

Record Number: 1170
Author, Monographic: Tessier, A.//Bobée, B.//Campbell, P. G. C.
Author Role:
Title, Monographic: Essai de pompage d'eau souterraine par SOQUIP. Traitements suggérés avant le rejet dans la rivière Rocheuse et évaluation des conséquences sur l'environnement
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1979
Original Publication Date:
Volume Identification:
Extent of Work: 40
Packaging Method: pages incluant 3 annexes
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, Rapport de recherche
Series Volume ID: 116
Location/URL:
ISBN: 2-89146-113-4
Notes: Rapport annuel 1979-1980
Abstract: Rapport rédigé pour SOQUIP
10.00\$
Call Number: R000116
Keywords: rapport/ ok/ dl

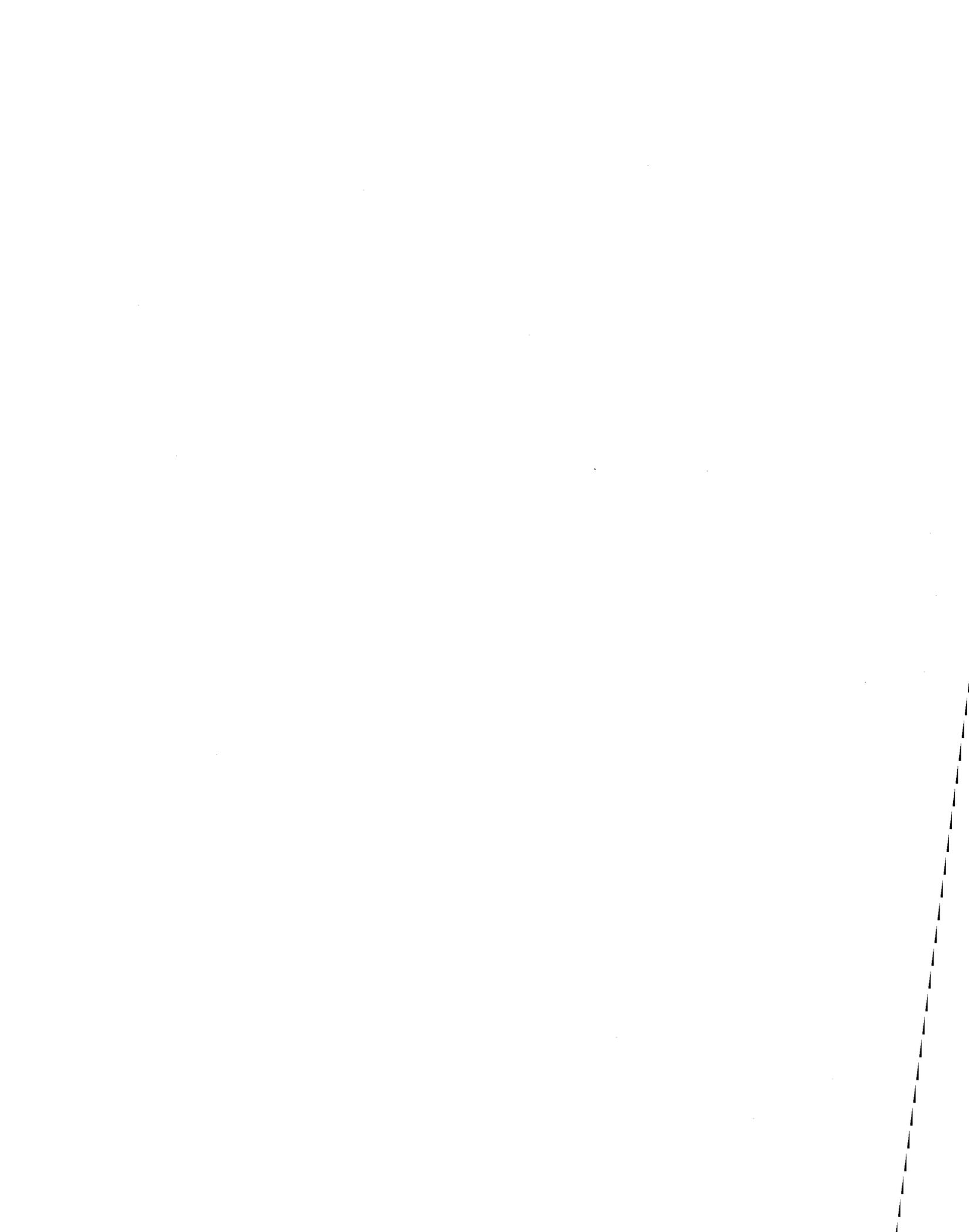
Essai de pompage d'eau souterraine par SOQUIP
Traitements suggérés avant le rejet dans la rivière
Rocheuse et évaluation des conséquences sur l'environnement.

Rapport scientifique no 116

A. Tessier
B. Bobée
P.G.C. Campbell
INRS-Eau

Essai de pompage d'eau souterraine par SOQUIP
Traitements suggérés avant le rejet dans la rivière
Rocheuse et évaluation des conséquences sur l'environnement.

A. Tessier
B. Bobée
P.G.C. Campbell
INRS-Eau



1. INTRODUCTION

SOQUIP a trouvé, lors de forages, une importante nappe d'eau souterraine située dans un milieu de bonne porosité, permettant d'envisager l'entreposage d'un important volume de gaz naturel pour desservir l'Est du Québec. Cette découverte est susceptible de susciter à court terme des investissements importants dans la région de Rivière-du-Loup. Dans le but de vérifier l'étanchéité du réservoir, il est nécessaire d'effectuer des essais de pompage et d'injection d'eau dans les puits déjà forés.

Les buts de ce rapport sont: i) d'évaluer les conséquences sur l'environnement de la disposition des eaux de pompage; ii) de suggérer les traitements appropriés pour minimiser les conséquences sur l'environnement.

2. DONNEES DISPONIBLES

2.1 Localisation des puits

La Figure 2.1 montre la localisation des puits SOQUIP Parke #1 et Shell Parke #1, de l'endroit prévu pour la disposition des eaux pompées dans un ruisseau qui est un affluent de la rivière Rocheuse, ainsi que les limites de la réserve Sanctuaire de Parke.

2.2 Utilisation du territoire

Le ruisseau où l'on disposera des eaux pompées, se jette dans la rivière Rocheuse, laquelle alimente le lac Crescence (réservoir Morin) qui sert à l'alimentation en eau de la ville de Rivière-du-Loup (voir Figure 2.1). Ce dernier point nous a été confirmé par M. Clément Audet des SPEQ.

D'après des cartes indiquant les limites de la réserve du Sanctuaire de Parke qui nous ont été fournies par M. Christian Côté du MTCP (documentation jointe à l'Annexe A) et des photos aériennes indiquant la localisation des puits SOQUIP Parke #1 et Shell Parke #1, les deux puits se situeraient au nord des limites de la Réserve. D'après les biologistes du MTCP consultés (M. Michel Lagacé, Québec; M. Guy Boucher et M. Christian Côté, Rimouski), la chasse et la pêche sont prohibées dans la réserve Sanctuaire de Parke. A l'intérieur de la réserve se trouvent également une station forestière et un centre d'interprétation de la nature. D'après M. Côté, l'omble de fontaine est généralement présenté dans tout le bassin de la rivière Rocheuse; on ne possède cependant pas de données sur le potentiel piscicole de la rivière Rocheuse, ni sur la localisation de frayères.

2.3 Opérations de pompage

L'eau souterraine sera pompée d'un des deux puits (SOQUIP Parke #1 ou Shell Parke #1) à une profondeur d'environ 6500 pi. (2000 m) et à un débit

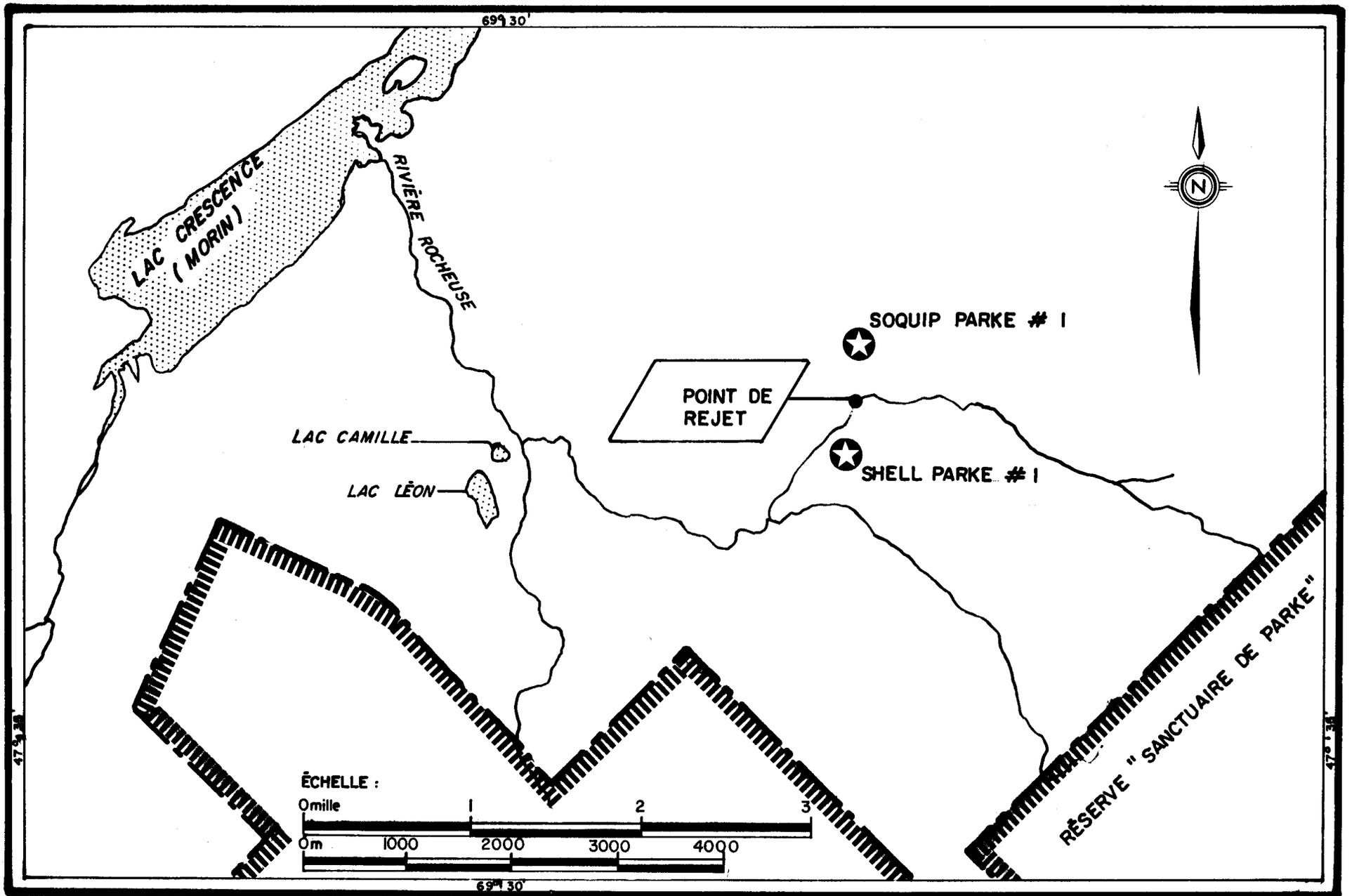


FIGURE 2.1 Localisation des puits SOQUIP Parke #1 et Shell Parke #1.

de $8 \text{ pi}^3/\text{min}$ ($0.226 \text{ m}^3/\text{min}$). Les opérations de pompage dureront de 3 à 5 mois, et auront probablement lieu entre octobre 1979 et février 1980.

2.4 Débits du ruisseau et de la rivière Rocheuse

Seuls les débits d'étiage ont été considérés, étant donné qu'ils correspondent aux conditions exigeantes qui risquent d'être rencontrées lors de la période où auront lieu les essais de pompage. Les débits minimum journaliers, calculés par le Service d'hydrométrie du Ministère des Richesses Naturelles (M. Jean-Paul Boucher) sont donnés ci-dessous.

2.4.1 Ruisseau, au point de rejet (superficie du bassin = 39.2 km^2)

Débit minimum		période de retour
11.9 pi^3/min	(0.337 m^3/min)	100 ans
15.3 pi^3/min	(0.433 m^3/min)	50 ans
22.9 pi^3/min	(0.648 m^3/min)	20 ans
31.6 pi^3/min	(0.894 m^3/min)	10 ans

2.4.2 Rivière Rocheuse, à son entrée dans le réservoir Morin (superficie du bassin = 109 km^2)

Débit minimum		période de retour
32.3 pi^3/min	(0.914 m^3/min)	100 ans
42.6 pi^3/min	(1.21 m^3/min)	50 ans
63.5 pi^3/min	(1.80 m^3/min)	20 ans
87.5 pi^3/min	(2.48 m^3/min)	10 ans

2.5 Qualité de l'eau des nappes et de la rivière

Les résultats de l'analyse de l'eau des nappes et de la rivière sont présentés à l'Annexe B. L'eau des nappes rencontrées lors du forage du puit Shell Parke #1 a été prélevée et analysée par le Ministère des Richesses Naturelles; celle provenant du puit SOQUIP Parke #1 a été prélevée par SOQUIP et analysée au laboratoire de Génie Sanitaire du Québec Inc. L'eau du ruisseau a été prélevée et analysée par l'INRS-Eau.

3. EVALUATION DES EFFETS DE LA DISPOSITION DES EAUX DE POMPAGE DANS LA RIVIERE ROCHEUSE EN NE SUPPOSANT AUCUN TRAITEMENT

Dans le Tableau 3.1 sont présentées, pour différents paramètres de qualité de l'eau:

- les gammes de valeurs obtenues pour les nappes rencontrées lors du forage des deux puits (tirées de l'Annexe B);
- les critères de qualité de l'eau retenus par les SPEQ pour le maintien de la qualité de la vie aquatique et pour l'alimentation en eau. Après consultation avec Mme C. Dupont des SPEQ, seuls les critères pour la qualité de la vie aquatique et l'alimentation en eau ont été retenus, étant donné que les eaux de la rivière Rocheuse ne servent actuellement à aucune autre fin et que les essais de pompage sont limités dans le temps.

Tableau 3.1 Comparaison entre les valeurs de paramètres de qualité de l'eau souterraine et les critères pour la qualité de la vie et l'alimentation en eau potable.

Paramètre	Eaux souterraines (gamme des valeurs) ^a	Critères pour la qualité de la vie ^b		Critères pour l'alimentation en eau ^b	
		Objectif	Limite	Objectif	Limite
Ca (mg/l)	50 - 800	-----	>0.05	75	200
Mg (mg/l)	0.1 - 1.6	-----	-----	50;30	150
Na (mg/l)	273 - 1137	-----	-----	-----	---
K (mg/l)	7.6 - 150	-----	-----	-----	---
Fe (mg/l)	0.2 - 37.0	-----	10;0.3	0.05;0.1	0.3
Mn (mg/l)	0.02 - 0.18	-----	0.05	0.01;0.05	0.05
Cu (mg/l)	0.0024	-----	0.01;0.005	0.01;0.05	1.0
Zn (mg/l)	0.0028	-----	0.03;0.075;1	1;5	5
Pb (mg/l)	0.0200	0.03, N.D.	0.77-1.3;0.03;0.1	N.D.	0.05;0.1
Cd (mg/l)	0.0015	-----	-----	-----	---
Ni (mg/l)	0.0050	-----	0.1;0.4;0.025	-----	---
Co (mg/l)	0.0060	-----	-----	-----	---
SO ₄ (mg/l)	49 - 1540	-----	120	250;50;200	320;500
CO ₃ (mg/l)	7 - 61	-----	-----	-----	-----
HCO ₃ (mg/l)	16 - 105	-----	-----	-----	-----
NO ₃ (mg/l)	0.02 - 0.20	-----	0.1	-----	10
Cl (mg/l)	325 - 1540	-----	<400	25	125
F (mg/l)	1.6 - 2.5	-----	1;0.23	1.2	1.5;1.65
pH unités	9.1 - 11.0	-----	6.0-8.5	6.5-8.3	5-9;6.5-9.0
SiO ₂ (mg/l)	8.7 - 57.0	-----	-----	-----	-----
Cond (µmhos/cm)	5820 - 6180	-----	500	-----	-----
dureté (mg CaCO ₃ /l)	197 - 408	-----	-----	120;100;50	160
Alcal. (mg CaCO ₃ /l)	25 - 126	-----	-----	-----	-----
T ^c (°C)	≈38	-----	-----	-----	-----

a: Valeurs tirées de l'Annexe B.

b: Valeurs obtenues de C. Dupont et D. Guin des SPEQ, ou tirées de: BEST (1979), "Etude écologique de la région de Rouyn-Noranda". Rapport E-17.

c: Valeur calculée d'après la profondeur de la nappe.

3.1 Paramètres qui ne posent pas de problèmes

En comparant les valeurs les plus fortes observées pour les eaux souterraines avec les critères pour la qualité de la vie et pour l'alimentation en eau, on peut éliminer Mg, Cu, Zn, Pb et Ni qui rencontrent les normes pour les deux usages même si on ne suppose aucune dilution.

Dans le cas de Cd, Co, CO_3 , HCO_3 , NO_3 et de l'alcalinité, aucun critère n'a été retenu par les SPEQ. Les concentrations relativement faibles observées pour ces paramètres dans les eaux souterraines ne devraient amener aucun problème au niveau de l'alimentation en eau ou de la qualité de la vie, surtout si on tient compte des facteurs de dilution minimums.

3.2 Problèmes potentiels

Pour certains paramètres, on peut calculer le débit critique, q_c , c'est-à-dire le débit minimum requis pour que les critères retenus par les SPEQ soient respectés. Ces valeurs critiques sont obtenues facilement selon l'équation:

$$q_c = \frac{(N - C_1)}{(C_2 - N)} q_1 \quad (3.1)$$

où

N = critère (limite) retenu pour un paramètre et pour un usage
(voir le Tableau 3.1)

C_1 = concentration la plus élevée pour le paramètre dans l'eau souterraine (voir le Tableau 3.1)

C_2 = concentration pour le paramètre dans l'eau naturelle (eau du ruisseau; voir Annexe B)

q_1 = débit de pompage ($8 \text{ pi}^3/\text{min}$)

On peut comparer la valeur critique obtenue pour un paramètre et un usage avec les débits d'étiage calculés par le MRN (voir la section 2.4) afin d'estimer la période de retour de ce débit critique. Un débit critique correspondant à une période de retour de T années aura en effet une probabilité à l'abaissement de $1/T\%$. Les valeurs critiques ont été calculées pour Ca, Fe, Mn, SO_4 , Cl et la dureté (voir le Tableau 3.2).

On constate (Tableau 3.2) qu'en ce qui concerne l'alimentation en eau:

- pour Ca, Mn, SO_4 et Cl, les débits critiques ont une période de retour toujours supérieure ou égale à 10 ans, ce qui implique que l'on a une probabilité de 90% d'avoir un débit d'étiage supérieur à la valeur critique, donc d'assurer des conditions de dilution suffisantes pour respecter les critères.
- pour Fe, l'eau du ruisseau ayant déjà une concentration égale au critère ($0.3 \text{ mg}/\ell$), le rejet de l'eau souterraine amènera un dépassement du critère si on néglige la précipitation chimique du fer.

Tableau 3.2 Evaluation des débits critiques et des périodes de retour pour le respect des critères de qualité de la vie et d'alimentation en eau potable.

paramètre	QUALITE DE LA VIE Ruisseau (au point de rejet)		ALIMENTATION EN EAU Rivière Rocheuse (entrée dans le réservoir Morin)	
	débit critique (pi ³ /min)	Période de retour (années)	débit critique (pi ³ /min)	période de retour (années)
Ca	----- ^a	----- ^a	25	>100
Fe	2.8 ^b	>100	----- ^c	--- ^c
Mn	35	≈ 10	35	50 - 100
SO ₄	99	<<10	31	100
Cl	23	20	91	≈ 10
dureté	-----	----- ^a	14 ^d	>100

a: pas de critère retenu; *b*: le critère 10 mg Fe/l a été utilisé;
c: le calcul ne peut être effectué puisque $C_2 = N$; la dureté a été évaluée à 14 mg CaCO₃/l dans l'eau du ruisseau à partir des concentrations de Ca et Mg.

En ce qui concerne la qualité de la vie aquatique, les périodes de retour des débits critiques d'étiage sont supérieures ou égales à 10 ans pour tous les paramètres, sauf pour SO_4 . Dans le cas de ce dernier paramètre, la période de retour est nettement inférieure à 10 ans et l'on peut s'attendre à un dépassement du critère en cas d'étiage.

En ce qui concerne les paramètres dont on n'a pas encore traités, quelques commentaires s'imposent. Même si aucun critère n'a été retenu par les SPEQ pour Na et K, il est possible qu'ils causent certains dommages à la vie aquatique dans le ruisseau où s'effectuera le rejet, surtout en période d'étiage; leurs concentrations sont en effet beaucoup plus élevées dans les eaux souterraines que dans l'eau du ruisseau. La température de l'eau souterraine est nettement supérieure à celle du ruisseau, surtout en saison froide, ce qui affectera probablement la vie aquatique sur une bonne partie du parcours du cours d'eau. En période d'étiage, la dilution dans le ruisseau ne sera pas suffisante pour respecter le critère de la conductivité pour la vie aquatique. Les valeurs de pH de l'eau souterraine nous apparaissent également élevées et risquent de causer des problèmes au niveau de la vie aquatique.

3.3 Problèmes de précipitations chimiques

La comparaison des diverses concentrations avec les critères retenus par les SPEQ n'offre pas une image complète des problèmes potentiels. En effet, une étude de la composition des eaux souterraines laisse prévoir que peu de temps après leur arrivée au contact de l'atmosphère, il

y aura précipitation:

- . de carbonate de calcium. L'eau souterraine est sursaturée en carbonate de calcium à la pression atmosphérique. Lorsque l'eau souterraine sera amenée en surface, un dégagement de CO_2 amènera selon toute probabilité une précipitation de $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Ce précipité donnera une coloration blanchâtre à l'eau et produira des dépôts qui peuvent nuire au benthos en plus de poser des problèmes d'ordre esthétique.
- . d'oxyhydroxydes de fer et de manganèse. L'eau souterraine contient des concentrations élevées de manganèse et, surtout, de fer. Ces deux éléments sont sous forme de $\text{Mn}(\text{II})$ et de $\text{Fe}(\text{II})$, qui sont solubles. Lorsque l'eau souterraine sera amenée en contact avec l'oxygène dissous de la rivière, les deux éléments seront oxydés respectivement en $\text{Mn}(\text{IV})$ et $\text{Fe}(\text{III})$ et précipiteront, donnant une coloration "rouille" à l'eau, ainsi que des dépôts. Les problèmes potentiels sont les mêmes que ceux mentionnés ci-dessus pour la précipitation de carbonate de calcium.
- . de silice. Suite à l'abaissement de la température et du pH, il est possible qu'une partie de la silice précipite.

4. CORRECTIFS SUGGERES

Pour minimiser plusieurs des problèmes potentiels mentionnés précédemment dans les sections 3.2 et 3.3, il serait approprié de construire

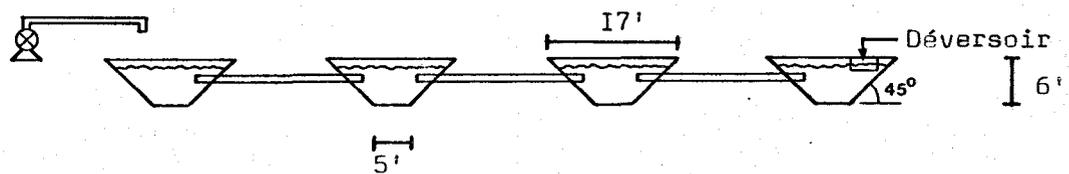
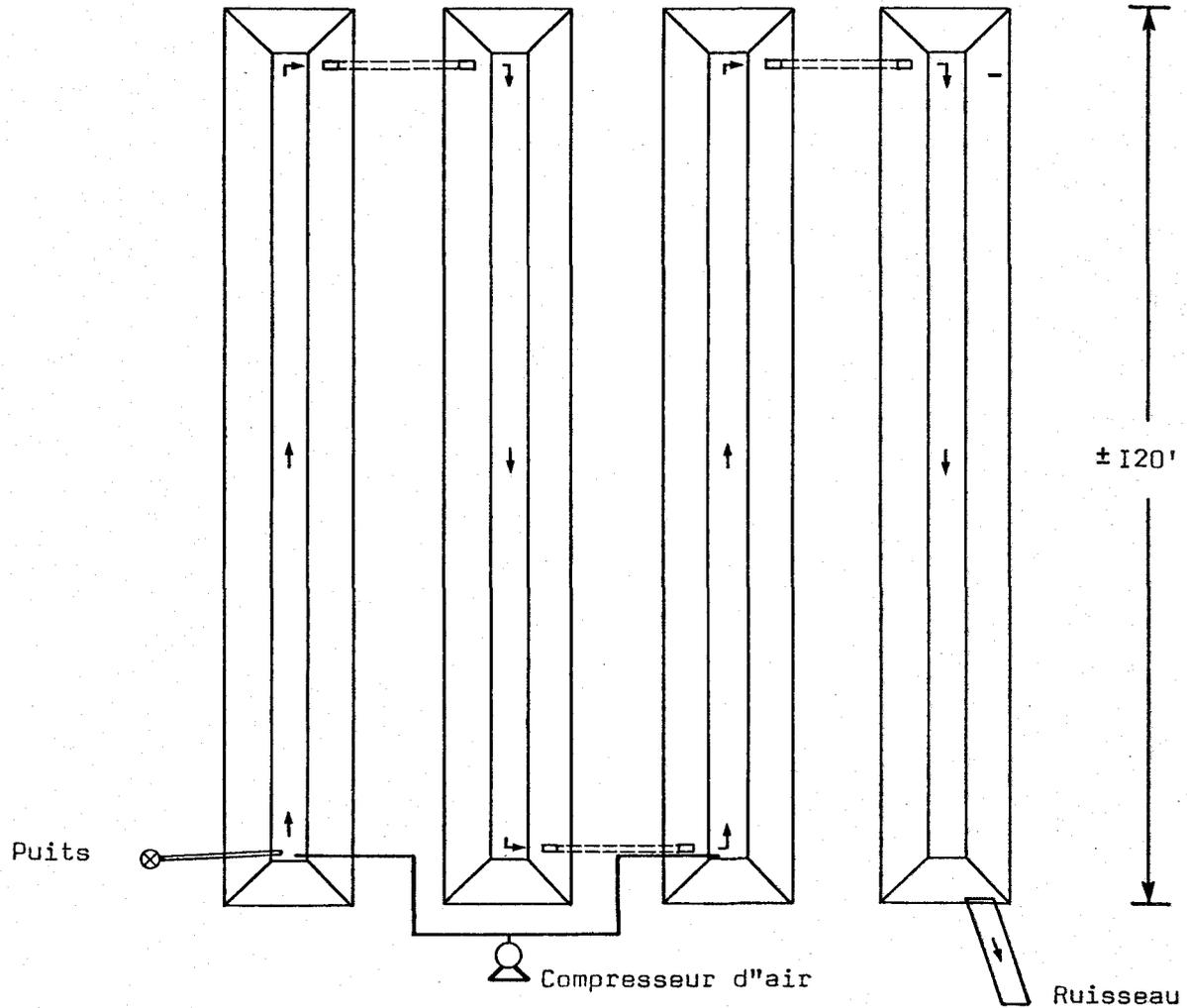
un étang de rétention avec injection d'air (voir le schéma à la Figure 4.1) pour recevoir les eaux souterraines avant leur rejet dans le ruisseau. Les dimensions de l'étang sont calculées pour que le temps de séjour de l'eau y soit d'environ 2 jours.

La période de 2 jours devrait être amplement suffisante pour réduire la température de l'eau de 38°C jusqu'à une température acceptable, surtout si on considère les gradients importants de T qui existeront entre l'air et l'eau au moment où s'effectuera le pompage.

Le pH de l'eau passera progressivement, dans l'étang de rétention, des fortes valeurs originelles (9.7 - 11.0) à un pH de 8.3 qui correspond à une solution en équilibre avec CaCO_3 et avec CO_2 de l'atmosphère; cet abaissement du pH est la conséquence de la précipitation de CaCO_3 dans l'étang, laquelle est liée au dégagement du CO_2 dissous contenu dans l'eau souterraine. La précipitation du $\text{CaCO}_3(\text{s})$ est favorisée par la température relativement élevée (la solubilité de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ diminue lorsque T augmente) et par l'introduction d'air qui facilite le dégagement de $\text{CO}_2(\text{g})$. Cette précipitation aura également comme conséquence d'abaisser les valeurs de la dureté de l'eau souterraine.

Aux valeurs de $\text{pH} \geq 8.3$, l'oxydation du fer est presque instantanée, même si l'oxygène dissous n'est qu'à l'état de traces (voir le calcul de la vitesse d'oxydation à l'Annexe C). La formation d'un précipité d'hydroxyde de Fe(III) devrait suivre rapidement l'étape d'oxydation.

Volume utilisable : $\pm 24,000 \text{ pi.}^3$ *



*Temps de rétention pour un débit de $8 \text{ pi.}^3 / \text{min.}$: 50 hrs.

Figure 4.1 Schéma du bassin de sédimentation proposé.

L'oxydation du manganèse, quoiqu'un peu plus lente que celle du fer se fera elle aussi rapidement à des $\text{pH} \geq 8.3$. La précipitation des oxyhydroxydes de fer et de manganèse aura également pour effet secondaire de réduire beaucoup les concentrations des métaux traces (Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cd) étant donné que ces oxyhydroxydes constituent d'excellents pièges pour les métaux traces.

L'étape qui limitera l'enlèvement des précipités d'oxydes de Fe et Mn, de carbonate de calcium et possiblement de silice sera probablement celle de la sédimentation des particules. Nous croyons cependant qu'un temps de séjour de 2 jours est suffisant pour permettre l'agglomération des particules et la sédimentation de la majeure partie d'entre elles. Si toutefois la sédimentation ne s'avérait pas suffisamment efficace, il serait alors souhaitable soit d'ajouter de l'alun dans l'étang soit d'utiliser un filtre de sable à la sortie de l'étang.

Le traitement suggéré ci-dessus n'aura pas ou peu d'effet sur les concentrations de Na, K, SO_4 , Cl ou sur la conductivité. Comme solution, on pourrait envisager l'utilisation de résines échangeuses de cations et d'anions à la sortie de l'étang. Il n'est cependant pas évident que l'utilisation de telles résines s'avère praticable étant donné les débits relativement élevés, les fortes concentrations et la température froide pendant la période de pompage.

5. STATIONS DE CONTROLE

Il serait souhaitable de prévoir trois stations de mesure.

STATION 1: à la sortie de l'étang de rétention. Mesures de $[O_2]$, pH, T, SiO_2 , Ca (solution et total), Fe et Mn (solution et total).
Fréquence variable selon les résultats obtenus. Permettra de déterminer s'il y a lieu d'améliorer le traitement (ajout d'alun, filtre, meilleure oxygénation).

STATION 2: ruisseau, 1 km en aval du point de rejet. Mesures de pH, ions majeurs, Fe et Mn. Fréquence minimum: 1 échantillon/mois.
Permettra de vérifier si les critères de qualité de la vie sont respectés.

STATION 3: rivière Rocheuse, à son entrée dans le lac Crescence. Mesure de pH, ions majeurs, Fe et Mn. Fréquence minimum: 1 échantillon/mois. Permettra de vérifier si les critères d'alimentation en eau sont respectés.

ANNEXE A

Documents transmis par le
MTCP concernant la réserve
Sanctuaire de Parke.



Gouvernement du Québec
Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale
Bas St-Laurent / Gaspésie / Îles-de-la-Madeleine
92, 2e Rue ouest
Rimouski (Québec) G5L 2X9 8B3

Rimouski, le 16 août 1979

Monsieur André Tessier
INRS - EAU
Complexe scientifique
C.P. 7500
Ste-Foy, (Québec)
GLV 4C7

Monsieur,

Suite à notre récente conversation téléphonique, je vous fait parvenir les arrêtés en conseil, les plus récents que je connaisse, relatifs à la réserve "Sanctuaire de Parke", de même que deux cartes illustrant sa situation et ses limites.

Il est aussi intéressant de noter que la rivière Rocheuse, qui doit servir de lieu de déversement pour les nappes d'eau souterraines, se déverse directement dans le lac Morin (0225-1614, c.f. codification M.R.N.). Ce lac est actuellement le lieu d'approvisionnement en eau potable pour la ville de Rivière-du-Loup. De plus, dans tout ce bassin hydrographique (0225), l'omble de fontaine est généralement présente et constitue l'espèce sportive par excellence.

Espérant le tout à votre satisfaction,

Christian Côté, biol.
Aménagement et Exploitation
de la Faune

CC/mb
Pièces jointes

★

A.C. 3487-78, 8 novembre 1978

LOI DE LA CONSERVATION DE LA FAUNE
(1969, c. 58)

Réserves du parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher.

Présent: Le lieutenant-gouverneur en conseil.

CONCERNANT les réserves du parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher.

ATTENDU QU'en vertu du paragraphe r de l'article 77 de la Loi de la conservation de la faune (1969, chapitre 58), le lieutenant-gouverneur en conseil peut adopter des règlements pour établir des réserves de chasse et de pêche;

ATTENDU QUE l'arrêté en conseil 3755-73 du 10 octobre 1973 regroupait la description territoriale des réserves de Chicoutimi, du parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher;

ATTENDU QU'il y a lieu d'abolir la réserve de Chicoutimi;

ATTENDU QU'il y a lieu de remplacer l'arrêté en conseil 3755-73 du 10 octobre 1973;

ATTENDU QU'il y a lieu de conserver les réserves du parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher;

IL EST ORDONNE, en conséquence, sur la recommandation du ministre du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche:

QUE le «Règlement établissant les réserves du parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher», annexé au présent arrêté en conseil, soit adopté;

QUE l'arrêté en conseil 3755-73 du 10 octobre 1973 soit remplacé par le règlement ci-annexé.

Le greffier du Conseil exécutif,
LOUIS BERNARD.

**Règlement établissant les réserves du
parc Paul-Sauvé et des sanctuaires de
Drummondville, de Duchesnay, de la
Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke,
de la Pointe Taillon et de Provancher**

**Loi de la conservation de la faune
(1969, c. 58, a. 77, par. r)**

1. Les territoires décrits en annexe sont établis en réserves de chasse et de pêche sous les noms de «Réserve du parc Paul-Sauvé, Sanctuaire de Drummondville, Sanctuaire de Duchesnay, Sanctuaire de la Grosse Ile, Sanctuaire d'Ixworth, Sanctuaire de Parke, Sanctuaire de la Pointe Taillon et Sanctuaire de Provancher.
2. Le présent règlement remplace l'arrêté en conseil 3755-73 du 10 octobre 1973.
3. Le présent règlement entre en vigueur le jour de sa publication à la *Gazette officielle du Québec*.

**RESERVES DU PARC PAUL-SAUVE
ET DES SANCTUAIRES DE
DRUMMONDVILLE, DE DUCHESNAY,
DE LA GROSSE ILE, D'IXWORTH,
DE PARKE, DE LA POINTE TAILLON
ET DE PROVANCHER**

1. La réserve du parc Paul-Sauvé se décrit comme suit:

Un territoire situé dans les municipalités de la paroisse de Saint-Joseph-du-Lac, du village de Pointe-Calumet et de la partie nord de la paroisse de l'Annonciation et faisant partie du cadastre officiel de la paroisse de l'Annonciation-du-Lac-des-Deux-Montagnes, ainsi que du cadastre de la paroisse de Saint-Joseph-du-Lac, pouvant se décrire comme suit:

1er périmètre

Partant du coin ouest du lot 199-3-1, de là, vers le nord-est, la limite nord-ouest des lots 199-3-1, 200-2 et son prolongement, jusqu'à la ligne de division des lots 201 et 202; vers le sud-est, la ligne de division des lots 201 et 202, jusqu'à l'intersection avec le lot 195; vers le nord-est, la limite nord-ouest du lot 195, jusqu'à l'intersection avec la limite sud-ouest du lot 195-114; de là, vers le sud-est, la limite sud-ouest du lot 195-114; vers le sud-ouest, le prolongement de la limite sud-est du lot 195-114 sur une longueur de cinq cent quarante-sept pieds et deux dixièmes (547,2 pieds, soit 166,78 mètres); vers le sud-est une droite d'une longueur de cent trente et un pieds et neuf dixièmes (131,9 pieds, soit 40,2 mètres), jusqu'au coin nord du lot 195-146; vers le sud-ouest, la limite nord-ouest des lots 195-146, 195-147-1, 195-147; vers le nord-ouest la limite nord-est du lot 195-147; vers le sud-ouest, la limite nord du lot 195-147; de là, vers le sud-est, la limite sud-ouest du lot 195-147, jusqu'à l'intersection avec le coin nord du lot 195-152; la limite nord-ouest du lot 195-152; la limite ouest du lot 195-151; la limite sud du lot 195-150; de là, en direction générale sud-ouest (clôture) sur le lot 195 partie pour des distances de cinq cent soixante-cinq pieds et trois centièmes (565,03 pieds, soit 172,2 mètres) et deux cent quarante-neuf pieds et onze centièmes (249,11 pieds, soit 75,93 mètres); de là, en direction générale sud-est, une droite d'une longueur égale à mille deux pieds et

Ledit territoire ci-dessus décrit contient une superficie totale de 34,4 milles carrés m.a. et a été partiellement délimité par les arpenteurs-géomètres J.-P. Castonguay en 1934 et 1944, J.-M. Pleau en 1962 et R. Greffard en 1969.

4. Le sanctuaire de la Grosse Ile se décrit comme suit:

Un territoire comprenant la Grosse Ile, comté de Montmagny ainsi qu'une bande de terrain immergé d'un quart (¼) de mille autour de ladite ile.

5. Le sanctuaire d'Ixworth se décrit comme suit:

Un territoire de 2,34 milles carrés faisant partie de la réserve forestière cantonale du canton Ixworth, comté de Kamouraska et comprenant les lots 1, 2, 3, 4 et 5 du rang VIII du canton Ixworth, et les lots 1, 2, 3, 4 et la demie sud-ouest du lot 5 du rang VII dudit canton.

6. Le sanctuaire de Parke se décrit comme suit:

Un territoire situé dans les cantons Bungay, Parke et Pohénégamook, comté de Kamouraska, ayant une superficie de 46 milles carrés. Partant d'un point situé à l'intersection de la ligne de division des rangs VI et VII du canton Parke et de la ligne de division des comtés de Témiscouata — Kamouraska; de là, vers le sud-est de la ligne de division desdits comtés jusqu'à la rive droite de la rivière Saint-François; de là, dans une direction générale sud-ouest, la rive droite de la rivière Saint-François jusqu'à l'intersection avec la ligne de division des rangs IV et V du canton Pohénégamook; de là, vers le sud-ouest de la ligne de division des rangs IV et V dudit canton jusqu'à la ligne de division des lots 29-30 du rang IV; de là, vers le nord-ouest la ligne de division des lots 29-30 du rang IV jusqu'à la ligne de division des rangs III et IV; de là, vers le sud-ouest la ligne de division des rangs III et IV jusqu'à la ligne sud-ouest du lot 26 du rang III; de là, vers le nord-ouest la limite sud-ouest du lot 26 du rang III jusqu'à la ligne de division des rangs II et III; de là, vers le sud-ouest, la ligne de division des rangs II et III jusqu'à la ligne sud-ouest du lot 24 du rang II; de là, vers le nord-ouest, la ligne sud-ouest du lot 24 du rang II jusqu'à la ligne de division des rangs I et II; de là, vers le sud-ouest, la ligne de division des rangs I et II jusqu'à la ligne sud-ouest du lot 20 du rang I jusqu'à la ligne de division des lots 14 et 15 du rang I, de là, vers le sud-ouest la ligne de division des lots 14 et 15; vers le nord-ouest, la ligne sud-ouest des lots 15 et 16 du rang I; vers le nord-est la ligne de division des lots 16 et 17 jusqu'à la limite sud-ouest du lot 20 du rang I; de là, vers le nord-ouest la limite sud-ouest du lot 20 jusqu'à la ligne de division des cantons Pohénégamook — Parke; de là, vers le sud-ouest de la ligne de division des cantons Pohénégamook — Parke jusqu'à la ligne de division des lots 1A et 1B du rang A du canton Parke; de là, vers le nord-ouest de la ligne de division des lots 1A et 1B du rang A jusqu'à la ligne de division des lots 1B et 2; de là, vers le sud-ouest de la ligne de division des lots 1B et 2 du rang A jusqu'à la ligne limite nord-est de l'emprise de la route no 51; de là, vers le nord-ouest la limite nord-est de la route no 51 jusqu'à la ligne de division des lots originaires 2 et 3; de là, vers le sud-ouest de la ligne de division des lots originaires 2 et 3 sur une distance approximative de quarante-neuf (49) chaînes; de là, vers le sud-est une ligne perpendiculaire à la ligne de division des lots originaires 2 et 3 jusqu'à la ligne de division des lots originaires 1 et 2; de là, vers le sud-ouest la ligne de division des lots originaires 1 et 2 jusqu'à la ligne de division des rangs B et C; de là, vers le sud-est de la ligne de division des rangs B et C jusqu'à la ligne de division des cantons Parke et Pohénégamook; de là, vers le sud-ouest la ligne de division des cantons Parke — Pohénégamook jusqu'à la ligne de division des cantons Parke — Bungay; de là, vers le nord-ouest la ligne de division des cantons Parke — Bungay jusqu'à la ligne de division des rangs VII et VIII du canton Bungay; de là, vers le sud-ouest, la ligne de division des rangs VII et VIII dudit canton jusqu'à la ligne de division des lots 5 et 6 du rang VII; de là, vers le nord-

ouest la ligne de division des lots 5 et 6 des rangs VII, VI et V jusqu'à la ligne de division des rangs IV et V du canton Bungay; de là, vers le nord-est la ligne de division des rangs IV et V jusqu'à la ligne de division des cantons Bungay — Parke; de là, vers le nord-ouest, ladite ligne de division des cantons Bungay — Parke jusqu'à la ligne de division du cadastre du canton de Parke, du cadastre de la paroisse de Saint-Alexandre; de là, vers le nord-est, ladite ligne de division du canton Parke, du cadastre de la paroisse de Saint-Alexandre jusqu'à la limite sud-ouest de l'emprise de la route no 51; de là, vers le sud-est la limite sud-ouest de l'emprise de la route no 51 jusqu'à la ligne de division des lots 23 et 24 du rang A, canton Parke; de là, vers le nord-est la ligne de division des lots 23 et 24 du rang A jusqu'à la limite sud-ouest du lot 44 du rang V; de là, vers le sud-est, la limite sud-ouest des lots 44 des rangs V et VI jusqu'à la ligne de division des rangs VI et VII dudit canton; de là, vers le nord-est, la ligne de division des rangs VI et VII jusqu'au point de départ.

A distraire les lots 10, 11 et 12 du rang A et 10 et 11 du rang B du canton Parke.

7. Le sanctuaire de la Pointe Taillon se décrit comme suit:

Un territoire comprenant toute la partie du canton Taillon dans le comté du lac Saint-Jean, dans la province de Québec, à l'ouest des limites est des lots quarante, rangs deux, trois, quatre et cinq, du prolongement vers le nord de ladite limite est du lot quarante, rang cinq, et du prolongement vers le sud de ladite limite est du lot quarante, rang deux, ainsi que toute la bande de terrain, immergée ou non, à l'ouest desdits prolongements, laquelle bande s'étend entre les rives du lac Saint-Jean et la grande rivière Péribonka qui limite ledit canton et une ligne dans ledit lac et ladite rivière suivant la sinuosité desdites rives à une distance de dix chaînes.

8. Le sanctuaire Provancher se décrit comme suit:

Un territoire comprenant les îles suivantes, situées dans le comté de Rivière-du-Loup: L'Île-aux-Basques et les deux Razades ainsi qu'une bande de terrain immergée d'un demi (1/2) mille autour desdites îles.

A.C. 1272-75, 26 mars 1975
Règ. 75-126, 1er avril 1975

LOI DE LA CONSERVATION DE LA FAUNE
(1969, ch. 58)

■ Réserves du parc Paul-Sauvé,
des sanctuaires de Drummondville, de
Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth,
de Parke, de la Pointe Taillon et
de Provancher

Présent: Le lieutenant-gouverneur en conseil.

■ CONCERNANT le règlement relatif à la réserve
du parc Paul-Sauvé, des sanctuaires
de Drummondville, de Duchesnay, de la
Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la
Pointe Taillon et de Provancher

ATTENDU QU'en vertu du paragraphe r de l'article 77 de la Loi de la Conservation de la Faune (1969), ch. 58), le lieutenant-gouverneur en conseil peut adopter des règlements pour établir des réserves de chasse et de pêche et déterminer les conditions auxquelles la chasse ou la pêche y sont permises; prohiber complètement ou partiellement, dans ces réserves, la chasse ou la pêche, le port d'armes ou la possession d'agès de pêche, la circulation ou le séjour;

ATTENDU QU'il y a lieu d'apporter des modifications au règlement adopté en vertu de l'arrêté en conseil 3756-73 du 10 octobre 1973 et en particulier dans les réserves des sanctuaires de Duchesnay et de Parke;

IL EST ORDONNE, en conséquence, sur la proposition du ministre du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche:

■ QUE le règlement relatif à la réserve du Parc Paul-Sauvé, des sanctuaires de Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile, d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon et de Provancher, annexé au présent arrêté en conseil, soit adopté.

QUE l'arrêté en conseil 3756-73, en date du 10 octobre 1973, soit abrogé.

QUE le présent arrêté en conseil entre en vigueur à la date de sa publication dans la *Gazette officielle du Québec*.

Le greffier du Conseil exécutif,
JULIEN CHOUINARD.

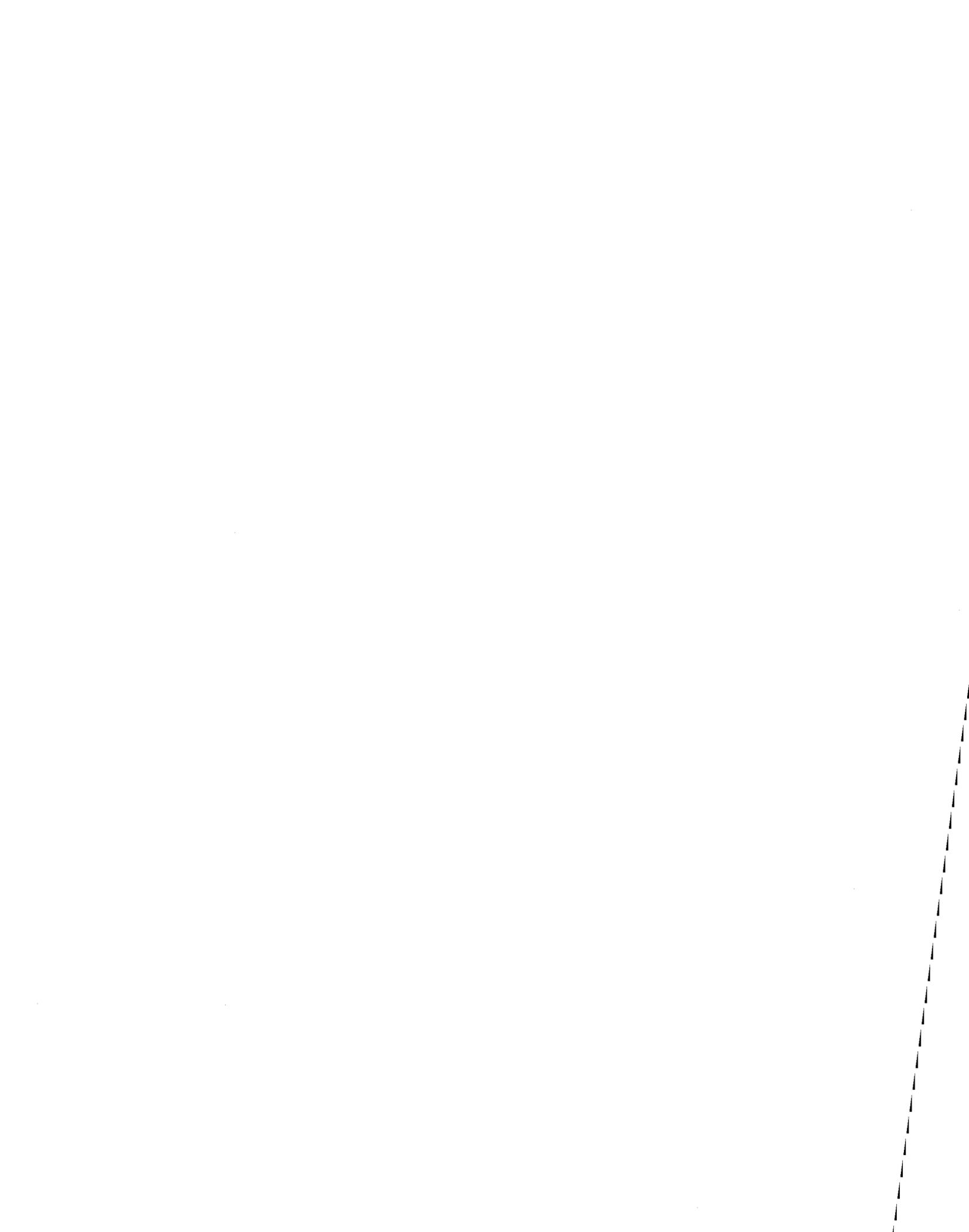
**Règlement relatif à la réserve du
parc Paul-Sauvé, des sanctuaires de
Drummondville, de Duchesnay, de la Grosse Ile,
d'Ixworth, de Parke, de la Pointe Taillon
et de Provancher**

1. La chasse est prohibée. ★
2. Il est interdit d'avoir en sa possession des armes ou engins de chasse, sauf pour les personnes suivantes: ★
 - a) Les agents de la paix agissant dans l'exercice de leurs fonctions.
 - b) Les usagers des routes qui traversent, au moyen de véhicule, les sanctuaires de Parke et de Drummondville, à la condition de ne pas s'y arrêter, sauf dans le cas de nécessité.
3. Nul ne peut garder un chien dans les réserves des sanctuaires de Parke et de Duchesnay; sauf dans le secteur résidentiel de la réserve du sanctuaire de Duchesnay connu sous le nom de Campus de Duchesnay et limité par le lac St-Joseph, sa décharge, la partie de la route, régionale 367 allant de Québec vers St-Raymond jusqu'à son intersection avec la route de ceinture du lac St-Joseph et ladite route de ceinture du lac St-Joseph allant de cette intersection jusqu'à la limite Nord-Est du lot 755.
4. Dans la réserve du sanctuaire de Duchesnay, nul ne peut, sauf sur les eaux du lac au Chien et de sa décharge vers le lac Sept-Iles, pêcher ou posséder des agrès de pêche.
5. Dans la réserve du sanctuaire de Parke, nul, sauf les détenteurs de droits exclusifs de pêche, ne peut pêcher ou posséder des agrès de pêche.
6. Nul ne peut, dans la réserve du parc Paul-Sauvé, circuler ou séjourner, s'il ne détient un permis délivré à cette fin.
7. Il y est défendu de jeter des déchets ou rebuts, ailleurs que dans les récipients et aux endroits prévus à cette fin.

A.C. 1272-75 du 26 mars 1975, G.O. 23 avril 1975, p. 1667
A.C. 3486-78 du 8 novembre 1978, G.O. 29 novembre 1978, p. 6539

ANNEXE B

Résultats des analyses de l'eau des nappes et du ruisseau où s'effectuera le rejet des eaux de pompage.



ENDROIT: *Mer du Loup*
 PRÉLEVÉ PAR: *R. Des Rosiers*
 NO. LABORATOIRE: *77-HZ-51*

REMARQUES (TERRAIN):
SOQUIP
EPD Shell Noël #1 Parke
22-24 AOÛT 1977

 Ministère des Ressources Naturelles
SERVICE QUALITÉ DES EAUX
 DONNÉES DE QUALITÉ DE L'EAU

PROVENANCE | S
 STATION | *2 01731017A*
 PROFONDEUR m | 8
 LARGEUR | 12
 DATE D'ÉCHANTILLONNAGE | *13 7 7 08 13.10*
 HEURE D'ÉCHANTILLONNAGE | 19

REMARQUES (LABORATOIRE): *77/08/3.1*
 M. Georges Simard *77-117-51 à 54*
 Service des Eaux souterraines
 194 Avenue St-Sacrement *A-2019 à 2022*
 Québec (Qué.)

NUMÉRO DE PROJET | *25 9 0 1*
 DATE D'ANALYSE | *28 0 8 3 1*
 REMARQUE | 32

COND. µmhos/cm	33	104	51812	+13
Ca mg/l Ca	41	21	51610	+12
Hg mg/l Mg	49	22	01110	
Fe mg/l Fe	57	23	01210	
Mn mg/l Mn	65	24	01012	
Na mg/l Na	73	25	81610	+12
K mg/l K	25	26	61210	+11
Cl mg/l Cl	33	27	11214	+13
SiO ₂ mg/l SiO ₂	41	31	11710	+11
SO ₄ mg/l SO ₄	49	32	11514	+13
F mg/l F	57	33	2100	
NK mg/l N	65	51	71810	
NH ₃ mg/l N	73	52	0144	
NO ₃ mg/l N	25	53	01210	
PT mg/l P	33	54	0151	
PI _{NOR} mg/l P	41	55	01016	P11
CT mg/l C	49	57	41915	+11
Hg µg/l Hg	57	71	01216	
ALC mg/l CaCO ₃	65	30	11216	+12
HCO ₃ mg/l HCO ₃	73	29	11015	+12
CO ₃ mg/l CO ₃	25	28	61110	+11
pH	33	0.8	11110	

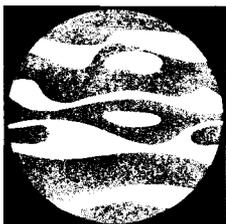
A-2019

41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			

25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			
65			
73			
25			
33			
41			
49			
57			

**LABORATOIRE
DE GÉNIE SANITAIRE
DU QUÉBEC INC.**

990, Avenue Holland,
Québec, Qué. G1S 3T1
Tél.: 683-9647



Relevés sanitaires,
Mesures de débits,
Échantillonnages,
Analyses des eaux de
consommation domestique
et industrielles,
des eaux usées,
Étude des agents
polluants du sol
et de l'air.

RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: L14-77
SOQUIP
Analyse d'eaux usées et de puits

RAPPORT: no. 6 Votre numéro de commande: 15019

Prélèvement par SOQUIP

Echantillon reçu le 18 mai 1979

Analyses complétées le 29 mai 1979.

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

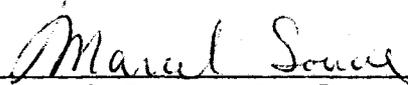
- Parke no. 1, 1300 m.

ANALYSES

RESULTATS (mg/l)

Chlorures (Cl)	590
Silice (SiO ₂)	8.7
Sulfates (SO ₄)	250
Calcium (Ca)	269
Fer (Fe)	2.3
Potassium (K)	15.6
Sodium (Na)	1137

DATE: le 29 mai 1979


Marcel Soucy, D. Sc. chim.

FICHE DE CIRCULATION		
DEST.	INIT.	DATE
RS		
Rh	Rh	7905-28
DOSSIER		

**LABORATOIRE
DE GÉNIE SANITAIRE
DU QUÉBEC INC.**

990, Avenue Holland,
Québec, Qué. G1S 3T1
Tél.: 683-9647

RAPPORT D'ANALYSE

DOSSIER: L14-77
Soquip
Analyse d'eau de puits

RAPPORT: no. 4 Votre numéro de commande: 15019

Prélèvements par Soquip

Echantillons reçus le 9 mai 1979

Analyses complétées le 18 mai 1979

Soquip Perke #1



Relevés sanitaires,
Mesures de débits,
Échantillonnages,
Analyses des eaux de
consommation domestique
et industrielles,
des eaux usées.
Étude des agents
polluants du sol
et de l'air.

IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS:

1. Eau de forage
2. Fluide récupéré (~1000 m)

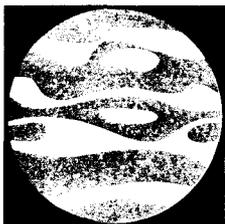
ANALYSES	RESULTATS (mg/l)	
	1	2
Chlorures (Cl)	6.0	325
Sulfates (SO ₄)	11.2	275
Calcium (Ca)	0.85	50.0
Sodium (Na)	46.5	272.5
Potassium (K)	1.02	26.0

DATE: le 18 mai 1979

Marcel Soucy
Marcel Soucy, D. Sc. chim.

LABORATOIRE
DE GÉNIE SANITAIRE
DU QUÉBEC INC.

990, Avenue Holland,
Québec, Qué. G1S 3T1
Tél.: 683-9647



Relevés sanitaires,
Mesures de débits,
Échantillonnages,
Analyses des eaux de
consommation domestique
et industrielles,
des eaux usées.
Étude des agents
polluants du sol
et de l'air.

RAPPORT D'ANALYSE (suite)

DOSSIER: L14-77

SOQUIP

Analyses d'eaux usées et de puits Page 2 de 2

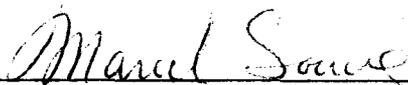
RAPPORT: no. 7

Votre numéro de commande: 15019

N.B.: Les échantillons ont été filtrés sur membrane
(0.45 μ) avant analyse.

* L'échantillon était turbide après la filtration et
de plus, il était instable: développement d'une
coloration jaune et formation d'un précipité rouille
(probablement du fer).

DATE: le 4 juin 1979


Marcel Soucy, D. Sc. chim.

Analyse de l'eau du ruisseau (au point de rejet des eaux de pompage).

Paramètre	Concentration
Ca	4.6 mg/l
Mg	0.6 mg/l
Na	1.3 mg/l
K	0.4 mg/l
Fe	0.3 mg/l
Mn	0.02 mg/l
SO ₄	< 5 mg/l
Cl	1 mg/l
pH	6.8
conductivité	45 µmhos/cm
alcalinité	13 mg CaCO ₃ /l

Marc Bisson

Marc Bisson M.Sc. Chim., INRS-Eau

ANNEXE C

Evaluation de la vitesse d'oxydation du Fe (II)
en Fe (III).

La vitesse d'oxydation du Fe(II) s'écrit:

$$\frac{-d [\text{Fe(II)}]}{dt} = k [\text{Fe(II)}] p_{\text{O}_2} [\text{OH}^-]^2 \quad (\text{C-1})$$

où k = constante de vitesse (1/mole-min-atm)

$[\]$ = concentration (mole/l)

t = temps (min)

p_{O_2} = pression partielle d'oxygène en équilibre avec la solution (atm)

Si on suppose que $p_{\text{O}_2} = \text{cte}$ et $\text{pH} = \text{cte}$, l'équation (C-1) devient, après intégration:

$$\frac{[\text{Fe(II)}]}{[\text{Fe(II)}]^0} = e^{-k p_{\text{O}_2} [\text{OH}^-]^2 t} \quad (\text{C-2})$$

où l'indice 0 réfère aux conditions initiales.

Des expériences en laboratoire ont permis de calculer $k = 1.5 \times 10^{13}$ 1/mole-min-atm à 20°C; de plus, la valeur numérique de la constante augmente par un facteur de 10 pour une hausse de température de 15°C.

Dans le but d'évaluer quelle sera la vitesse d'oxydation du Fe(II) dans l'étang supposons:

$p_{\text{O}_2} = 0.21$ atm, c'est-à-dire saturation en oxygène

$[\text{OH}^-] = 10^{-5.7}$ mole/l. Ceci correspond à un pH de 8.3 qui sera éventuellement atteint à la sortie de l'étang

$t = 1$ min

On obtient alors en portant ces valeurs dans l'équation (C-2):

$$[\text{Fe(II)}]_{t=1 \text{ min}} = 3.6 \times 10^{-6} [\text{Fe(II)}]^0$$

En d'autres mots, l'oxydation est presque instantanée.