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(0,0211-0,0214)	-	-
Thiosulfate de sodium 0,03 N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(0,0377-0,0379)	-	-

C.V. (%) : Coefficient de variation

(1) : Le paramètre n'a pas été analysé par le laboratoire

(2) : Les valeurs rapportées par le laboratoire avant et après la campagne de train sont indiquées entre ()

Les chiffres en caractères gras indiquent que le délai d'analyse était dépassé à la réception des échantillons

- : Aucune analyse requise ou prévue

17 : Les valeurs en caractère gras indiquent un coefficient de variation classé « bon »

44 : Les valeurs en italique indiquent un coefficient de variation classé « faible »

Lors de la campagne du mois d'août, la reproductibilité des analyses est, en général, excellente sauf pour les paramètres suivants où elle est bonne : phéopigments, phosphore hydrolysable et orthophosphates (tableau 3.3). Lors de la campagne d'octobre, la reproductibilité des analyses est excellente à l'exception de l'azote Kjeldahl qui est faible. Les écarts sont attribuables aux faibles valeurs mesurées qui sont proches des limites de détection et inférieure à la limite de quantification (3 x l.d.).

L'analyse de l'échantillon fantôme pour vérifier la reproductibilité des méthodes à l'insu du laboratoire ne révèle aucun problème particulier. L'échantillon fantôme a été récolté à la même station que le triplicata (station RM017) durant la campagne estivale. Aucun échantillon fantôme n'a été recueilli lors de la campagne automnale. Les différences sont généralement faibles (tableau 3.3) et où elles sont plus importantes, l'imprécision s'explique par des valeurs faibles et proches des limites de détection.

Le taux de récupération évalué par l'analyse d'échantillons fortifiés témoigne d'une excellente performance analytique. Lors de la campagne d'août, le taux de récupération est excellent et variait entre 87 et 100 %. Le taux de récupération pour les analyses effectuées en octobre est en général excellent et bon pour la détermination des tannins et lignines. Le taux de récupération variait entre 80 % et 116 % (tableau 3.3).

Des échantillons de contrôle (échantillons fantômes) pour le pH, la conductivité et l'alcalinité ont été utilisés pour vérifier la performance des mesures et analyses faites au laboratoire-terrain. La valeur des échantillons préparés par le laboratoire PSC était inconnue de l'équipe de terrain au moment des analyses. La différence entre la valeur mesurée sur le terrain et la valeur attendue et mesurée au laboratoire est en général inférieure à 6 %, sauf pour la conductivité (13 août 2001) où elle atteint 15 %, ce qui est néanmoins excellent.

La détermination de l'alcalinité au laboratoire terrain lors de la campagne d'octobre a sous-estimée la valeur moyenne rapportée par le laboratoire (avant et après la campagne lorsque applicable) d'environ 6 %, ce qui est excellent. Les mesures de conductivité et de pH mesurées au laboratoire terrain sont légèrement inférieures ou supérieures aux valeurs moyennes rapportées par le laboratoire mais à l'intérieur des limites de mesures des instruments déterminées par la précision et la résolution des sondes utilisées (1 à 3 % de différence).

3.6.2 Sommaire du contrôle de qualité

Les résultats obtenus dans le cadre du programme de contrôle de qualité sont jugés excellents. Aucune contamination des échantillons ou des réactifs utilisés sur le terrain n'a été décelé. La réplicabilité des analyses est généralement excellente et lorsqu'elle est bonne à faible c'est parce que les valeurs sont proches des limites de détection et en deçà du seuil de quantification.

3.7 Prédiction de la qualité de l'eau future

La méthodologie utilisée pour évaluer l'évolution de la qualité de l'eau à la suite de l'aménagement hydroélectrique de la rivière Romaine est fondée sur les enseignements du Réseau de Suivi Environnemental du complexe La Grande. La démarche générale de la prédiction de la qualité de l'eau future est présentée à la figure 3.3.

Les résultats du suivi de la qualité de l'eau du complexe La Grande représentent une série temporelle unique en son genre qui a permis de préciser les principales modifications de la qualité de l'eau causées par les aménagements hydroélectriques et les mécanismes responsables (Schetagne, 1990). Elle a également permis de discerner les paramètres les plus pertinents par rapport aux perturbations physiques liées aux aménagements hydroélectriques et par rapport à la production biologique des futurs milieux.

Basé sur l'expérience tirée des travaux de la Baie James (SEBJ, 1982), sept des 26 paramètres mesurés au complexe La Grande ont été retenus pour représenter l'évolution de la qualité des eaux du futur réservoir Romaine. Ce sont : la turbidité, la température, l'oxygène dissous, le pH, l'alcalinité, le phosphore total et la chlorophylle *a*.

La prédiction de la turbidité est qualitative et s'appuie sur la caractérisation géomorphologique des dépôts meubles dans la limite du futur réservoir et de leur sensibilité à l'érosion (Polygéo, 2001). La prédiction de la température dans le futur réservoir vise à établir le potentiel de stratification thermique. En l'absence de stratification thermique, on considère que la colonne d'eau sera relativement homogène et que la déficience potentielle en oxygène dissous au fond sera faible ou nulle. Le calcul du potentiel de stratification thermique est expliqué en détail à l'annexe 3.

Le raisonnement qui supporte la méthodologie d'évaluation de l'évolution de la qualité de l'eau à la suite de l'aménagement du futur réservoir Romaine et de ses conséquences sur la productivité biologique, s'appuie sur le fait que les modifications physiques (inondation de sols forestiers, ainsi que réduction ou augmentation de débit), qui ont entraîné des changements sur certains paramètres physico-chimiques des milieux aquatiques du complexe La Grande, produiront des changements semblables sur les paramètres des milieux aquatiques comparables de l'aménagement hydroélectrique Romaine. L'ampleur de ces modifications dépendra de l'importance des masses de matières que ces mécanismes mettent en jeu (matières organiques décomposables, volumes d'eau, volume de sols érodables, etc.) et qui ont été considérées pour le développement des outils de prédiction grâce aux enseignements du réseau de suivi du complexe La Grande.

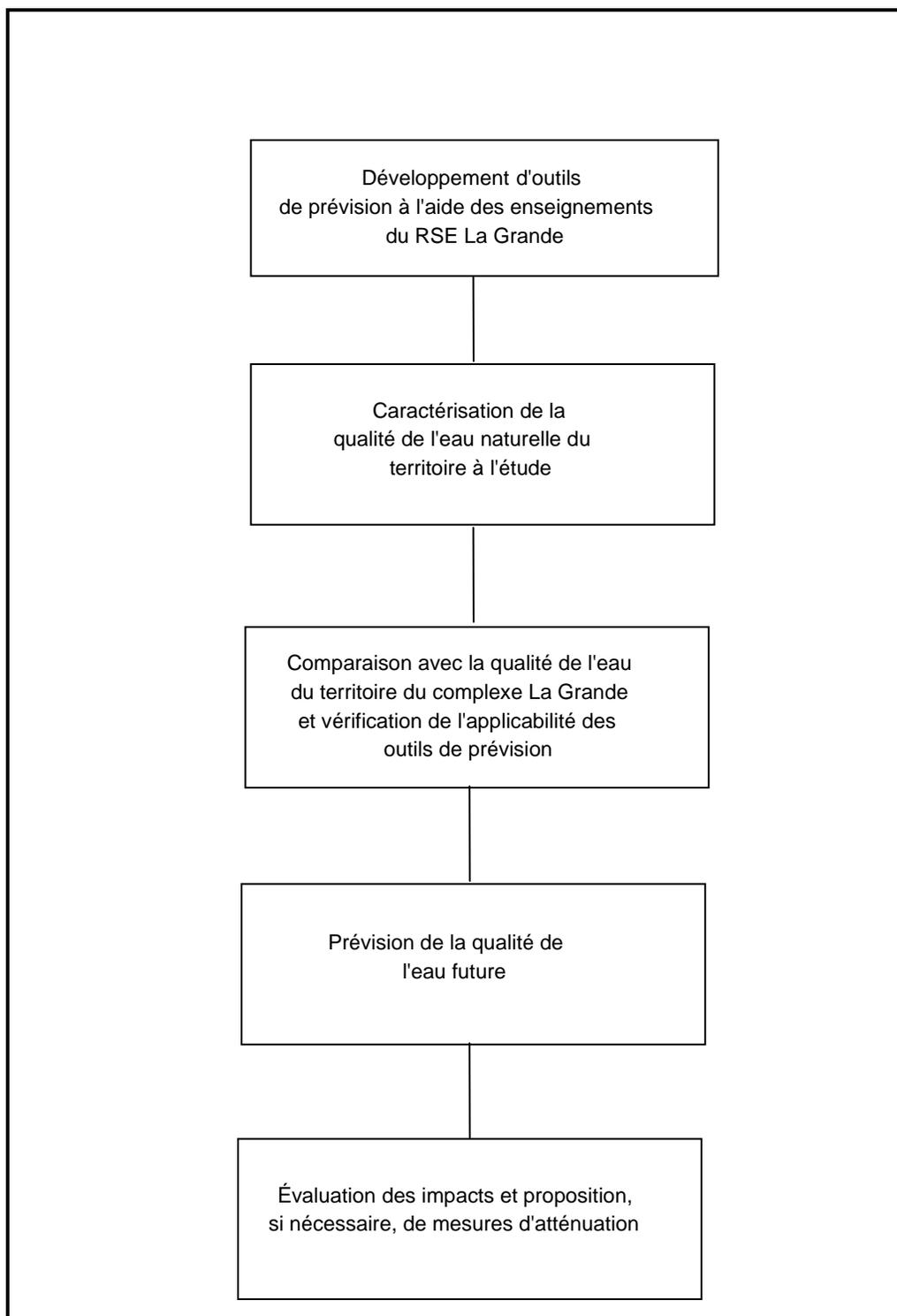
Pour certains paramètres, il a été possible d'établir des indices pour le futur réservoir Romaine à partir des quantités mesurables en cause, comme pour l'oxygène dissous et le pH. Dans d'autres cas, comme pour l'évaluation du phosphore total, il a fallu faire appel à l'utilisation d'un modèle de simulation mathématique.

Les paramètres retenus ainsi que les mécanismes et les caractéristiques varient selon qu'il s'agit d'un réservoir ou d'une rivière à débit accru ou réduit. Dans le cas de l'aménagement hydroélectrique Romaine, les paramètres calculés pour le réservoir vont s'appliquer au tronçon aval dans la mesure où le débit passant sera le même qu'en conditions naturelles.

Les méthodes utilisées pour prédire l'évolution des variables de qualité de l'eau sélectionnées pour le futur réservoir Romaine et les principaux mécanismes responsables des modifications de la qualité de l'eau sont décrits à l'annexe 3.

Par ailleurs, un indice global de modification de la qualité de l'eau a été calculé en effectuant le rapport entre la superficie terrestre inondée et le volume d'eau qui transite dans le réservoir sur une base annuelle. Le numérateur représente la quantité de matières organiques dont la décomposition entraînera une consommation en oxygène dissous et une libération d'ions et d'éléments nutritifs. Le dénominateur représente un indicateur de la dilution des produits de décomposition et du taux d'exportation vers l'aval.

FIGURE 3.3 — Démarche générale de la prévision de la qualité de l'eau future



4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats ont été compilés en tableaux pour les besoins de l'interprétation. Les rapports analytiques sont présentés en annexe.

4.1 Stations en rivière (RM053 et RM017)

Le taux de saturation en oxygène dissous mesuré dans les deux stations de la rivière Romaine (km 3 et km 53) est excellent pour les deux saisons ($> 100\%$) (tableau 4.1). Le pH est stable à 6,5 et témoigne d'une eau légèrement acide sans variation entre les deux saisons. Cette situation est connue depuis longtemps dans les eaux de la rivière Romaine, ainsi que dans ses lacs de têtes (Hydro-Québec, 1996).

Les faibles valeurs de la conductivité (9,8 à 14,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et de l'alcalinité (2,3 à 3,8 mg/L) soulignent le faible pouvoir tampon des eaux. Cette propriété est une caractéristique régionale de la Côte-Nord à cause de la nature des roches du Bouclier canadien et de la mince couche des sols. Dans la moyenne Côte-Nord, près de 33 % des lacs sont classifiés acides ($\text{pH} \leq 5,5$) et près de 66 % sont en voie d'acidification ($\text{pH} \leq 6$). Cette acidification est naturelle dans le contexte régional de la Côte-Nord avec des concentrations en sulfates inférieures à 1,7 mg/L mesurées aux différentes stations (tableau 4.1) ; la concentration moyenne en sulfate dans les lacs de la Côte-Nord étant inférieure à 2 mg/L (Dupont, 1993).

Les autres principaux paramètres mesurés dans la zone photique de ces deux stations sont : les bicarbonates (2,8 à 4,6 mg/L), le carbone organique total (3,1 à 7,8 mg/L), le phosphore total (0,004 à 0,006 mg/L), la chlorophylle a (1,0 à 1,8 $\mu\text{g}/\text{L}$), l'azote total Kjeldahl (0,10 à 0,22 mg/L), et la silice (3,8 à 4,03 mg/L) présentent des valeurs modérées à faibles représentatives de la région à l'étude, bien qu'elles soient généralement supérieures à celles du lac témoin du Vingt-Deuxième-Mille qui montre des eaux plus acides et moins productives.

On observe, entre les stations amont (km 53) et aval (km 3) de la rivière Romaine, une faible augmentation des matières en suspension (1,1 à 1,8 mg/L en août et 0,8 à 1,1 mg/L en octobre) et de la turbidité (0,7 à 2,0 UTN en août et 0,7 à 0,9 UTN en octobre) (tableau 4.1). Les matières nutritives suivent également cette tendance (carbone, phosphore, chlorophylle et phéopigments), ainsi que certains métaux (calcium, fer, magnésium, potassium et sodium). Cette augmentation est probablement due aux apports de la rivière Puyjalon et des autres petits tributaires drainant des milieux de tourbière. Dans l'ensemble, les eaux de la rivière Romaine sont peu productives et caractéristiques d'un milieu oligotrophe à hyperoligothoppe (Wetzel, 1975).

Les teneurs en métaux aux stations en rivière sont nettement supérieures à celles mesurées à la station lacustre (tableau 4.1). Cette différence peut s'expliquer par la géologie de la roche dure et des dépôts meubles et par le drainage des tourbières.

TABLEAU 4.1 — Résultats pour les différents paramètres mesurés in situ et analysés au laboratoire dans le cadre de la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)

Paramètres	Unité	Station RM017 (p.k. 03)		Station RM053 (p.k. 53)		Station RM022 (lac du 22 ^e mille)			
		13 août 01	24 oct 01	12 août 01	24 oct 01	12 août 01		24 oct 01	
		Intégré	Intégré	Intégré	Intégré	Intégré	Fond	Intégré	Fond
Profondeur	(m)	0-6	0-7	0-6	0-6	0-10	19	0-10	20
Descripteurs physiques									
Température	(°C)	19,8	5,9	20	5,2	17,2	6,4	8,8	6,7
Oxygène dissous	(mg/L O ₂)	9,1	13,1	9,5	13,2	8,4	10,1	10,7	10,5
Oxygène dissous	(%)	102	104	107	103	91	85	92	85
Conductivité	(µS/cm)	13,4	14,6	9,8	13,0	9,2	9,3	10,9	10,8
pH		6,5	6,5	6,5	6,4	4,8	5,0	5,4	5,3
Matières en suspension	(mg/L)	1,90*	1,20*	1,10*	0,90*	0,63*	na	< 0,5*	na
Turbidité	(utn)	2,0	0,9	0,7	0,7	0,3	na	0,6	na
Transparence	(m)	2	⁽¹⁾	2,5	⁽¹⁾	4	na	4,4	na
Couleur vraie	(ucv)	30	54	30	46	40	na	40	na
Tannins et lignines	(mg/L)	1,1	1,7	1,0	1,5	1,4	na	1,4	na
Descripteurs biologiques									
Chlorophylle a	(µg/L)	1,8	1,0	1,7	1,2	0,9	na	1,3	na
Phéopigments	(µg/L)	0,30	0,90	0,20	0,90	0,30	na	0,90	na
Substances nutritives									
Carbone organique dissous	(mg/L C)	3,4	12 ⁽²⁾	3,3	6,6	3,7	na	7,8 ⁽²⁾	na
Carbone organique total	(mg/L C)	3,3	7,0	3,1	7,8	3,8	3,0	5,3	5,6
Azote ammoniacal	(mg/L N)	0,05	<0,02	0,07	0,03	0,03	<0,02	<0,02	<0,02
Azote total Kjeldahl	(mg/L N)	0,21	0,12	0,22	0,13	0,14	0,21	0,09	<0,03
Nitrates et nitrites	(mg/L N)	<0,02	0,02	<0,02	0,01	< 0,02	< 0,02	0,04	0,06
Phosphore hydrolysable	(mg/L P)	0,003**	0,003**	<0,002**	0,002**	<0,002**	<0,002**	<0,002**	<0,002**
Orthophosphates	(mg/L P)	0,004**	0,002**	0,001**	0,002**	<0,001**	<0,001**	0,001**	<0,001**
Phosphore total	(mg/L P)	0,006**	0,005**	0,005**	0,004**	<0,002**	0,003**	0,002**	0,002**
Silice réactive	(mg/L SiO ₂)	3,80	4,00	3,80	4,03	2,30	na	2,21	na
Ions majeurs									
Alcalinité	(mg/L CaCO ₃)	3,1	2,3	3,8	3,0	< l.d.m.	< l.d.m.	0,4	0,2
Bicarbonates	(mg/L HCO ₃)	3,7	2,8	4,6	3,6	n.d.	n.d.	0,5	0,3
Carbone inorganique total	(mg/L C)	1,4	1,6	1,3	2,0	n.d.	n.d.	1,3	0,8
Calcium	(mg/L Ca)	1,70	1,40	1,60	1,40	0,68	0,70	0,65	0,66
Chlorures	(mg/L Cl)	<0,2	0,65	<0,2	0,29	< 0,2	< 0,2	0,74	0,79
Magnésium	(mg/L Mg)	0,47	0,33	0,36	0,31	0,21	0,25	0,20	0,19
Potassium	(mg/L K)	0,32	0,17	0,24	0,18	0,12	0,14	0,11	0,11
Sodium	(mg/L Na)	0,89	0,84	0,66	0,63	0,64	0,85	0,71	0,70
Sulfates	(mg/L SO ₄)	1,0	1,7	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1	1,2
Métaux et toxiques									
Sélénium	(mg/L Se)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	na	< 0,0001	na
Fer	(mg/L Fe)	0,24	0,20	0,12	0,16	0,04	0,04	0,02	0,02
Manganèse	(mg/L Mn)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01

(1) : Les conditions de terrain n'ont pas permis la mesure

(2) : Valeur douteuse

n.a. = non applicable

< l.d.m. : non-défecté par la méthode

n.d. = non-déterminée parce que les valeurs sont calculées à partir des valeurs d'alcalinité

* = valeur basée sur la moyenne d'un triplicata

** = valeur basée sur la moyenne d'un duplicata

Les valeurs en caractères gras indiquent un délai d'analyse non respecté

4.2 Station lacustre (RM022)

Le lac du Vingt-Deuxième-Mille présente des eaux relativement acides, notamment en août où les valeurs varient de 4,8 dans la zone photique, à 5,0 près du fond. Ces valeurs inférieures à ce qui a été mesuré dans la rivière suggèrent un effet de la géologie locale plus prononcé sur les eaux de ce lac, qui est situé à l'extérieur de la limite du bassin de drainage de la rivière Romaine. De plus, les valeurs de l'alcalinité, des bicarbonates et du carbone inorganique total sont inférieures en été au seuil de détection de la méthode analytique, ce qui confère un faible pouvoir tampon au lac. La situation s'est légèrement améliorée en octobre alors que le pH est passé de 4,8 à 5,4 ; une augmentation concomitante est aussi observée pour les autres paramètres (tableau 4.2)

Les données de température de l'eau en été indiquent une bonne stratification thermique alors que la thermocline se situe entre 9 et 10 m ; la profondeur totale à la station étant de 20 m (figure 4.1).

4.3 Caractérisation de la qualité de l'eau en fonction des critères de qualité

La qualité de l'eau aux trois stations et pour les deux périodes d'échantillonnage est en général excellente (tableau 4.3). La seule problématique concerne le bas pH, en particulier à la station lacustre (RM022) où les valeurs sont inférieures ou égales à 5 lors de la campagne estivale et légèrement supérieur au seuil favorisant la faune ichtyenne lors de la campagne automnale. Dans tous les cas, le pouvoir tampon (alcalinité et calcium) de l'eau est faible, en particulier à la station lacustre. L'augmentation du pouvoir tampon aux stations en rivière serait attribuable à la présence de dépôts de sédiments glacio-marins plus importants vers l'aval du bassin versant.

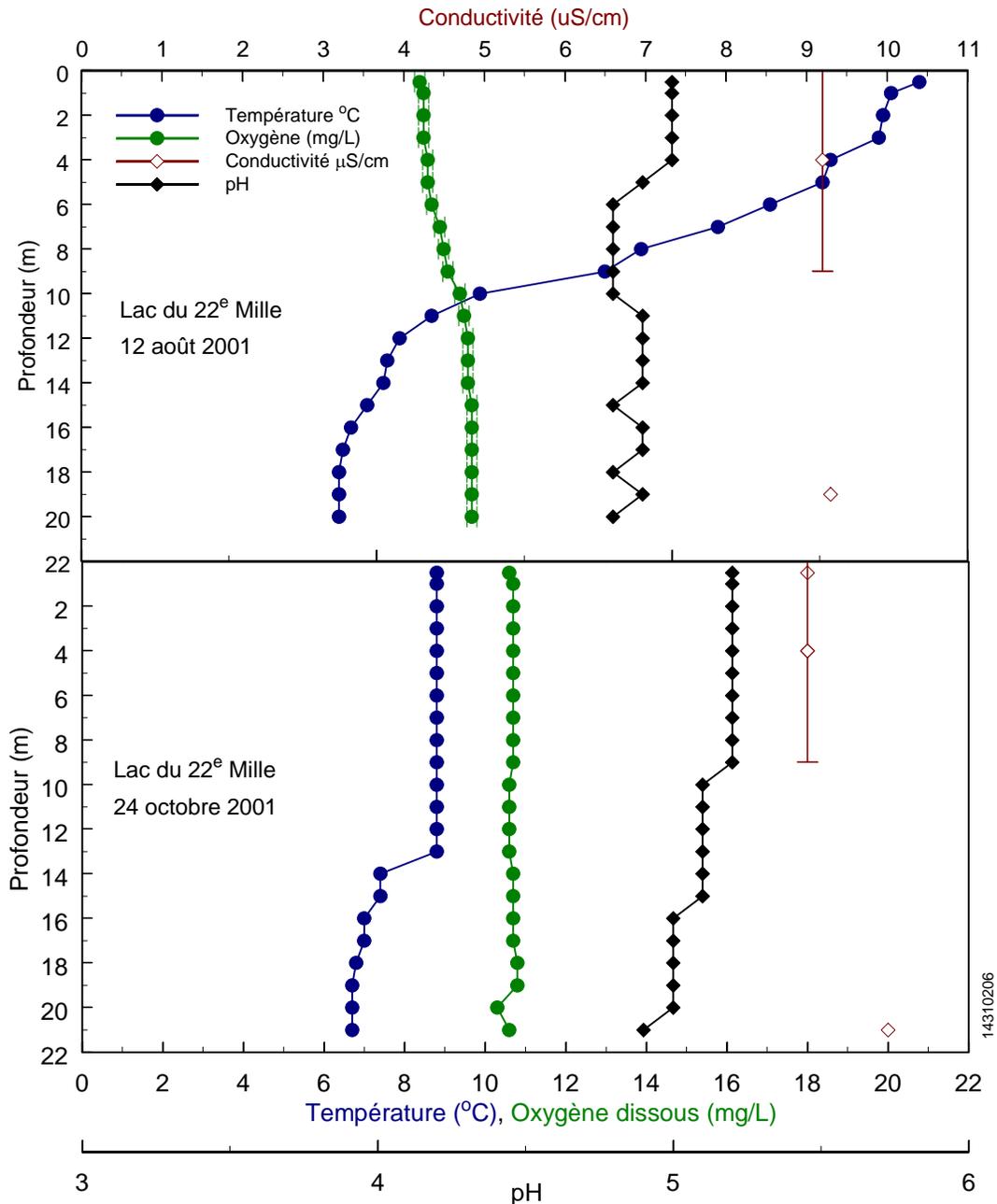
4.4 Mercure et méthylmercure

La méthode d'analyse en laboratoire est présentée à l'annexe 2 (analyse effectuée par la Chaire de recherche en environnement Hydro-Québec / CRSNG / UQAM).

4.4.1 Stations en rivière (RM053 et RM017)

Les résultats d'analyse du mercure total dans les stations du km 53 et du km 3 indiquent des teneurs respectives de 1,4 et de 1,1 ng/L ; la limite de détection de la méthode analytique est de 0,2 ng/L (annexe 2). Les valeurs du méthylmercure pour les stations du km 53 et du km 3 sont respectivement de 0,06 et de 0,07 ng/L ; la limite de détection de la méthode analytique est de 0,03 ng/L.

FIGURE 4.1 — Profils des paramètres physico-chimiques *in situ* à la station RM022



Le profil d'oxygène du 12 août 2001 a été ajusté en fonction de la concentration obtenue par titration Winkler (8,4 mg/L à 0,5 m) et normalisé pour une conductivité de 9,2 uS/cm à partir de l'équation suivante ($r^2 = 0,98$) :

$$DO = 8,7583078 + (0,2878618 * \text{Conductivité}) - (0,091901 * \text{Température})$$

TABLEAU 4.2 — Profils des différents paramètres mesurés in situ à la station RM022 (Lac du 22^e mille) durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001)

Profon- deur	Température (°C)		Oxygène dissous (mg/L)		Saturation (%)		Conductivité (µS/cm)		pH (terrain)		pH (labo. terrain)		O.D. (Winkler) (mg/L)		Conductivité (labo. Terrain) (µS/cm)	
	13 août 01	24 oct 01	13 août 01 ¹	24 oct 01	13 août 01	24 oct 01	13 août 01 ²	24 oct 01	13 août 01	24 oct 01	13 août 01	24 oct 01	13 août 01	24 oct 01	13 août 01	24 oct 01
0,5	20,8	8,8	8,4	10,6	82	92		9,0	5,0	5,2	5,3	5,4	8,4 (+/-0,1)	10,7		
1	20,1	8,8	8,5	10,7	81	91			5,0	5,2						
2	19,9	8,8	8,5	10,7	81	92			5,0	5,2						
3	19,8	8,8	8,5	10,7	82	92			5,0	5,2						
4	18,6	8,8	8,6	10,7	80	92			5,0	5,2						
5	18,4	8,8	8,6	10,7	80	92			4,9	5,2						
6	17,1	8,8	8,7	10,7	80	92			4,8	5,2						
7	15,8	8,8	8,9	10,7	78	92			4,8	5,2						
8	13,9	8,8	9,0	10,7	79	92			4,8	5,2						
9	13,0	8,8	9,1	10,7	79	92			4,8	5,2						
10	9,9	8,8	9,4	10,6	79	91	9,2 (intégré)	9,0 (intégré)	4,8	5,1	4,8 (intégré)	5,4 (intégré)			9,2 (intégré)	10,9 (intégré)
11	8,7	8,8	9,5	10,6	79	91			4,9	5,1						
12	7,9	8,8	9,6	10,6	78	91			4,9	5,1						
13	7,6	8,8	9,6	10,6	79	91			4,9	5,1						
14	7,5	7,4	9,6	10,7	79	89			4,9	5,1						
15	7,1	7,4	9,7	10,7	79	89			4,8	5,1						
16	6,7	7,0	9,7	10,7	79	88			4,9	5,0						
17	6,5	7,0	9,7	10,7	78	88			4,9	5,0						
18	6,4	6,8	9,7	10,8	78	88			4,8	5,0						
19	6,4	6,7	9,7	10,8	78	88	9,3		4,9	5,0	5,0		10,1		9,3	
20	6,4	6,7	9,7	10,3	83	84		10	4,8	5,0		5,3		10,5		10,8
21		6,7		10,6		86				4,9						

- (1) Le profil d'oxygène a été normalisé pour une conductivité de 9,2 S/cm à l'aide de l'équation suivante ($r^2 = 0,98$):
 $DO = 8,7583078 + (0,2878618 * \text{Conductivité}) - (0,091901 * \text{Température})$ et ajusté en fonction de la concentration obtenue par titration Winkler (8,4 mg/L à 0,5 m)
- (2) Le profil de conductivité est erroné à cause d'un mauvais fonctionnement de la sonde Hydrolab. Les valeurs présentés ont été mesurées au laboratoire terrain à l'aide d'un conductivimètre Hanna Instruments.

TABLEAU 4.3 — Comparaison entre les valeurs mesurées durant la campagne de qualité de l'eau sur la rivière Romaine (saison 2001) et les critères de qualité du MENV

Station	Station RM017 (p.k. 03)		Station RM053 (p.k. 53)		Station RM022 (lac du 22 ^e Mille)				Critères de qualité (MENV)			
	13 août 01	24 oct 01	12 août 01	24 oct 01	12 août 01		24 oct 01		Vie aquatique	Toxicité	Eau brute	Activités récréatives
Paramètres	Intégré (#3)	Intégré (#4)	Intégré	Intégré	Intégré	Fond	Intégré	Fond	Aiguë	Chronique		
Descripteurs physiques												
Oxygène dissous (mg/L de O ₂)	9,1	13,1	9,5	13,2	8,4	10,1	10,7	10,5	-	5	-	-
pH	6,5	6,5	6,5	6,4	4,8	5,0	5,4	5,3	5,0 - 9,5 ⁽¹⁾	6,5 - 9,0	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Matières en suspension (mg/L)	1,90	1,20	1,10	0,80	0,63	na	< 0,5	na	25	5	-	-
Couleur vraie (UCV)	30*	nd	30	nd	40	na	nd	na	-	-	15 ^(CCME)	100
Turbidité (UTN)	2*	0,9	0,7	0,7	0,3	na	0,6	na	8 ⁽³⁾	2 ⁽³⁾	-	5 ⁽³⁾
Substances nutritives												
Azote ammoniacal (mg/L de N)	0,05*	<0,02	0,07	0,03	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	⁽⁴⁾	⁽⁵⁾	1,5	-
Phosphore total (mg/L de P)	0,006	0,005	0,005	0,004	<0,002	0,003	0,002	0,002	-	0,02 - 0,03	-	0,02 - 0,03
Azote total Kjeldahl (mg/L de N)	0,21	0,12	0,22	0,13	0,14	0,21	0,09	<0,03	-	-	-	-
Nitrates et nitrites (mg/L de N)	<0,02*	0,02	<0,02	0,01	< 0,02	< 0,02	0,04	0,06	200 ⁽⁷⁾	40 ⁽⁷⁾	10	-
Ions majeurs												
Alcalinité(mg/L de CaCO ₃)	3,1	2,3	3,8	3,0	< l.d.m.	< l.d.m.	0,4	0,2	-	⁽²⁾	-	-
Calcium (mg/L de Ca)	1,70	1,40	1,60	1,40	0,68	0,70	0,65	0,66	-	⁽⁶⁾	-	-
Chlorures (mg/L)	<0,2	0,65	<0,2	0,29	< 0,2	< 0,2	0,74	0,79	860	230	250	-
Magnésium (mg/L de Mg)	0,47	0,33	0,36	0,31	0,21	0,25	0,20	0,19	-	-	-	-
Sodium (mg/L de Na)	0,96	0,84	0,66	0,63	0,64	0,85	0,71	0,70	-	-	200,0	-
Sulfates (mg/L de SO ₄)	1,0	1,7	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1	1,2	300,0	-	500	-
Métaux et toxiques												
Sélénium (pré-concentré) mg/L de Se	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	na	< 0,0001	na	0,02	0,005	0,01	-
Fer (mg/L de Fe)	0,24	0,20	0,12	0,16	0,04	0,04	0,02	0,02	-	0,3	0,3	-
Manganèse (mg/L Mn)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	-	-	0,05	-

(1) À l'intérieur de cet intervalle, il ne devrait pas y avoir de toxicité aiguë

(2) La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec l'alcalinité (sensibilité élevée <10 mg/L de CaCO₃; moyenne 10 - 20 mg/L de CaCO₃; faible >20 mg/L de CaCO₃)

(3) Ce critère permet une augmentation maximale respective de 8 UTN, 2 UTN ou de 5 UTN (selon la colonne) par rapport à la turbidité naturelle
Le critère pour les activités récréatives s'applique aux eaux dont la turbidité naturelle est inférieure ou égale à 50 UTN.

(4) À un pH de 6,5 et à une température de l'eau entre 0 et 20 °C, le critère varie de 23,8 à 27,7 mg/L de N

(5) À un pH de 6,5 et à une température de l'eau entre 0 et 20 °C, le critère varie de 1,22 à 2,08 mg/L de N

(6) La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec la concentration en calcium (sensibilité élevée <4 mg/L de Ca; moyenne 4 - 8 mg/L de Ca; faible 8 mg/L de Ca)

(7) Critère applicable aux Nitrates

- Absent de la liste du MEF ou sans spécification.

< l.d.m. Non-détecté par la méthode d'analyse

CCME Critère tiré des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada

nd = paramètre non mesuré

na = non applicable

* délai d'analyse dépassé

4.4.2 Station lacustre (RM022)

Les résultats d'analyse du mercure total et du méthylmercure dans le lac du Vingt-Deuxième-Mille sont de 1,8 et 0,05 ng/L (annexe 2). Ces valeurs sont faibles, mais elles se situent au-dessus du seuil de détection, ce qui confirme la présence d'un faible niveau de concentration de méthylmercure en milieu lacustre comme en milieu fluvial.

4.4.3 Comparaison avec le complexe La Grande

Au complexe La Grande, la teneur moyenne ($n = 70$) en mercure total mesurée dans plusieurs lacs naturels est de 1,51 ng/L et varie entre 0,4 et 2,6 ng/L. La teneur moyenne ($n = 30$) en méthylmercure est de 0,05 ng/L et varie entre 0,02 et 0,12 ng/L (Lucotte et al., 1999).

Les valeurs mesurées dans la rivière Romaine sont relativement faibles et comparables à ce qui a été mesurées au complexe La Grande. Le fait que les teneurs en méthylmercure dépassent légèrement la limite de détection indique qu'un faible niveau naturel existe dans le milieu aquatique.

4.5 Impacts prévus sur la qualité de l'eau

L'indice global de l'évolution de la qualité de l'eau dans le futur réservoir, calculé à partir de la superficie terrestre inondée ($6,71 \text{ km}^2$) et du volume d'eau annuel transitant dans le réservoir ($9,12 \text{ km}^3/\text{a}$; calculé avec un débit moyen de $289,5 \text{ m}^3/\text{s}$) est de 0,7 (annexe 3). En comparaison, l'indice calculé pour les réservoirs du complexe La Grande a varié entre 14 et 115 alors que le suivi de la qualité de l'eau a démontré des modifications faibles dans la zone de productivité biologique. L'aménagement de la rivière Romaine 1 ne devrait donc pas affecter significativement la qualité de l'eau.

Les caractéristiques du futur réservoir et le court temps de renouvellement des eaux ne permettront pas l'établissement d'une stratification thermique. En effet, le rapport alpha (annexe 3) est égal à 65 alors qu'une valeur supérieure à 20 est indicatrice d'un milieu sans stratification. Par ailleurs, le nombre de Froude (F_d), un autre indicateur de la stabilité du plan d'eau, est égal à 1,7. Or, une valeur supérieure à 0,5 témoigne de conditions non propices à la stratification thermique. Cela n'a rien d'étonnant lorsque l'on considère que le temps de renouvellement en hiver n'est que de 15 jours et de moins d'une semaine en fonction du débit moyen (tableaux A.3-1 et A.3-3).

De nombreux facteurs peuvent influencer les organismes phytoplanctoniques et par conséquent les concentrations de chlorophylle *a*, considérées comme une mesure de la biomasse phytoplanctonique. Les plus pertinents pour la région à l'étude sont : la teneur en éléments nutritifs, le pH, la turbidité, les matières humiques, les facteurs climatiques, les vitesses d'écoulement de l'eau et les apports externes (Lund, 1965 ; Ostrofsky et Duthie, 1975 ; Tseeb, 1962, cité dans Baxter, 1977 ; Visser et Couture, 1978 ; Jackson et Hecky, 1980 ; SEBJ, 1981).

Les valeurs de pH prévues après les aménagements ne seraient pas préjudiciables aux organismes phytoplanctoniques. En effet, la mesure anticipée du pH est pratiquement identique à ce qui a été mesurée dans la rivière Romaine à la saison 2001 (6,5), alors que Lund (1965) considère l'intervalle de 5,5 à 9,0 unités de pH comme adéquat pour la prolifération du phytoplancton (tableau 4.4).

Les niveaux de turbidité prévus ne devraient pas, non plus, limiter la production primaire. En effet, les valeurs anticipées dans l'ensemble du futur plan d'eau devraient demeurer inférieures à 5 UTN (tableau 4.4). En effet, le réservoir Romaine devrait être opéré sans marnage, ce qui réduit la zone littorale exposée à l'action des vagues. Néanmoins, la nature des dépôts en rives, l'instabilité des talus qui seront exposés au battillage et l'effet des vagues causé par le fetch important, pourront provoquer l'érosion des dépôts meubles sur environ 50% des rives de la partie large du futur réservoir (Polygéo, 2001). Cependant, la majeure partie des dépôts meubles dans le secteur du futur réservoir sont constitués de sable, les dépôts de sédiments plus fins se retrouvant dans le fond de la vallée à ce niveau de la rivière (Lupien *et al.*, 1979). Dans l'ensemble, les impacts liés à l'érosion des nouvelles rives sont jugées mineures et où l'impact est plus important par la nature du processus d'érosion et la durée du phénomène, la longueur de rive exposée est plus courte (Polygéo, 2001) et la nature des sédiments fera en sorte qu'ils se déposeront à proximité. Par rapport au complexe La Grande, où l'importance des fluctuations du niveau des eaux des réservoirs est plus grande que pour le futur réservoir Romaine, la turbidité des eaux a légèrement diminué dans tous les réservoirs (SEBJ, 1985).

En ce qui concerne les éléments nutritifs, leur rôle sera de toute évidence aussi déterminant au réservoir Romaine qu'il le fût au complexe La Grande. Le suivi de la qualité de l'eau à ce dernier complexe a montré que, parmi les éléments nutritifs habituellement reconnus comme jouant un rôle face à l'évolution de la biomasse phytoplanctonique (les sulfates, le CO₂, l'azote, en particulier les nitrates et nitrites et l'azote ammoniacal, le phosphore et la silice), les plus pertinents, à la suite des aménagements, furent le phosphore et la silice (SEBJ, 1981 ; SEBJ, 1985b).

Par ailleurs, dans le cas de la rivière Romaine, il semble peu probable que le piégeage des éléments nutritifs par les acides humiques (Visser et Couture, 1978 ; Jackson et Hecky, 1980) puisse jouer un rôle important à la suite de la mise en eau du réservoir Romaine car, au complexe La Grande, les mesures de couleur réelle, indicatrices de la présence des acides humiques (Hutchison, 1975), enregistrées après la mise en eau furent dans l'ensemble représentatives des conditions naturelles, et leur présence n'a pas empêché une augmentation de la teneur en chlorophylle *a* de près du simple au double.

L'augmentation prévue pour le phosphore total est faible de telle sorte que la concentration future sera équivalente à la limite de quantification de la méthode d'analyse. Il est donc peu probable que la résolution de la méthode d'analyse permette de distinguer le changement appréhendé avec une concentration future nettement inférieure au critère pour la protection de la vie aquatique ou de prolifération des algues aquatiques.

Les facteurs climatiques continueront sûrement de jouer un rôle au niveau de la production phytoplanctonique après l'aménagement. Par contre, puisqu'ils ne seront pas modifiés

TABLEAU 4.4 — Évaluation des modifications maximales appréhendées pour les principales variables de la qualité de l'eau dans le futur réservoir Romaine

Réservoir	Turbidité		Saturation en oxygène dissous						pH		Phosphore total		Chlorophylle a	
			(été)		(hiver) ⁽¹⁾		minimale (hiver) ⁽¹⁾							
	Actuelle (utn)	Future (utn)	Actuelle (%)	Future (%)	Actuelle (%)	Future (%)	Actuelle (%)	Future (%)	Actuelle (unités)	Future (unités)	Actuelle (mg/L)	Future (mg/L)	Actuelle (mg/L)	Future (mg/L)
Romaine	1,1	<1,1	>100	98	>100	98	>100	96			0,005	0,006	1,4	1,7
Critère pour la vie aquatique							>57% à 0°C		5,0 à 9,0		<33(2)			

(1) : Aucun relevé hivernal n'ayant été fait, la valeur estivale a été utilisée

(2) : Pour prévenir la prolifération d'algues dans les milieux productifs

significativement par les aménagements, ils ne modifieront pas, par rapport à ce qui a été observé au complexe La Grande, la nature et l'ordre de grandeur de l'évolution de la biomasse phytoplanctonique à la suite des aménagements.

La prévision quant à l'évolution de la productivité pour le futur réservoir Romaine n'indique pas de hausse significative (tableau 4.4). À la suite de la mise en eau des réservoirs du complexe La Grande, la biomasse phytoplanctonique a augmenté de façon quasi proportionnelle à la hausse des teneurs en phosphore total (SEBJ, 1985b). En effet, à la suite d'une augmentation du simple au double des teneurs en phosphore total, les concentrations de chlorophylle *a* ont augmenté du même ordre de grandeur, après une période de latence de deux années probablement imputable à des phénomènes tels que la dilution due au remplissage, le piégeage d'éléments nutritifs par les matières humiques ou l'apparition plus tardive des formes de phosphore directement assimilables par le phytoplancton. Compte tenu de la faible augmentation anticipée, il est peu probable que la silice ne soit un facteur limitant la productivité comme cela a été observé au complexe La Grande.

5 CONCLUSION

L'échantillonnage de la qualité de l'eau qui a été réalisé durant la saison 2001 a permis d'anticiper les modifications de la qualité de l'eau de la rivière Romaine à la suite de la mise en place de l'aménagement Romaine-1. Les résultats d'analyses de la qualité de l'eau indiquent que les eaux sont légèrement acides, et les faibles valeurs de la conductivité et de l'alcalinité soulignent le faible pouvoir tampon des eaux. Les autres paramètres, mesurés dans la zone photique des stations de la rivière Romaine tels les éléments nutritifs, présentent des valeurs représentatives de la région à l'étude et témoignent d'une eau hyper-oligotrophe. La concentration en chlorophylle a témoigne d'une eau faiblement productive.

Les résultats d'analyse du mercure total et du méthylmercure dans les eaux de la rivière Romaine indiquent des teneurs relativement faibles. Ces valeurs correspondent à ce qui a été mesurées ailleurs, comme aux réservoirs et dans les lacs naturels du complexe La Grande. Cependant, le fait que les teneurs en méthylmercure dépassent légèrement la limite de détection indique qu'un faible niveau de base existe dans le milieu aquatique.

Finalement, les prévisions quant à l'évolution de la qualité de l'eau dans le futur réservoir Romaine n'indiquent pas de changement significatif pour aucun des paramètres considérés. De plus, les caractéristiques du futur réservoir et le court temps de séjour des eaux font en sorte que les conditions ne devraient pas permettre la stratification du réservoir. Par conséquent, on ne doit pas s'attendre à ce que des déficiences marquée en oxygène dissous se manifestent au fond. Le rehaussement du niveau d'eau et l'attaque des dépôts sédimentaires exposés ne devraient pas concourir à augmenter la turbidité, du moins à un niveau pouvant affecter la productivité et ce, à cause de la nature grossière des matériaux et des courtes longueurs de rives sensibles à l'érosion.

6 BIBLIOGRAPHIE

- BAXTER, R.M. 1977. «Environmental Effects of Dams and Impoundments». *Annual Review of Ecology and Systematics*. Ed. by Richard F. Johnston, Peter W. Frank and Charles D. Mitchener. Palo Alto, CA: Annual Reviews Inc. Vol. 8. p. 255-283.
- BURDICK, J.C. ET F.L. PARKER. 1971. *Estimation of water quality in a new reservoir*. Department of environmental and water resources Engineering, School of Engineering, Vanderbilt University and U.S. Army Corps of Engineers, Report no. 8, 500 p.
- CAMPBELL, P.G., B. BOBEE, A. CAILLE, M.J. DEMALSY, P. DEMALSY, J.L. SASSEVILLE, S.A. VISSER, P. COUTURE, M. LACHANCE ET L. TALBOT. 1976. Effets de décapage de la cuvette d'un réservoir sur la qualité de l'eau emmagasinée : élaboration d'une méthode d'étude et application au réservoir de Victoriaville (Rivière Bulstrode, Québec). Rapport scientifique no. 37. INRS-Eau, Québec. 3 v.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1992. *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*. Division des objectifs de la qualité des eaux, Direction de la qualité des eaux, Environnement Canada.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES RESSOURCES ET DE L'ENVIRONNEMENT (CCMRE). GROUPE DE TRAVAIL SUR LES RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES EAUX. 1987-. *Recommandations pour la qualité des eaux du Canada*. Ottawa : le Conseil, mars 1987-. 1 vol. (f. mobiles)
- CHARLTON, M.N. 1980. «Hypolimnion Oxygen Consumption in Lakes: Discussion of Productivity and Morphometric Effects». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 37. no. 10. p. 1 531-1 539.
- DUPONT, J. 1993. *Bilan de l'acidité des lacs au Québec méridional*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau. Rapport Que/PA-47/1, 129 p.
- GRIMARD, Y ET H.G. JONES. 1982. Trophic upsurge in new reservoirs: a model for total phosphorus concentration. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39 : 1473-1483.
- HUTCHINSON, G.E. 1975. *A Treatise on Limnology*. New York, NY: John Wiley & Sons. 3 t.
- HYDRO-QUÉBEC. 1976. *Projet de dérivation Romaine-Churchill-Étude-Inventaires biophysiques préliminaires, été 1975*. Rapport technique produit par la Direction Environnement, Groupe écologie biophysique, Division inventaires et relevés. 183 p. + annexes

- HYDRO-QUÉBEC. 1989. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande, phase 1 : qualité de l'eau, régions de La Grande 2 et Opinaca : interprétation des données de 1998* ; par le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement. Montréal : Hydro-Québec, novembre 1989. ix, 152 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992. Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite 3. Rapport d'avant-projet. Réponses aux questions du MENVIQ, deuxième série. Montréal : Hydro-Québec, juillet 1992 iv, 40 p.
- JACKSON, T.A. ET R.E. HECKY. 1980. «Depression of primary productivity by humic matter in lake and reservoir waters of the boreal forest zone.» *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 2300-2317.
- LUCOTTE, M.S. MONTGOMERY, B. CARON ET M. KAINZ. 1999. *Mercury in natural lakes and unperturbed terrestrial ecosystems of Northern Quebec.* In LUCOTTE, M., R. SCHETAGNE, N. THÉRIEN, C. LANGLOIS ET A. TREMBLAY. 1999. *Mercury in the biogeochemical cycle: natural environments and hydroelectric reservoirs of Northern Quebec.* Environmental Science Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 55-87.
- LUND, J.W.G. 1965. «The ecology of fresh water phytoplankton.» *Biol. rev.* 40: 231-293.
- MAYSTRENKO, Y.G. ET A.I. DENISOVA. 1972.«Methods of forecasting the content of organic and biogenic substances in water of existing or planned reservoirs.» *Hydrochemical Institute, Novochoerkassk, Hydrochemical Material* 53: 86-114.
- MENVIQ. 1992. *Critères de qualité de l'eau.* Service d'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement, Québec. 425 p.
- MESSIER, D., R. ROY ET R. LEMIRE. 1985. Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande 1978-1984. Évolution du mercure dans la chair des poissons. Direction Ingénierie et Environnement, Société d'énergie de la Baie James. 170 p. et annexes.
- MORTIMER, C.H. ET F.J.H. MACKERETH. 1958. «Convection and its consequences in ice-covered lakes.» *Verh. Int. Ver. Limnol.* 13: 923-932.
- OFSTROFSKY, M. ET H.C. DUTHIE. 1975. «Primary productivity, phytoplankton and limiting factors in Labrador Lakes.» *Int. Rev. gesattem hydrobiol.* 60 (2): 145-158.
- POULIN THÉRIAULT-GAUTHIER & GUILLEMETTE CONSULTANTS INC. 1992. Caractérisation préliminaire de la phytomasse inondée des futurs complexes hydroélectriques. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 79 p. + annexes.

- RICHARD, Y. 1981. *Colonisation des feuilles de différentes espèces d'arbres (peuplier, aulne, myrique) par le macrobenthos et les microorganismes dans les eaux oligotrophes du Bouclier canadien*. 107 p. — Thèse de maîtrise ès Sciences, Université Laval.
- SCHETAGNE, R. 1989. Qualité de l'eau, Régions de La Grande 2 et Opinaca : Interprétation des données de 1988. Réseau de Suivi Environnemental de complexe La Grande, phase 1. Service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 152 p.
- SCHINDLER, D.W., T. RUSZCZYNSKI ET E.J. FEE. 1980. «Hypolimnion injection of nutrient effluents as a method for reducing eutrophication.» *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 320-327.
- SÉRODES, J.-B. 1981. *Influence des sols et arbres noyés sur l'oxygène dissous et la qualité de l'eau du réservoir LG2 : rapport synthèse 1979-1980*. Québec : Centred e recherches sur l'eau (CENTREAU), Université Laval. ii, 148 p. (Rapport : n° CRE-81/04).
- SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES (SEBJ). 1981. *Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande 1979 : physico-chimie et pigments chlorophylliens* ; par la direction de l'Environnement. Montréal : SEBJ, mars 1981. xii, 95 p.
- SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES (SEBJ). 1985a. *Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande, 1977-1984 : physico-chimie et pigments chlorophylliens* ; par la direction Ingénierie et Environnement. Montréal : SEBJ, décembre 1985, xxiii, 158 p.
- SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES (SEBJ). 1985b. *Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande, 1977-1984 : modélisation et simulation* ; par la direction Ingénierie et Environnement. Montréal : SEBJ, février 1985, xiv, 147 p.
- SOMER. 1992. *Guide méthodologique des relevés de la qualité de l'eau*. Pour Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, 79 p. et annexes.
- SYLVESTER, R.O. AND R.W. SEABLOOM. 1965. Influence of site characteristics on quality of impounded water. *J. AWWA*, 57 : 1528-1546.
- THÉRIEN, N. 1991. Études des enjeux environnementaux associés à l'effet de serre suite à la création de réservoirs hydroélectriques. Rapport préparé pour Hydro-Québec, vice-Présidence Environnement, Montréal. 209 p.
- VAN COLLIE, R., S.A. VISSER, P.G.C. CAMPBELL ET H.G. JONES. 1983. Évaluation de la dégradation de bois de conifères immergés durant plus d'un demi-siècle dans un réservoir. *Annls. Limnol.*, 19, 2, 129-134.

- VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analyses, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 379, pp. 1-19.
- VISSER, S.A. ET P. COUTURE. 1978. *Étude de quelques effets de la matière organique dissoute provenant de la Baie James sur des processus physiologiques dans le milieu aquatique*. INRS-Eau, Québec. 69 p. (Rapport scientifique n° 97).
- WELCH, H. 1983. *Limnology of Saquagjuac Lakes. An overview*. Presented at the second annual meeting of the Canadian Society of Limnologists. Winnipeg.
- WELCH, H.E. ET M.A. BERGMANN. 1985. «Water circulation in small arctic lakes in winter.» *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 506-520.
- WETZEL, R.G. 1975. *Limnology*. Toronto: W.B. Saunders Co. 743 p.

ANNEXE 1

**Rapports d'analyses physico-chimiques
de la qualité de l'eau**



SERVICES ANALYTIQUES

Certificat d'analyses

No. de certificat: 1H0407

CLIENT

Attention: Gilles Guay
Compagnie: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
Adresse: 1453, rue St-Timothée
Montréal (Québec)
H2L 3N7
Télécopieur: 514-849-6770
Téléphone: 514-849-7281

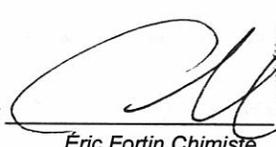
LABORATOIRE

Chargé(e) de projet: Annick Tremblay
Projet: AN011555
Date de réception: 2001/08/15
Date du rapport: 2001/09/07
Date de révision :
Révision no. 0
Nombre de pages: 21

Projet: Hydro-Québec
Description: 1431-b La Romaine à Havre St-Pierre
Prélevé par: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ

Approuvé par: 
Annick Tremblay, Chimiste
Chargé(e) de projet



Vérfié par: 
Éric Fortin, Chimiste
Directeur Inorganique



du fichier =023448wn
Révision no. 0

PSC Services Analytiques



PSC Services Analytiques

Toutes les analyses incluses dans ce rapport ont été effectuées selon les règles de l'art incluant les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité à moins d'entente écrite conclue au préalable avec le client. La responsabilité financière liée à la responsabilité professionnelle est limitée à une valeur n'excédant pas le coût des analyses effectuées. Les échantillons seront conservés pour une période de 6 semaines à partir de la date de réception, à moins d'indication contraire convenue préalablement.

Ce certificat d'analyses ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de PSC Services Analytiques .

Tous les résultats des matériaux de référence (MR) sont statistiquement sous contrôle sauf indication contraire.

Les normes et les critères lorsqu'inclus dans ce certificat, le sont à titre indicatif seulement.

En cas de disparité entre les normes et les critères indiqués et ceux officiels de la réglementation, ces derniers ont priorité.

Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération de l'étalon analogue (sauf dioxines/furannes et BPC par congénères).

Prière de contacter le ou la chargé(e) de projet pour toutes informations supplémentaires.

L'identification des méthodes d'analyses internes et les paramètres analysés par les sous-traitants sont inscrits sur la confirmation d'analyse en annexe.

Les méthodes utilisées par PSC Services Analytiques proviennent de publications telles que "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater" 19e éd., ou toutes autres publications reconnues par des organismes tels que MENV, EPA, etc.(voir annexe).

Notes:

- = Non Analysé

NA = Non Applicable

LDR = Limite de détection rapportée

<= Résultats obtenus inférieurs à la limite de détection rapportée

Pour les échantillons de sol, de solide et de déchet, les résultats sont exprimés en poids sec (sauf indication contraire).

Commentaires:

- (2) *Le code d'analyse K02(2) correspond à la méthode d'analyse par spectrométrie d'émission au plasma d'argon ICP avec nébulisation ultrasonique.*
- (3) *Le code d'analyse H52(3) correspond à la méthode d'analyse par génération d'hydrures - spectrométrie d'émission au plasma d'argon ICP.*

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #1
INTÉGRÉ
023448 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	0.90	2001/08/18
Pheopigments	0.1	"	I91	0.30	2001/08/18
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.7	2001/08/21
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.8	2001/08/21
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16
#1				0.80	
#2				0.50	
#3				0.60	
moyenne (± écart type)				0.63 (± 0.15)	
Couleur vraie	1	UCV	H08	40	2001/08/15
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.30	2001/08/15
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.03	2001/08/21
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45		2001/08/18
#1				0.002	
#2				<0.002	
moyenne (± écart type)				≤0.002 (± 0.000)	
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45		2001/08/16
#1				<0.002	
#2				0.001	
moyenne (± écart type)				≤0.001 (± 0.000)	
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	2.3	2001/08/16
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21
#1				<0.002	
#2				0.002	
moyenne (± écart type)				≤0.002 (± 0.000)	
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.4	2001/08/15
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.14	2001/09/06
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<0.2	2001/08/15

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons.

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #1
INTÉGRÉ
023448 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	0.68	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.04	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.21	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	<0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.12	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.64	2001/08/16	

(*) *Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons.*

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION
#1 FOND
023449 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse	Validité (*)		Date d'analyse
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91		-	2001/08/18
Pheopigments	0.1	"	I91		-	2001/08/18
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5		-	2001/08/21
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3		3.0	2001/08/21
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		-	2001/08/16
#1						
#2						
#3						
moyenne (± écart type)						
Couleur vraie	1	UCV	H08	(*)	-	2001/08/15
Turbidité	0.1	UTN	H11	(*)	-	2001/08/15
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19		<0.02	2001/08/21
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			2001/08/18
#1					<0.002	
#2					<0.002	
moyenne (± écart type)					<0.002 (± 0.00)	
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45	(*)		2001/08/16
#1					<0.002	
#2					0.001	
moyenne (± écart type)					≤0.001 (± 0.000)	
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85		-	2001/08/16
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			2001/08/21
#1					0.003	
#2					0.003	
moyenne (± écart type)					0.003 (± 0.00)	
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	(*)	-	2001/08/15
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13		0.21	2001/09/06
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03		<0.2	2001/08/15

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION
#1 FOND
023449 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	-	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	0.70	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.04	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.25	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	<0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.14	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.85	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse	STATION #2		Date d'analyse	Validité (*)
				INTÉGRÉ	E SURF		
				No. du Client:	023450 01		
				No. du Labo:	01/08/12		
				Date d'échantillonnage:	E SURF		
				Matrice:			
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.7	2001/08/18		
Pheopigments	0.1	"	I91	0.20	2001/08/18		
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.3	2001/08/21		
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.1	2001/08/21		
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16		
#1				1.1			
#2				1.0			
#3				1.1			
moyenne (± écart type)				1.1 (± 0.06)			
Couleur vraie	1	UCV	H08	30	2001/08/15		(*)
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.70	2001/08/15		(*)
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.07	2001/08/21		
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45		2001/08/18		
#1				<0.002			
#2				<0.002			
moyenne (± écart type)				<0.002 (± 0.00)			
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45		2001/08/16		(*)
#1				0.001			
#2				0.001			
moyenne (± écart type)				0.001 (± 0.000)			
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	3.8	2001/08/16		
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21		
#1				0.004			
#2				0.005			
moyenne (± écart type)				0.005 (± 0.001)			
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.0	2001/08/15		(*)
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.22	2001/09/06		
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<0.2	2001/08/15		

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

**PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses**

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #2
INTÉGRÉ
023450 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.6	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.12	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.36	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	<0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.24	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.66	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #3
INTÉGRÉ A
023451 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.8	2001/08/18	
Pheopigments	0.1	"	I91	0.30	2001/08/18	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.4	2001/08/21	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.3	2001/08/21	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16	
#1				1.7		
#2				1.9		
#3				2.0		
moyenne (± écart type)				1.9 (± 0.15)		
Couleur vraie	1	UCV	H08	30	2001/08/15	(*)
Turbidité	0.1	UTN	H11	2.0	2001/08/15	(*)
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.05	2001/08/21	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45		2001/08/18	
#1				0.003		
#2				0.003		
moyenne (± écart type)				0.003 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45		2001/08/16	(*)
#1				0.004		
#2				0.003		
moyenne (± écart type)				0.004 (± 0.001)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	3.8	2001/08/16	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21	
#1				0.006		
#2				0.006		
moyenne (± écart type)				0.006 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.1	2001/08/15	(*)
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.21	2001/09/06	
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<0.2	2001/08/15	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #3
INTÉGRÉ A
023451 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.7	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.24	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.47	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	<0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.32	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.89	2001/08/16	

(*) **Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons**

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #3
INTÉGRÉ B
023452 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.6	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.23	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.47	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.29	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.98	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #3
INTÉGRÉ C
023453 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	2.0	2001/08/18	
Pheopigments	0.1	"	I91	0.20	2001/08/18	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.5	2001/08/21	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.2	2001/08/21	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16	
#1				1.8		
#2				2.2		
#3				1.8		
moyenne (± écart type)				1.9 (± 0.23)		
Couleur vraie	1	UCV	H08	30	2001/08/15	(*)
Turbidité	0.1	UTN	H11	1.9	2001/08/15	(*)
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.04	2001/08/21	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45		2001/08/18	
#1				0.002		
#2				0.002		
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45		2001/08/16	(*)
#1				0.003		
#2				0.002		
moyenne (± écart type)				0.003 (± 0.001)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	3.4	2001/08/16	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21	
#1				0.005		
#2				0.006		
moyenne (± écart type)				0.006 (± 0.001)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.1	2001/08/15	(*)
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.18	2001/09/06	
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<0.2	2001/08/15	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #3
INTÉGRÉ C
023453 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.7	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.22	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.48	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.30	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	1.0	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

STATION #3
INTÉGRÉ A-B-C
023451 01, 023452 01, 023453 01

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse	Résultats d'analyses moyenne ± écart type
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.9 ± 0.1
Pheopigments	0.1	"	I91	0.27 ± 0.06
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.4 ± 0.15
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.2 ± 0.1
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43	
#1				- -
#2				- -
#3				- -
moyenne (± écart type)				1.8 ± 0.17
Couleur vraie	1	UCV	H08	30 ± 0.0
Turbidité	0.1	UTN	H11	2.0 ± 0.1
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.04 ± 0.006
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45	
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				0.003 ± 0.001
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45	
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				0.003 ± 0.001
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	3.5 ± 0.230
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45	
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				0.006 ± 0.000
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.1 ± 0.0
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.20 ± 0.015
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<0.2 ± 0.00

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

STATION #3
INTÉGRÉ A-B-C
023451 01, 023452 01, 023453 01

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse	Résultats d'analyses moyenne ± écart type
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02 ± 0.00
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0 ± 0.0
Métaux				
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001 ± 0.0000
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.7 ± 0.06
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.23 ± 0.01
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.47 ± 0.01
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	0.01 ± 0.00
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.30 ± 0.02
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.96 ± 0.06

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #4
INTÉGRÉ
023454 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.8	2001/08/18	
Pheopigments	0.1	"	I91	0.40	2001/08/18	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	3.3	2001/08/21	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	3.2	2001/08/21	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16	
#1				NA		
#2				2.2		
#3				1.9		
moyenne (± écart type)				2.1 (± 0.21)		
Couleur vraie	1	UCV	H08	30	2001/08/15	(*)
Turbidité	0.1	UTN	H11	2.0	2001/08/15	(*)
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	0.03	2001/08/21	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45		2001/08/18	
#1				0.003		
#2				0.003		
moyenne (± écart type)				0.003 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45		2001/08/16	(*)
#1				0.003		
#2				0.003		
moyenne (± écart type)				0.003 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	3.5	2001/08/16	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21	
#1				0.006		
#2				0.006		
moyenne (± écart type)				0.006 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.1	2001/08/15	(*)
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.15	2001/09/06	
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	<	2001/08/15	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION #4
INTÉGRÉ
023454 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	<0.02	2001/08/15	(*)
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	1.0	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	<0.0001	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	1.7	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	0.20	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	0.49	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	<0.01	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	0.31	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	0.94	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

BLANC
023455 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	-	2001/08/18	
Pheopigments	0.1	"	I91	-	2001/08/18	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	RO5	-	2001/08/21	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	RO3	<0.5	2001/08/21	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43		2001/08/16	
#1				-		
#2				-		
#3				-		
moyenne (± écart type)				-		
Couleur vraie	1	UCV	H08	-	2001/08/15	(*)
Turbidité	0.1	UTN	H11	-	2001/08/15	(*)
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	-	2001/08/21	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45	-	2001/08/18	
#1						
#2						
moyenne (± écart type)						
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45	-	2001/08/16	
#1						
#2						
moyenne (± écart type)						
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	-	2001/08/16	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45		2001/08/21	
#1				<0.002		
#2				<0.002		
moyenne (± écart type)				<0.002 (± 0.00)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	-	2001/08/15	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	-	2001/09/06	
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	-	2001/08/15	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

BLANC
023455 01
01/08/12
E SURF

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse		Date d'analyse	Validité (*)
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	-	2001/08/15	
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	-	2001/08/15	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	-	2001/08/23	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	-	2001/08/16	

(*) Délai d'analyse dépassé à la réception des échantillons

PSC Services Analytiques
Contrôle de la qualité

Paramètre	LDR	Unités	Méthode d'analyse	STATION #1	STATION #3
				INTÉGRÉ	INTÉGRÉ A
				023448 01	023451 01
				01/08/12	01/08/12
				E SURF	E SURF
				% Rec.	% Rec.
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	90%	-
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J19	93%	-
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45	88%	-
Orthophosphates	0.002	mg P/L	J45	87%	-
Chlorures	0.2	mg Cl/L	I03	98%	-
Nitrates et nitrites (en N)	0.02	mg N/L	J33	100%	-
Sulfates	0.5	mg SO ₄ /L	H92	100%	-
Métaux					
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52 ⁽³⁾	-	80%
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02 ⁽²⁾	NA	-
Fer	0.02	mg Fe/L	K02 ⁽²⁾	96%	-
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02 ⁽²⁾	NA	-
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02 ⁽²⁾	100%	-
Potassium	0.02	mg K/L	K02 ⁽²⁾	NA	-
Sodium	0.02	mg Na/L	K02 ⁽²⁾	NA	-

PHILIP SERVICES ANALYTIQUES

ANNEXE

**Confirmation des analyses et
description des méthodes analytiques**

CONFIRMATION DE VOTRE DEMANDE D'ANALYSES

CLIENT.....: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
 ADRESSE.....: 1453, rue St-Timothée
 Montréal (Québec)
 H2L 3N7

CONTACT: Gilles Guay

TEL.: 514-849-7281
 FAX.: 514-849-6770

No. DE CERTIFICAT PHILIP: 1H0407
 No. DE PROJET PHILIP: AN011555
 CHARGÉE DE PROJET (LAB.): Annick Tremblay
 Date requise: 01/08/29

No. DE PROJET DU CLIENT: Hydro-Québec
 DESCRIPTION: 1431-b La Romaine à Havre St-Pierre
 Date de réception: 01/08/15

NUMÉRO DU LABO	IDENTIFICATION DU CLIENT	MATRICE	DATE ÉCHANTILL.	ÂGE DE L'ÉCHANT.	ANALYSE	CODE D'ANALYSE	MÉTHODE PHILIP	LABO-DE SOUS-TRAITANCE (SI REQUIS)
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL -HYDRO-QUÉBEC	AMMONIHQ	III-302	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHÉOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHQ	III-406	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE DISSOUS - EAU	DOC-WHAL		HALIFA
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SELENIUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HQ		
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-513	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-503	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	II-201	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	SO4-W	III-201	
023448	STATION #1 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SILICE REACTIVE - EAU	SI02	III-505	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL -HYDRO-QUÉBEC	AMMONIHQ	III-302	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HQ		
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	II-201	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023449	STATION #1 FOND	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	SO4-W	III-201	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL -HYDRO-QUÉBEC	AMMONIHQ	III-302	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHÉOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHQ	III-406	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	

VEUILLEZ AVISER LE (LA) CHARGÉ(E) DE PROJET AU 514-493-4733 (TÉLÉCOPIEUR 493-4725) SI DES CHANGEMENTS SONT NÉCESSAIRES.
 AFIN DE RESPECTER LE DÉLAI DE CONSERVATION ÉTABLI PAR LE MEF, _____ ÉCHANTILLONS DEVRAIENT ÊTRE ANALYSÉS DANS UN DÉLAI DE _____ JOURS POUR
 _____, CE QUI IMPLIQUE UNE SURCHARGE DE _____%. VEUILLEZ NOUS CONTACTER SI VOUS N'ACCEPTIEZ PAS CES CONDITIONS.

CONFIRMATION DE VOTRE DEMANDE D'ANALYSES

CLIENT.....: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
 ADRESSE.....: 1453, rue St-Timothée
 Montréal (Québec)
 H2L 3N7

CONTACT: Gilles Guay

TEL.: 514-849-7281
 FAX.: 514-849-6770

No. DE PROJET DU CLIENT: Hydro-Québec
 DESCRIPTION: 1431-b La Romaine à Havre St-Pierre
 Date de réception: 01/08/15

No. DE CERTIFICAT PHILIP: 1H0407
 No. DE PROJET PHILIP: AN011555
 CHARGÉE DE PROJET (LAB.): Annick Tremblay
 Date requise: 01/08/29

NUMÉRO DU LABO	IDENTIFICATION DU CLIENT	MATRICE	DATE ÉCHANTILL.	ÂGE DE L'ÉCHANT.	ANALYSE	CODE D'ANALYSE	MÉTHODE PHILIP	LABO. DE SOUS-TRAITEMENT (SI REQUIS)
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	HALIFA
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE DISSOUS - EAU	DOC-WHAL		
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SÉLÉNIUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HYD		
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	TURBIDITÉ - EAU	TURB-HQ		
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-405	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-513	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	III-503	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	S04-W	III-201	
023450	STATION #2 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SILICE RÉACTIVE - EAU	S102	III-505	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL - HYDRO-QUÉBEC	AMMONIHQ	III-302	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHÉOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHEO	III-406	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE DISSOUS - EAU	DOC-WHAL		HALIFA
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	SÉLÉNIUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HYD		
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	TURBIDITÉ - EAU	TURB-HQ	III-405	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-513	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-503	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	III-201	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	S04-W	III-201	
023451	STATION #3 INTÉGRÉ A	E SURF	01/08/12	5.	SILICE RÉACTIVE - EAU	S102	III-505	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL - HYDRO-QUÉBEC	AMMONIHQ	III-302	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		

VEUILLEZ AVISER LE (LA) CHARGÉ(E) DE PROJET AU 514-493-4733 (TÉLÉCOPIEUR 493-4725) SI DES CHANGEMENTS SONT NÉCESSAIRES.
 AFIN DE RESPECTER LE DÉLAI DE CONSERVATION ÉTABLI PAR LE MEF, ÉCHANTILLONS DEVRAIENT ÊTRE ANALYSÉS DANS UN DÉLAI DE _____ JOURS POUR
 _____, CE QUI IMPLIQUE UNE SURCHARGE DE ____%. VEUILLEZ NOUS CONTACTER SI VOUS N'ACCEPTÉZ PAS CES CONDITIONS.

CONFIRMATION DE VOTRE DEMANDE D'ANALYSES

CLIENT.....: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
 ADRESSE.....: 1453, rue St-Timothée
 Montréal (Québec)
 H2L 3N7

TEL.: 514-849-7281
 FAX.: 514-849-6770

CONTACT: Gilles Guay

No. DE CERTIFICAT PHILIP: 1H0407
 No. DE PROJET PHILIP: AN011555
 CHARGÉE DE PROJET (LAB.): Annick Tremblay
 Date requise: 01/08/29

No. DE PROJET DU CLIENT: Hydro-Québec
 DESCRIPTION: 1431-b La Romaine à Havre St-Pierre
 Date de réception: 01/08/15

NUMÉRO DU LABO	IDENTIFICATION DU CLIENT	MATRICE	DATE ÉCHANTILL.	ÂGE DE L'ÉCHANT.	ANALYSE	CODE D'ANALYSE	MÉTHODE PHILIP	LABO. DE SOUS-TRAITANCE (SI REQUIS)
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHEOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHO	III-406	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	HALIFA
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	DOC-WHAL		
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	SÉLÉNIMUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HYD		
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	TURBIDITE - EAU	TURB-HQ	III-405	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-513	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-503	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	II-201	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	SO4-W	III-201	
023452	STATION #3 INTÉGRÉ B	E SURF	01/08/12	5.	SILICE RÉACTIVE - EAU	SI02	III-505	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL - HYDRO-QUÉBEC	AMMONI HQ	III-302	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHEOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHO	III-406	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	DOC-WHAL		HALIFA
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	SÉLÉNIMUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HYD		
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	TURBIDITE - EAU	TURB-HQ	III-405	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-513	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-503	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	II-201	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	SO4-W	III-201	
023453	STATION #3 INTÉGRÉ C	E SURF	01/08/12	5.	SILICE RÉACTIVE - EAU	SI02	III-505	

VEUILLEZ AVISER LE (LA) CHARGÉ(E) DE PROJET AU 514-493-4733 (TÉLÉCOPIEUR 493-4725) SI DES CHANGEMENTS SONT NÉCESSAIRES.
 AFIN DE RESPECTER LE DÉLAI DE CONSERVATION ÉTABLI PAR LE MEF, ÉCHANTILLONS DEVRAIENT ÊTRE ANALYSÉS DANS UN DÉLAI DE _____ JOURS POUR
 _____, CE QUI IMPLIQUE UNE SURCHARGE DE _____%. VEUILLEZ NOUS CONTACTER SI VOUS N'ACCEPTÉZ PAS CES CONDITIONS.

CONFIRMATION DE VOTRE DEMANDE D'ANALYSES

CLIENT.....: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
 ADRESSE.....: 1453, rue St-Timothée
 Montréal (Québec)
 H2L 3N7

CONTACT: Gilles Guay

TEL.: 514-849-7281
 FAX.: 514-849-6770

No. DE PROJET DU CLIENT: Hydro-Québec
 DESCRIPTION: 1431-b La Romaine à Havre St-Pierre
 Date de réception: 01/08/15

No. DE CERTIFICAT PHILIP: 1H0407
 No. DE PROJET PHILIP: AN011555
 CHARGÉE DE PROJET (LAB.): Annick Tremblay
 Date requise: 01/08/29

NUMÉRO DU LABO	IDENTIFICATION DU CLIENT	MATRICE	DATE ÉCHANTILL.	ÂGE DE L'ÉCHANT.	ANALYSE	CODE D'ANALYSE	MÉTHODE PHILIP	LABO. DE SOUS-TRAITANCE (SI REQUIS)
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE AMMONIACAL - HYDRO-QUÉBEC	AMMONI-HQ	III-302	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	ortho PHOSPHATES - EAU	PO4-HQ		
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLOROPHYLLE A ET PHÉOPIGMENTS (EAU)	CHLOPHQ	III-406	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	MATIÈRES EN SUSPENSION - EAU (1 LITRE)	TSS-HQ	III-604	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn - EAU SURF. (MDL=98/12/1)	MET6U-HQ	III-110	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	AZOTE TOTAL KJELDAHL (faible LDM)	TKN-HQ	III-303	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE DISSOUS - EAU	DOC-WHAL		HALIFA
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SÉLÉNIUM - EAU (PRÉCONCENTRÉ 10X)	SEGH-HQ	III-101	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE HYDROLYSABLE - EAU	PHOS-HQ		
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	TURBIDITÉ - EAU	TURB-HQ	III-405	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	TANINS ET LIGNINS (ACIDE TANIQUE)	TAN-LIN	III-513	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	COULEUR VRAIE	COLOUR	III-503	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	NITRATE + NITRITE - hq (CHROM. IONIQUE)	NO3NO2HQ	III-201	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	CHLORURES - EAU (CHROM. IONIQUE)	CL-W	III-201	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SULFATES - EAU (CHROM. IONIQUE)	S04-W	III-201	
023454	STATION #4 INTÉGRÉ	E SURF	01/08/12	5.	SILICE RÉACTIVE - EAU	S102	III-505	
023455	BLANC	E SURF	01/08/12	5.	CARBONE ORGANIQUE TOTAL - EAU	TOC-WHAL		HALIFA
023455	BLANC	E SURF	01/08/12	5.	PHOSPHORE TOTAL - EAU	TP-HQ		

VEUILLEZ AVISER LE (LA) CHARGÉ(E) DE PROJET AU 514-493-4733 (TÉLÉCOPIEUR 493-4725) SI DES CHANGEMENTS SONT NÉCESSAIRES.
 AFIN DE RESPECTER LE DÉLAI DE CONSERVATION ÉTABLI PAR LE MEF, ÉCHANTILLONS DEVRAIENT ÊTRE ANALYSÉS DANS UN DÉLAI DE _____ JOURS POUR
 _____, CE QUI IMPLIQUE UNE SURCHARGE DE ____%. VEUILLEZ NOUS CONTACTER SI VOUS N'ACCEPTÉZ PAS CES CONDITIONS.



SERVICES ANALYTIQUES

Certificat d'analyses

No. de certificat: 1J1090

CLIENT

Attention: Gilles Guay
Compagnie: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
Adresse: 1453, rue St-Timothée
Montréal (Québec)
H2L 3N7
Télécopieur: 514-849-6770
Téléphone: 514-849-7281

LABORATOIRE

Chargé(e) de projet: Annick Tremblay
Projet: AN012139
Date de réception: 2001/10/25
Date du rapport: 2001/12/03
Date de révision : 2002/03/25
Révision no. 1
Nombre de pages: 19

Projet: Hydro-Québec
Description: 1431-B
Prélevé par: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ

Approuvé par

Annick Tremblay, Chimiste
Chargé(e) de projet



du fichier =036791wn
Révision no. 1



PSC Services Analytiques

Toutes les analyses incluses dans ce rapport ont été effectuées selon les règles de l'art incluant les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité à moins d'entente écrite conclue au préalable avec le client. La responsabilité financière reliée à la responsabilité professionnelle est limitée à une valeur n'excédant pas le coût des analyses effectuées. Les échantillons seront conservés pour une période de 6 semaines à partir de la date de réception, à moins d'indication contraire convenue préalablement.

Ce certificat d'analyses ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de PSC Services Analytiques .

Tous les résultats des matériaux de référence (MR) sont statistiquement sous contrôle sauf indication contraire.

Les normes et les critères lorsqu'inclus dans ce certificat, le sont à titre indicatif seulement.

En cas de disparité entre les normes et les critères indiqués et ceux officiels de la réglementation, ces derniers ont priorités.

Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération de l'étalon analogue (sauf dioxines/furannes et BPC par congénères).

Prière de contacter le ou la chargé(e) de projet pour toutes informations supplémentaires.

L'identification des méthodes d'analyses internes et les paramètres analysés par les sous-traitants sont inscrits sur la confirmation d'analyse en annexe.

Les méthodes utilisées par PSC Services Analytiques proviennent de publications telles que "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater" 19e éd., ou toutes autres publications reconnues par des organismes tels que MENV, EPA, etc.(voir annexe).

Notes:

- = Non Analysé

NA = Non Applicable

LDR = Limite de détection rapportée

<= Résultats obtenus inférieurs à la limite de détection rapportée

Pour les échantillons de sol,de solide et de déchet, les résultats sont exprimés en poids sec (sauf indication contraire).

Commentaires:

(1) Résultat rejeté.

Révision 1: Ajout de la couleur vraie.

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#1
No. du Labo:	INTÉGRÉ
Date d'échantillonnage:	036791 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.3	01/10/26	
Phéopigments	0.1	"	I91	0.9	01/10/26	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	7.8	01/11/08	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	5.3	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	40	01/10/26	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				<0.5	01/10/26	
#2				<0.5	01/10/26	
#3				<0.5	01/10/26	
moyenne (± écart type)				<0.5 (± 0.0)		
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.6	01/10/26	
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	<0.02	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				<0.002	01/11/01	
#2				0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				≤0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				0.001	01/10/26	
#2				0.001	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.001 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	2.21	01/10/25	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/12	
#2				0.002	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.4	01/10/26	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.09	01/11/05	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.74	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.04	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#1
No. du Labo:	INTÉGRÉ
Date d'échantillonnage:	036791 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.1	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001	01/11/01	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	0.65	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.02	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.20	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.11	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.71	01/11/01	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#1
No. du Labo:	FOND
Date d'échantillonnage:	036792 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	-		
Phéopigments	0.1	"	I91	-		
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	-		
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	5.6	01/11/07	
Couleur vraie	1	UCV	H08	-		
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43	-		
#1						
#2						
#3						
moyenne (± écart type)						
Turbidité	0.1	UTN	H11	-		
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	<0.02	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				<0.002	01/11/01	
#2				<0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				<0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				<0.001	01/10/26	
#2				0.001	01/10/26	
moyenne (± écart type)				≤0.001 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	-		
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/12	
#2				0.002	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	-		
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	<0.03	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.79	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.06	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#1
No. du Labo:	FOND
Date d'échantillonnage:	036792 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.2	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	-		
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	0.66	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.02	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.19	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.11	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.70	01/11/01	

**PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses**

No. du Client:	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ A
Date d'échantillonnage:	036793 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.2	01/10/26	
Phéopigments	0.1	"	I91	0.9	01/10/26	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	6.6	01/11/08	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	7.8	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	46	01/10/26	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				0.9	01/10/26	
#2				0.9	01/10/26	
#3				(1)	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.9 (± 0.0)		
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.7	01/10/26	
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	0.03	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/01	
#2				0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/10/26	
#2				0.002	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	4.03	01/10/25	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.004	01/11/12	
#2				0.004	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.004 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.5	01/10/26	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.13	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.29	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.01	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ A
Date d'échantillonnage:	036793 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.2	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001	01/11/01	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	1.4	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.16	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.31	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.18	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.63	01/11/01	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION#2
INTÉGRÉ B
036794 01
01/10/24
E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.2	01/10/26	
Phéopigments	0.1	"	I91	0.9	01/10/26	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	5.2	01/11/08	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	7.8	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	44	01/10/26	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				<0.5	01/10/26	
#2				0.5	01/10/26	
#3				0.9	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.7 (± 0.3)		
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.7	01/10/26	
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	<0.02	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/01	
#2				0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/10/26	
#2				0.002	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	4.06	01/10/25	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.004	01/11/12	
#2				0.004	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.004 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.5	01/10/26	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.05	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.29	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.01	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ B
Date d'échantillonnage:	036794 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.2	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001	01/11/01	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	1.40	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.17	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.31	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.18	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.63	01/11/01	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ C
Date d'échantillonnage:	036795 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.2	01/10/26	
Phéopigments	0.1	"	I91	0.8	01/10/26	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	6.3	01/11/08	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	7.5	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	48	01/10/26	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				0.8	01/10/26	
#2				0.8	01/10/26	
#3				0.9	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.9 (± 0.1)		
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.7	01/10/26	
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	<0.02	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/01	
#2				0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/10/26	
#2				0.002	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	4.04	01/10/25	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.004	01/11/12	
#2				0.004	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.004 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.5	01/10/26	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.12	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.27	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.01	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ C
Date d'échantillonnage:	036795 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.2	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001	01/11/01	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	1.4	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.16	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.31	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.18	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.62	01/11/01	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION#2
INTÉGRÉ A-B-C
036793, 036794 et 036795 01

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultats d'analyses moyenne ± écart type
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.2 ± 0.0
Phéopigments	0.1	"	I91	0.9 ± 0.1
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	6.0 ± 0.7
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	7.7 ± 0.2
Couleur vraie	1	UCV	H08	44 ± 1.4
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43	0.8 ± 0.1
#1				- -
#2				- -
#3				- -
moyenne (± écart type)				- -
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.7 ± 0.0
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	≥0.02 ± 0.00
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45	0.002 ± 0.000
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				- -
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45	0.002 ± 0.000
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				- -
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	4.04 ± 0.01
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45	0.004 ± 0.000
#1				- -
#2				- -
moyenne (± écart type)				- -
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.5 ± 0.0
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.10 ± 0.04
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.28 ± 0.01
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.01 ± 0.00

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION#2
INTÉGRÉ A-B-C
036793, 036794 et 036795 01

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultats d'analyses moyenne ± écart type
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.2 ± 0.0
Métaux				
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001 ± 0.0000
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	1.4 ± 0.0
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.16 ± 0.01
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.31 ± 0.00
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01 ± 0.00
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.18 ± 0.00
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.63 ± 0.01

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:
No. du Labo:
Date d'échantillonnage:
Matrice:

STATION#4
INTÉGRÉ
036796 01
01/10/24
E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	1.0	01/10/26	
Phéopigments	0.1	"	I91	0.9	01/10/26	
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	12	01/11/08	
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	7.0	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	54	01/10/26	
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				1.3	01/10/26	
#2				1.3	01/10/26	
#3				1.1	01/10/26	
moyenne (± écart type)				1.2 (± 0.1)		
Turbidité	0.1	UTN	H11	0.9	01/10/26	
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	<0.02	01/10/31	
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/11/01	
#2				0.003	01/11/01	
moyenne (± écart type)				0.003 (± 0.001)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				0.002	01/10/26	
#2				0.002	01/10/26	
moyenne (± écart type)				0.002 (± 0.000)		
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	4.00	01/10/25	
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				0.005	01/11/12	
#2				0.005	01/11/12	
moyenne (± écart type)				0.005 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	1.7	01/10/26	
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	0.12	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	0.65	01/10/25	
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	0.02	01/10/25	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client:	STATION#4
No. du Labo:	INTÉGRÉ
Date d'échantillonnage:	036796 01
Matrice:	01/10/24
	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	1.7	01/10/25	
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	<0.0001	01/11/01	
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	1.4	01/11/01	
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	0.20	01/11/01	
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	0.33	01/11/01	
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	<0.01	01/11/01	
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	0.17	01/11/01	
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	0.84	01/11/01	

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client: BLANC
No. du Labo: 036797 01
Date d'échantillonnage: 01/10/24
Matrice: E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Chlorophylle a	0.1	ug/L	I91	-		
Phéopigments	0.1	"	I91	-		
Carbone organique dissous	0.5	mg C/L	R05**	-		
Carbone organique total	0.5	mg C/L	R03**	<0.5	01/11/08	
Couleur vraie	1	UCV	H08	-		
Matières en suspension	0.5	mg/L	H43			
#1				-		
#2				-		
#3				-		
moyenne (± écart type)						
Turbidité	0.1	UTN	H11	-		
Azote ammoniacal	0.02	mg N/L	J20	-		
Phosphore hydrolysable	0.002	mg P/L	J45			
#1				<0.002	01/11/01	
#2				<0.002	01/11/01	
moyenne (± écart type)				<0.002 (± 0.000)		
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45			
#1				-		
#2				-		
moyenne (± écart type)						
Silice réactive	0.05	mg SiO ₂ /L	I85	-		
Phosphore total (en P)	0.002	mg P/L	J45			
#1				<0.002	01/11/12	
#2				<0.002	01/11/12	
moyenne (± écart type)				<0.002 (± 0.000)		
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	-		
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	<0.03	01/11/21	
Chlorures	0.04	mg Cl/L	I03	-		
Nitrates et Nitrites	0.01	mg N/L	J33	-		

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

No. du Client: BLANC
No. du Labo: 036797 01
Date d'échantillonnage: 01/10/24
Matrice: E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	Résultat d'analyse	Date d'analyse	Validité (*)
Sulfates	0.1	mg SO ₄ /L	H92	-		
Métaux						
Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	-		
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	-		
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	-		
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	-		
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	-		
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	-		
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	-		

PSC Services Analytiques
Contrôle de la qualité

No. du Client:	STATION#1	STATION#2
No. du Labo:	INTÉGRÉ	INTÉGRÉ A
Date d'échantillonnage:	036791 01	036793 01
Matrice:	01/10/24	01/10/24
	E SURF	E SURF

Paramètre	LDM	Unités	Méthode d'analyse	% Réc.	% Réc.
Orthophosphates	0.001	mg P/L	J45	98%	-
Tannins et lignines	0.1	mg/L	J91	80%	-
Azote total Kjeldahl	0.03	mg N/L	J13	92%	94%

Métaux

Sélénium (pré-concentré)	0.0001	mg Se/L	H52**	116%	-
Calcium	0.05	mg Ca/L	K02**	100%	-
Fer	0.02	mg Fe/L	K02**	100%	-
Magnésium	0.01	mg Mg/L	K02**	104%	-
Manganèse	0.01	mg Mn/L	K02**	108%	-
Potassium	0.02	mg K/L	K02**	104%	-
Sodium	0.02	mg Na/L	K02**	108%	-

**** Voir annexe ci-jointe**



SERVICES ANALYTIQUES

Certificat d'analyses

No. de certificat: 1G0783

CLIENT

Attention: Gilles Guay
Compagnie: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ
Adresse: 1453, rue St-Timothée
Montréal (Québec)
H2L 3N7
Télécopieur: 514-849-6770
Téléphone: 514-849-7281

LABORATOIRE

Chargé(e) de projet: Annick Tremblay
Projet: AN011004
Date de réception: 2001/08/01
Date du rapport: 2002/03/27
Date de révision :
Révision no. 0
Nombre de pages: 3

Projet: Labo-Terrain
Description: La Romaine
Prélevé par: ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ

Approuvé par:

Annick Tremblay, Chimiste
Chargé(e) de projet



du fichier =21204wn
Révision no. 0

PSC Services Analytiques



PSC Services Analytiques

Toutes les analyses incluses dans ce rapport ont été effectuées selon les règles de l'art incluant les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité à moins d'entente écrite conclue au préalable avec le client. La responsabilité financière reliée à la responsabilité professionnelle est limitée à une valeur n'excédant pas le coût des analyses effectuées. Les échantillons seront conservés pour une période de 6 semaines à partir de la date de réception, à moins d'indication contraire convenue préalablement.

Ce certificat d'analyses ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de PSC Services Analytiques .

Tous les résultats des matériaux de référence (MR) sont statistiquement sous contrôle sauf indication contraire.

Les normes et les critères lorsqu'inclus dans ce certificat, le sont à titre indicatif seulement.

En cas de disparité entre les normes et les critères indiqués et ceux officiels de la réglementation, ces derniers ont priorités.

Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération de l'étalon analogue (sauf dioxines/furannes et BPC par congénères).

Prière de contacter le ou la chargé(e) de projet pour toutes informations supplémentaires.

L'identification des méthodes d'analyses internes et les paramètres analysés par les sous-traitants sont inscrits sur la confirmation d'analyse en annexe.

Les méthodes utilisées par PSC Services Analytiques proviennent de publications telles que

"Standard Methods for the examination of Water and Wastewater" 19e éd., ou toutes autres publications reconnues par des organismes tels que MENV, EPA, etc.(voir annexe).

Notes:

- = Non Analysé

NA = Non Applicable

LDR = Limite de détection rapportée

<= Résultats obtenus inférieurs à la limite de détection rapportée

Pour les échantillons de sol, de solide et de déchet, les résultats sont exprimés en poids sec (sauf indication contraire).

Commentaires:

PSC Services Analytiques
Résultats d'analyses

CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE ANALYTIQUE
Laboratoire de Terrain - La Romaine
Environnement Illimité

Campagne: Août 2001

RÉSULTATS DES FANTÔMES

PARAMÈTRE	No labo.(PHILIP)	VALEUR ATTENDUE	VALEUR OBTENUE AU DÉPART (PHILIP)	VALEUR OBTENUE AU LABO-TERRAIN	VALEUR OBTENUE AU RETOUR (PHILIP)
pH	021204	Non applicable	4.59	Non disponible	Non disponible
Conductivité(µmhos/cm)	021205	60	63.0	Non disponible	Non disponible
Alcalinité (mg CaCO3/L)	021210	4	4.9/4.4	Non disponible	Non disponible

VÉRIFICATION DES SOLUTIONS STANDARDISÉES

SOLUTION	No labo. (PHILIP)	CONCENTRATION AU DÉPART	CONCENTRATION AU RETOUR
Acide sulfurique 0.02_N	021211	0.0210	Non disponible
Sodium thiosulfate 0.03_N	021212	0.0377	Non disponible

RÉSULTATS DES STANDARDS DE CONDUCTIVITÉ

CONCENTRATION DES STANDARDS KCl	No labo. (PHILIP)	VALEUR ATTENDUE (µmhos/cm)	VALEUR OBTENUE AU DÉPART (PHILIP)(µmhos/cm)	VALEUR OBTENUE AU LABO-TERRAIN(µmhos/cm)	VALEUR OBTENUE AU RETOUR (PHILIP)(µmhos/cm)
0.0001 N	021206	15	15.8	Non disponible	Non disponible
0.0002 N	021207	30	31.0	Non disponible	Non disponible
0.0005 N	021208	75	83.0	Non disponible	Non disponible
0.001 N	021209	150	160.0	Non disponible	Non disponible

ANNEXE 2

Rapport d'analyses des teneurs en mercure dans l'eau

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

CHAIRE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT
HYDRO-QUÉBEC/CRSNG/UQAM

Contrat de services professionnels #4637
pour Environnement Illimité

**ANALYSES DES TENEURS EN MERCURE TOTAL ET EN
MÉTHYLMERCURE DISSOUS DANS DES ÉCHANTILLONS D'EAU
FILTRÉS**

Isabelle Rheault
Biochimiste

Novembre 2000

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	I
LISTE DES TABLEAUX	II
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 MÉTHODES POUR LES ANALYSES D'EAU	2
2.1 Analyse du mercure total	2
2.2 Analyse du méthylmercure	3
3.0 RÉSULTATS DES TENEURS DE MERCURE TOTAL ET DE MÉTHYLMERCURE DANS L'EAU	5
4.0 COHÉRENCE DES RÉSULTATS	6

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1	Calcul de la limite de détection pour les mesures de mercure total dans l'eau.....2
Tableau 2	Variabilité des blancs d'analyse pour les mesures de méthylmercure dans l'eau.....4
Tableau 3	Teneurs de mercure total.....5
Tableau 4	Teneurs de méthylmercure exprimé en mercure.....5

1.0 INTRODUCTION

Dans le cadre d'un suivi environnemental, Environnement Illimité a prélevé des échantillons d'eau filtrés. L'objectif de ce contrat est d'analyser le contenu en mercure total (Hg) et en méthylmercure (MeHg) dissous. Le présent rapport décrit brièvement les principales étapes analytiques et les contrôles effectués pour assurer la qualité des résultats.

2.0 MÉTHODES POUR LES ANALYSES D'EAU

2.1 Analyse du mercure total

Les échantillons d'eau sont conservés au congélateur jusqu'au moment des mesures de mercure. Avant l'analyse, ils sont dégelés au réfrigérateur puis agités pour s'assurer de l'homogénéité de l'échantillon. Ensuite, trois parties aliquotes de 10 mL sont prélevées et transvasées dans des tubes de quartz. L'oxydation du mercure total se fait en ajoutant 100 µL d'une solution de persulfate de potassium 5% à la partie aliquote et en l'exposant 30 minutes aux ultraviolets. Le mercure contenu dans 5 mL est alors analysé par mesure de la fluorescence atomique lorsque réduit par Sn(II).

Les échantillons sont digérés en triplicata et lorsque la différence entre les réplicats est supérieure à 10 %, l'autre portion restante de 5 mL est injectée dans le tube. La digestion est reprise en triplicata si les résultats demeurent non reproductibles. L'appareil est calibré par injection de quantités connues de Hg(II) (50-400 pg de Hg).

Comme la mesure du mercure total dans notre méthode s'effectue en flot continue, la variation des mesures de blancs ne peut être utilisée pour évaluer la limite de détection. Celle-ci est plutôt calculée à partir de l'écart type des échantillons ayant une concentration plus petite que 2,00 ng/L. Pour cette ordre de grandeur, il n'y a pas de relation entre l'écart type et la teneur de mercure. Un écart type moyen de 0,06 ng/L est calculé et une limite de détection de 0,17 ng/L correspondant à $0,06 \times 3 = 0,17$ est déterminée pour un échantillon-type de 5 mL (tableau 1).

Tableau 1
Calcul de la limite de détection pour les mesures de mercure total dans l'eau

Station	Écart type (ng/L)
1	0,05
2	0,04
3	0,05
4	0,08
Écart type moyen	0,06
Limite de détection (3σ)	0,17

2.2 Analyse du méthylmercure

Après avoir bien agité l'échantillon, 4 parties aliquotes de 27 à 29 mL sont pesées dans un tube de Teflon® auxquelles sont ajoutées 500 µL de KBr 4M, 500 µL de H₂SO₄ 2M et 200 µL d'APDC (1%). La distillation se fait en chauffant les tubes à 110°C durant 4 à 5 heures en présence d'azote. Le distillat est recueilli dans un tube de verre contenant déjà 10 mL d'eau NANOpure® et mis dans un bain de glace. Lorsque la distillation est terminée, le distillat est transvasé complètement dans une fiole à éthylation. Le pH est ajusté à 4,5 avec 55 µL d'acide lactique 4M et 60 µL de KOH/MeOH (1 g/4 mL). Ensuite, le méthylmercure est éthylié en présence de 200 µL de tétraéthylborate de sodium (1%).

Le méthylmercure éthylié de la solution est transféré sur une colonne de Tenax® par une agitation de 5 minutes et un barbotage de 10 minutes avec de l'air comprimé. La colonne de Tenax® est séchée avec de l'air pendant 10 minutes pour être ensuite reliée au chromatographe en phase gazeuse (flux d'argon de 15 mL/min, colonne chromatographique chauffée à 75°C). La colonne chromatographique est composée de 15% OV3 chromosorb WAWDMCS 60/80 mesh. Le Tenax® est chauffé pendant 1 minute pour extraire le méthylmercure. Après 6 minutes de rétention sur la colonne, le méthylmercure est quantifié par mesure de la fluorescence atomique.

L'appareil est calibré par éthylation de quantités connues de MeHgCl de l'ordre de 60 à 125 pg dont la concentration a été vérifiée par l'analyse du mercure total. La limite de détection est de 0,027 ng/L exprimé en mercure pour un échantillon type de 28 mL. Cette valeur correspond à trois fois la variabilité des blancs (3σ, tableau 2).

Tableau 2
Variabilité des blancs d'analyse pour les mesures de méthylmercure dans l'eau

Méthylmercure en équivalent Hg (ng.Hg/L)	
Blanc 1	0,032
Blanc 2	0,010
Blanc 3	0,027
Blanc 4	0,025
Blanc 5	0,020
Blanc 6	0,025
Blanc 7	0,010
Blanc 8	0,032
Blanc 9	0,010
Écart type	0,009
Limite de détection (3σ)	0,027

3.0 RÉSULTATS DES TENEURS DE MERCURE TOTAL ET DE MÉTHYLMERCURE DISSOUS

Tableau 3
Teneurs de mercure total

Station	Mercure total (ng/L)			moyenne	écart type
	mesure 1	mesure 2	mesure 2		
1	1,70	1,80	1,77	1,76	0,05
2	1,39	1,31	1,34	1,35	0,04
3	1,14	1,24	1,20	1,19	0,05
4	1,18	1,04	1,04	1,09	0,08

Tableau 4
Teneurs de méthylmercure exprimé en mercure

Station	Méthylmercure ng.Hg/L				moyenne	écart type
	mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4		
1	0,048	0,038	0,035	0,057	0,045	0,010
2	0,052	0,060			0,056	0,006
3	0,060	0,062	0,066		0,063	0,003
4	0,053	0,075	0,083	0,055	0,067	0,015

4.0 COHÉRENCE DES RÉSULTATS

Tous les résultats de méthylmercure présentés dans ce rapport se situent sous la limite quantifiable de notre méthode. Cette limite est déterminée en multipliant par dix l'écart type des mesures des blancs d'analyse (tableau 2) ce qui donne 0,09 ng.Hg/L. Cependant tous les résultats se situent au dessus du seuil de détection de notre méthode démontrant qu'il y a une trace de méthylmercure dissous dans les échantillons d'eau filtrés.

ANNEXE 3

Méthodologie de prédiction des conditions futures

1 PRÉVISION DU POTENTIEL DE STRATIFICATION THERMIQUE

Le potentiel de stratification thermique est évalué à l'aide de deux indices : le rapport alpha (α) et le nombre de Froude.

Le rapport α est calculé comme suit :

$$\alpha = \frac{Q_a}{V_r}$$

où Q_a = volume d'eau annuel (km³)
 V_r = volume du réservoir (km²)

Si $\alpha < 10$, il devrait y avoir stratification thermique et si $\alpha > 20$, il ne devrait pas y avoir de stratification thermique.

Le nombre de Froude (F_d) est calculé comme suit :

$$F_d = 320 * \left(\frac{L}{D} \right) * \left(\frac{Q}{V} \right)$$

où L = longueur du réservoir (m)
 D = profondeur moyenne du réservoir (m)
 Q = débit module (m³/s)
 V = volume du réservoir (m³)

Si $F_d < 0,1$, il y aura stratification thermique; si $F_d > 0,5$ il n'y aura pas de stratification et s'il est entre les deux on ne peut conclure de façon certaine.

2 ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU EN RÉSERVOIR

2.1 Principaux mécanismes

Les quatre principaux mécanismes responsables des modifications de la qualité de l'eau observées à la suite de la mise en eau des réservoirs du complexe La Grande sont :

- le mélange graduel d'eaux de qualités différentes;
- le lessivage des sols inondés;
- la décomposition de la matière organique submergée;
- l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique.

Le mélange graduel d'eaux de qualités différentes, causé par le détournement d'une rivière dans une autre ou simplement par le remplacement graduel des eaux des milieux initiaux par les eaux des principales rivières responsables de la mise en eau, a été un mécanisme très important dans le cas des réservoirs de La Grande 2 et Opinaca (SEBJ, 1985b). En effet, il expliquerait la plus grande proportion de la variance des données observée à la suite de la mise en eau dans le cas de la zone photique du réservoir de La Grande 2, et a été aussi important que le mécanisme de décomposition dans le cas de celui du réservoir Opinaca. Les paramètres les plus sensibles à ce facteur sont ceux reliés au degré de minéralisation (les principaux ions majeurs) et ceux qui décrivent les matières organiques (couleur réelle, carbone organique total, azote kjeldahl total et tanins).

Le lessivage des sols inondés, ou "leaching", correspond à la mise en solution des composés solubles ou rapidement solubilisés contenus dans les sols inondés. Ce mécanisme semble avoir joué un rôle important dans l'augmentation rapide de la concentration de phosphore total et dans la diminution du pH observées immédiatement au début de la mise en eau, alors que les processus de décomposition n'étaient encore que peu amorcés (SEBJ, 1985b).

La décomposition de la matière organique submergée induit une consommation en oxygène dissous, une diminution du pH et une libération de CO₂ (qui rend compte, aux valeurs de pH mesurées, d'une bonne part du carbone inorganique total), d'ions (surtout en profondeur) et d'éléments nutritifs (Sylvester and Seabloom, 1965 ; Burdick et Parker, 1971 ; Maystrenko et Denisova, 1972 ; Campbell *et al.*, 1976 ; Charlton, 1980 ; Richard, 1981 ; Sérodes, 1981 ; Wetzel, 1983).

Le dernier mécanisme observé à tous les réservoirs est l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique, mesurée à l'aide de la chlorophylle *a*, en réponse à la hausse des éléments nutritifs, particulièrement du phosphore. Cette augmentation phytoplanctonique s'est traduite par

une hausse de l'utilisation de la silice à un tel point que celle-ci a pu devenir limitante pour la production de ces organismes à certaines périodes (SEBJ, 1985b). Welch (1983) a aussi observé une telle chute de la silice à la suite d'un enrichissement expérimental en phosphore et en azote dans de petits lacs arctiques.

Les méthodes d'estimation de la qualité de l'eau future, décrites ci-dessous, tiennent compte de ces mécanismes.

2.2 Autres enseignements du suivi du complexe La Grande

Le Réseau de Suivi Environnemental du complexe La Grande a démontré que l'intensité maximale des modifications de la qualité de l'eau s'observe à court terme, soit trois ou quatre années après le début de la mise en eau. Durant la mise en eau, il n'y a que les processus de lessivage des sols inondés et de mélange des eaux qui agissent pleinement. Les processus de décomposition ne font que s'amorcer, alors que la réponse du phytoplancton n'interviendra que plus tard. Les modifications mesurées durant la mise en eau ne représentent qu'une fraction de celles observées quelques années plus tard, alors que tous les processus entrent en jeu.

Après dix ans, les modifications dues à la décomposition sont à toutes fins utiles terminées en raison de l'épuisement des matières organiques décomposables (Hydro-Québec, 1989). Il ne demeure alors que les modifications permanentes associées au mélange d'eaux et à la lacustration (Hydro-Québec, 1989 ; Baxter, 1977). Cette dernière entraîne une diminution de la turbidité due à un taux de sédimentation plus élevé, et des teneurs en oxygène dissous légèrement inférieures à celles des rivières à cause d'une réduction de la turbulence.

Ce réseau a également démontré que les modifications maximales des paramètres liés à la décomposition des matières organiques ont été enregistrées dans les zones profondes à la fin de la période avec la couverture de glace. Ces zones sont le site de l'accumulation des eaux désoxygénées et riches en produits de décomposition. Cependant, la qualité des eaux de cette zone n'a que très peu influé sur celle de la zone productive (de 0 à 10 m de profondeur). En effet, au printemps, au moment du brassage des eaux, les eaux de la zone profonde riches en éléments de décomposition sont diluées dans tout le volume du réservoir. De plus, ce brassage, en réoxygénant les eaux, entraîne le redressement du potentiel d'oxydo-réduction et la précipitation d'un grand nombre de produits de la décomposition (SEBJ, 1985). Des travaux de Schindler, Ruzczynsky et Fee (1980) ont d'ailleurs montré que l'injection d'éléments nutritifs dans l'hypolimnion anoxique d'un lac du Bouclier canadien, pendant 5 années, a causé une eutrophisation beaucoup moins élevée que l'injection d'éléments nutritifs dans les eaux de surface.

Pour toutes ces raisons, les prévisions de la qualité de l'eau future traitent surtout de la zone photique des futurs plans d'eau, durant la période des modifications maximales et ensuite à long terme.

3 MÉTHODE DE PRÉVISION DE L'OXYGÈNE DISSOUS

L'évaluation des teneurs futures en oxygène dissous est effectuée à l'aide d'un indice de déficience en oxygène dissous (tableau A.3-1). Avant de définir cet indice spécifique, il apparaît important d'expliquer le principe général d'application des indices.

3.1 Méthode d'application des indices de modification de la qualité de l'eau

Différents indices de modification de la qualité de l'eau ont été utilisés pour prédire l'évolution de certains paramètres dans le futur réservoir Romaine à partir des indices calculées pour les réservoirs du complexe La Grande. La prévision pour le futur réservoir est obtenue par une règle de trois selon l'équation suivante :

$$P_{Romaine} = \frac{(P_{R-B} * I_{Romaine})}{I_{R-B}}$$

où : $P_{Romaine}$ = Modification du paramètre dans le futur réservoir Romaine
 P_{R-B} = Modification du paramètre mesurée dans le réservoir Robert-Bourassa
 $I_{Romaine}$ = Indice calculé pour le réservoir Romaine
 I_{R-B} = Indice calculé pour le réservoir Robert-Bourassa

Les différents indices calculés incluent l'indice de déficience en oxygène dissous calculé en conditions hivernales sous couvert de glace pour estimer l'effet maximum et l'indice du lessivage des sols calculé à partir du temps de renouvellement moyen annuel. Dans le cas du futur réservoir Romaine, les prévisions sont basées sur les modifications mesurées au réservoir Robert-Bourassa en considérant que le temps de remplissage du futur réservoir est inférieur à celui-ci.

3.2 Définition de l'indice de déficience en oxygène dissous

La décomposition de la matière organique submergée induit une consommation en oxygène dissous. L'indice utilisé pour évaluer l'ordre de grandeur de la déficience en oxygène dissous produite par la décomposition organique fait intervenir dans son calcul les principaux facteurs reconnus comme jouant un rôle dans l'évolution de l'oxygène dissous en réservoir : la superficie terrestre inondée, l'évaluation de la quantité de matière organique décomposable par unité de surface inondée, le volume d'eau du réservoir et le temps de renouvellement moyen hivernal des

eaux (tableau A.3-1). Les deux premiers traduisent la quantité de matière organique disponible pour la décomposition, alors que les deux suivants réfèrent à la quantité d'oxygène dissous présente.

Les données de la superficie terrestre inondée, du volume du réservoir et du temps de renouvellement des eaux ont été obtenues du service Hydraulique d'Hydro-Québec. Elles correspondent à la cote maximale d'opération du futur réservoir Romaine (89,3 m).

Le volume total inclut le volume naturel des plans d'eau initiaux. Ce dernier a été estimé soit à l'aide de courbes bathymétriques, soit de profondeurs obtenues de sondages effectués lors des périodes d'échantillonnage de la qualité de l'eau.

L'évaluation de la quantité de matière organique décomposable provient de mesures de biomasse réalisées dans la région Ashuapmushuan qui ont été jugées appropriées dans le contexte environnemental de la rivière romaine (Poulin *et al.*, 1992). Les mesures de biomasse ont été prises sur des échantillons de couvre-sols (incluant la végétation herbacée, les mousses, les lichens et les horizons L, F et H de la litière), de feuilles d'arbustes et d'aiguilles d'épinettes. De toutes ces composantes, seules les aiguilles ou les feuilles des arbres et des arbustes, ainsi que l'horizon L (incluant la végétation herbacée, les mousses, les lichens et l'horizon Of des sols organiques) ont été retenues pour les simulations.

Ces compartiments regroupent la plus grande part de la biomasse décomposable durant une période de 5 à 10 ans, qui correspond à la durée de modification de la qualité de l'eau liée à la décomposition, des réservoirs Opinaca et de La Grande 2 (Thérien, 1991 ; Hydro-Québec, 1989). En effet, la partie ligneuse des arbres et arbustes se décompose très lentement. Selon une étude réalisée dans la région du réservoir Gouin, les troncs de conifères auraient perdu moins de 1% de leur biomasse après 55 ans d'inondation (Van Collie *et al.*, 1983 cité dans Thérien, 1991).

Le temps de renouvellement moyen hivernal des eaux a été considéré plutôt que le temps moyen annuel pour deux raisons. Premièrement, parce que les déficiences en oxygène dissous sont maximales durant la période avec couverture de glace, alors que les apports en oxygène de l'atmosphère sont inhibés. Deuxièmement, parce que les relevés réalisés sur les réservoirs du complexe La Grande révèlent que les périodes de retournement automnal et printanier sont très efficaces pour réoxygéner même les zones profondes.

3.2.1 Prévisions dérivées de l'indice de déficience en oxygène dissous

La prévision dérivée de l'indice de déficience en oxygène dissous est la proportion du volume du réservoir présentant, à la fin de la période avec couverture de glace, un taux de saturation en oxygène dissous inférieur à 50%. Nous avons choisi de traduire l'indice de cette façon afin de faciliter l'interprétation de la déficience en oxygène dissous en fonction des exigences des organismes aquatiques, en considérant qu'un taux de saturation supérieur à 50% est adéquat pour la majorité des organismes aquatiques. Ce seuil est conservateur car, aux températures régnant

durant cette période dans les réservoirs, le critère minimal de qualité pour la protection de la vie aquatique est d'environ 35% (CCMRE, 1987).

La proportion du volume déficient en oxygène du réservoir Robert-Bourassa a été obtenue grâce à la courbe du volume en fonction du niveau d'eau de ces réservoirs, selon la cote de niveau moyenne (pour les stations de mesures représentatives) où le taux de saturation tombait sous le seuil de 50% à la fin de l'hiver. Et ce, pour l'année où la déficience en oxygène dissous fut maximale. Cette façon de procéder est justifiée par le fait que, à cause des mouvements de circulation d'eau caractéristiques des plans d'eau nordiques, les réservoirs peuvent être considérés comme une série de cuvettes plus ou moins grandes récupérant, durant l'hiver, l'eau désoxygénée coulant le long des parois (Mortimer et Mackereth, 1958 ; Wetzel, 1975 ; Welch et Bergmann, 1985 ; SEBJ, 1985b).

Les trois autres prévisions dérivées de cet indice sont spécifiques à la zone photique des réservoirs (0 à 10 m de profondeur). Elles incluent les diminutions maximales du taux de saturation moyen estival et hivernal en oxygène dissous, ainsi que la diminution maximale du taux de saturation à la fin de la période avec couverture de glace. Les méthodes de calcul de ces diminutions sont présentées au tableau A.3-2.

3.3 Définition de l'indice de lessivage des sols inondés

Le lessivage des sols inondés aurait entraîné une diminution rapide du pH immédiatement après le début la mise en eau des réservoirs du complexe La Grande, alors que les processus de décomposition n'étaient presque pas enclenchés. La diminution du pH s'est accentuée par la suite avec la libération de CO₂ provenant de la décomposition des matières organiques submergées.

La prévision des pH futurs tient compte de l'intensité de cette décomposition, à l'aide de l'indice de déficience en oxygène dissous et d'un nouvel indice qui vise à exprimer le lessivage des sols acides de la région. La méthode de calcul de l'indice du lessivage des sols fait intervenir les éléments suivants : la superficie terrestre inondée, le volume d'eau total et le temps de renouvellement moyen annuel des eaux des réservoirs à leur cote maximale (tableau A.3-3). Le premier élément qualifie le potentiel de lessivage des sols et les deux derniers, la quantité d'eau séjournant au-dessus de ces sols.

3.3.1 Prévisions dérivées de l'indice de lessivage des sols inondés

L'estimation de la diminution du pH des nouveaux milieux tient compte du calcul des indices de lessivage des sols et de la déficience en oxygène dissous, mais aussi de leur susceptibilité à l'acidification ou, à l'inverse, de leur pouvoir tampon, tel qu'indiqué par la mesure de l'alcalinité exprimée en µéq/L. La valeur de l'alcalinité mesurée dans la rivière Romaine représente un pouvoir tampon faible comme pour le réservoir Robert-Bourassa (tableau A.3-3).

4 MÉTHODE DE PRÉVISION DU PHOSPHORE TOTAL

L'estimation des teneurs futures en phosphore total provient du modèle de prévision des teneurs en mercure, qui a été adapté du modèle de prédiction du phosphore de Grimard et Jones (1982) (tableau A.3-4). Ce modèle a été ajusté sur les mesures réalisées au réservoir Smallwood au Labrador et a été vérifié à l'aide des valeurs obtenues sur le réservoir de La Grande 2 et la courbe de libération de phosphore proposée pour le réservoir de La Grande 3 avant sa mise en eau, correspondait bien aux mesures réalisées par la suite (SEBJ, 1983).

La teneur initiale en phosphore total utilisée pour prédire l'évolution de ce paramètre dans le futur réservoir Romaine correspond à la valeur maximale mesurée durant la saison 2001.

Puisque le modèle est particulièrement sensible à la quantité de matière organique submergée, la quantité utilisée pour le réservoir Romaine (600 g C/m^2) générera un estimé pessimiste parce qu'elle ne tient pas compte du déboisement qui pourra se faire avant la mise en eau.

5 MÉTHODE DE PRÉVISION DE LA TURBIDITÉ ET LA TRANSPARENCE

Les principaux mécanismes responsables des modification de la turbidité et par le fait même de la transparence des eaux, à la suite de la mise en eau des réservoirs, sont la sédimentation et l'érosion. Lors de la création de réservoirs à partir de rivières, l'augmentation du temps de séjour des eaux cause une augmentation de la sédimentation des matières en suspension et par conséquent, une baisse de la turbidité et une augmentation de la transparence (Baxter, 1977). La nature des matériaux de surface de la zone de marnage et les fluctuations du niveau des eaux dans cette zone déterminent l'importance de l'érosion et de la mise en suspension du matériel érodé.

6 MÉTHODE DE PRÉVISION DE LA BIOMASSE PHYTOPLANCTONIQUE À L'AIDE DES TENEURS EN CHLOROPHYLLE α

La méthode employée pour prévoir l'évolution des teneurs futures en chlorophylle *a*, présentée au tableau A.3-4, est basée sur les enseignements tirés du complexe La Grande. Elle fait intervenir d'une part, le facteur d'augmentation des teneurs en phosphore obtenu du modèle de prévision des teneurs en mercure, adapté du modèle de Grimard et Jones (1982), et d'autre part, les teneurs initiales en silice, qui sont plus élevées dans la rivière Romaine. Il est probable qu'au réservoir Romaine, les teneurs en silice deviennent aussi limitantes et réduisent les teneurs maximales de chlorophylle *a* susceptibles d'être observées à la suite de la hausse prévue des teneurs en phosphore.

TABLEAU A.3-1 — Calcul de l'indice de déficience en oxygène dissous et proportion du volume du réservoir Romaine présentant un taux de saturation en oxygène dissous < 50 %

Réservoir	Évaluation de la quantité de matière organique décomposable ⁽¹⁾ (kg C/m ²)	Superficie terrestre inondée hivernale (km ²)	Volume du réservoir (km ³)	Temps de renouvellement hivernal (mois)	Indice de déficience en oxygène dissous ⁽²⁾ (x 10 ⁻²)	Proportion du volume total du réservoir présentant un taux de saturation < à 50% ⁽³⁾ (%)
Romaine	0,6	7	0,14	0,5	0,15	2
Robert-Bourassa	0,53	2414	54	6	1,4	18

(1) : Valeur tirée de Poulin *et al.* (1992)

(2) : L'indice est calculé comme suit :

$$\frac{(Q_{organique} \times S_{terrestre\ inondée})}{V_{total}} \times T_{séjours\ hivernal}$$

(3) : Calculé comme suit :

$$\frac{V_{<50\% - Robert - Bourassa}}{I_{Robert - Bourassa}} \times I_{Romaine}$$

(4) : Mesurée dans le réservoir Robert-Bourassa

* : Correspond aux conditions maximales de la fin de l'hiver

TABLEAU A.3-2 — Calcul de la diminution en oxygène dissous dans la zone photique du réservoir Romaine

Réservoir	Indice de déficience en oxygène dissous ⁽¹⁾ (x 10 ⁻²)	Diminution maximale du taux moyen estival de saturation en oxygène dissous ⁽²⁾ (%)	Diminution maximale du taux moyen hivernal de saturation en oxygène dissous ⁽²⁾ (%)	Diminution maximale du taux de saturation en oxygène dissous à la fin de l'hiver ⁽²⁾ (%)
Romaine	0,15	2	2	4
Robert-Bourassa	1,4	19 ⁽³⁾	17 ⁽³⁾	34 ⁽³⁾

(1) : Calculé comme au tableau A.3-1

(2) : Calculé comme suit :

(3) : Mesuré dans le réservoir Robert-Bourassa

$$\frac{(\text{Diminution}_{Robert - Bourassa} \times I_{Romaine})}{I_{Robert - Bourassa}}$$

TABLEAU A.3-3 — Calcul de l'indice de lessivage des sols et évaluation des modifications maximales du pH moyen estival dans les réservoirs

Réservoir	Superficie terrestre inondée (km ²)	Volume du réservoir (km ³)	Temps de renouvellement moyen (mois)	Indice de lessivage des sols ⁽¹⁾ (x 10 ⁻²)	Indice de déficience en oxygène dissous ⁽²⁾ (x 10 ⁻²)	Pouvoir tampon (éq/L)	Modification du pH (unités)
Romaine	7	0,14	0,2	0,1	0,15	159 (Moyen)	Aucune modification ⁽³⁾
Robert-Bourassa	2639	62,4	13,9	5,9	1,4	Faible	-0,5(4)

(1) : L'indice de l'effet des sols est calculé comme suit :

$$\frac{S_{\text{terrestre inondée}}}{V_{\text{total}}} \times T_{\text{séjour}}$$

(2) : Évalué au tableau A.3-1

(3) : Évalué selon la combinaison des deux indices comme suit :

$$\frac{\text{Diminution}_{\text{Robert-Bourassa}}}{I_{\text{Robert-Bourassa}}} \times I_{\text{Romaine}}$$

(4) : Mesuré dans le réservoir Robert-Bourassa

TABLEAU A.3-4 — Modification maximale de la chlorophylle α dans le réservoir Romaine

Réservoir	Phosphore total			Silice	Chlorophylle α		
	Teneur actuelle (µg/L)	Teneur future (µg/L)	Facteur d'augmentation	Teneur actuelle (mg/L)	Teneur actuelle (µg/L)	Facteur d'augmentation ⁽²⁾	Teneur future (µg/L)
Romaine	5	6 ⁽¹⁾	1,2	3,9	1,4	1,2	1,7
Robert-Bourassa	9	15	1,7	2,6	1,9	1,7	3,1 ⁽³⁾

(1) : Calculé à partir du modèle du mercure (Messier *et al.*, 1985)

(2) : Facteur d'augmentation de la chlorophylle α est égal au facteur d'augmentation du phosphore

(3) : Mesuré dans le réservoir Robert-Bourassa