

(A) DE 22.31

11600

**HYDROGÉOLOGIE
DE LA RÉGION
DE MIRABEL**

par
Georges Simard

SERVICE DES EAUX SOUTERRAINES

RESUME

L'étude hydrogéologique de Mirabel (1300 km^2) contient l'information recueillie depuis 1971 sur les études géoscientifiques entreprises pour l'aménagement de l'aéroport international de Mirabel. Les meilleurs aquifères se trouvent dans les roches sédimentaires cambro-ordoviciennes largement présentes dans cette région et dans des dépôts de sables et graviers très localisés. 4,5 pour cent des précipitations s'infiltrent et contribuent à recharger les nappes aquifères. Les eaux souterraines de cette région peuvent alimenter en eau potable une population de 500 000 personnes représentant des prélèvements de 85 millions de mètres cubes par an. Le tiers de ces prélèvements proviendrait de la réalimentation induite ou artificielle des nappes alluviales et le reste des milieux fracturés. Les ressources en eau souterraine de cette région sont vulnérables à la pollution et demandent à être protégées.

ABSTRACT

The hydrogeologic survey of the 1300-square-kilometre Mirabel area is based on the data compiled since 1971 from the geoscientific studies used in planning Mirabel International Airport. The highest-yield aquifers are found in the Cambro-Ordovician sedimentary rocks prevalent in the area and in unrestricted sand and gravel deposits. Some 4.5% of the precipitation seeps into the ground and helps replenish the water table. The ground water in this area could supply drinking water for a population of 500 000, which would require 85 million cubic metres per year. One third of this would be supplied from the induced or artificial recharge of alluvial deposits and the rest from fractured bedrock. However, since the groundwater resources are located in an area in which there is a high risk of pollution, protective measures will have to be taken.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à Jean-Yves Chagnon et Jean-Michel Prévôt qui ont contribué à mettre en route la présente étude hydrogéologique, alors qu'ils étaient à l'emploi du ministère des Richesses naturelles.

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	
REMERCIEMENTS.....	
INTRODUCTION.....	
Situation et étendue.....	1
Climat.....	1
GEOLOGIE.....	4
HYDROGEOLOGIE.....	5
Dépôts meubles.....	5
Milieux fracturés.....	7
Bilan hydrique.....	15
Qualité chimique des eaux souterraines.....	20
Rapport Mg/Ca.....	21
Rapport SO ₄ /Cl.....	23
Rapport Cl - Na/Cl.....	23
Vulnérabilité des nappes aquifères.....	23
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	26
REFERENCES.....	28
ANNEXES I - Description stratigraphique des sondages et puits d'essai.....	31
II - Propriétés physico-chimiques des eaux souterraines de la région de Mirabel.....	53
III - Fluctuation des niveaux piézométriques entre janvier 1974 et décembre 1977	56
IV - Données isotopiques.....	62
V - Unités de mesure, système international SI.....	66

ILLUSTRATIONS

FIGURES

1	Localisation de la région de Mirabel.....	2
2	Variation mensuelle de la température et des précipitations à Sainte-Thérèse de Blainville 1967/1976.....	3
3	Nappe aquifère de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe.....	6
4	Relation entre capacité spécifique et transmissivité.....	14
5	Perméabilité de la zone d'altération et de la roche fracturée (MT-17 et R-17).....	16
6	Bassins versants des rivières Du Chêne, Saint-André et Mascouche.....	19
7	Classification des eaux souterraines de Mirabel selon Piper.....	22
8	Fluctuation des niveaux piézométriques des puits R-2-70, R-14, R-15, R-13, R-3, R-7, terminés dans la roche de fond et MT-7 dans les dépôts quaternaires.....	57

TABLEAUX

I	Caractéristiques hydrogéologiques des puits terminés en milieu fissuré.....	11
II	Propriétés hydrauliques.....	13
III	Débits unitaires: rivières du Chêne, de Saint-André et partie supérieure de la rivière Mascouche.....	17
IV	Distribution des ions majeurs dans les eaux souterraines de Mirabel.....	20
V	Contamination bactériologiques des puits en fonction du degré de vulnérabilité des terrains.....	25

INTRODUCTION

La présente étude hydrogéologique complète l'étude géoscientifique de la région de Mirabel, entreprise par la Commission géologique du Canada (CGC) au cours des étés 71 et 72 (Kugler, 1974) avec la participation du ministère des Richesses naturelles du Québec (MRNQ). Par la suite, le ministère fédéral de l'Expansion économique et régionale (MEER) octroyait des fonds au MRNQ afin de recueillir les données nécessaires à la réalisation d'une étude hydrogéologique. Les fonds du MEER permirent de déterminer à l'aide de forages d'essai les propriétés hydrauliques des réservoirs aquifères et la qualité chimique des eaux souterraines de la région de Mirabel. Les travaux furent réalisés par une firme de consultants en hydrogéologie et les données consignées sous forme de rapport (Dessureault et D'Cruz, 1973).

Les études réalisées par la suite à partir des travaux antérieurs et des données nouvellement acquises ont permis de déterminer les conditions hydrogéologiques et la vulnérabilité des nappes aquifères de cette région. Les deux cartes (0-27 et 0-28) présentées en pochette contiennent l'essentiel de l'information disponible et le présent rapport donne un aperçu de leur contenu. Les données obtenues apparaissent dans les annexes.

Situation et étendue

La région de Mirabel, emplacement du nouvel aéroport international de Montréal, est située dans la partie sud-ouest du Québec à proximité de la grande région métropolitaine de Montréal (Fig. 1). Elle occupe une superficie de 1300 km carrés (500 mi²) et s'étend approximativement entre les longitudes ouest 73° 45' et 74° 30' et les latitudes nord 45° 25' et 45° 50'. Ses limites sont la rivière du Nord et le bouclier canadien au nord, la rivière des Outaouais à l'ouest, le lac des Deux-Montagnes et la rivière des Mille-Îles au sud et les municipalités de Bois-des-Fillion et de Saint-Louis de Terrebonne à l'est.

Climat

Avec une température annuelle moyenne de 5,0°C et une saison de 140 jours sans gel, Mirabel possède l'un des

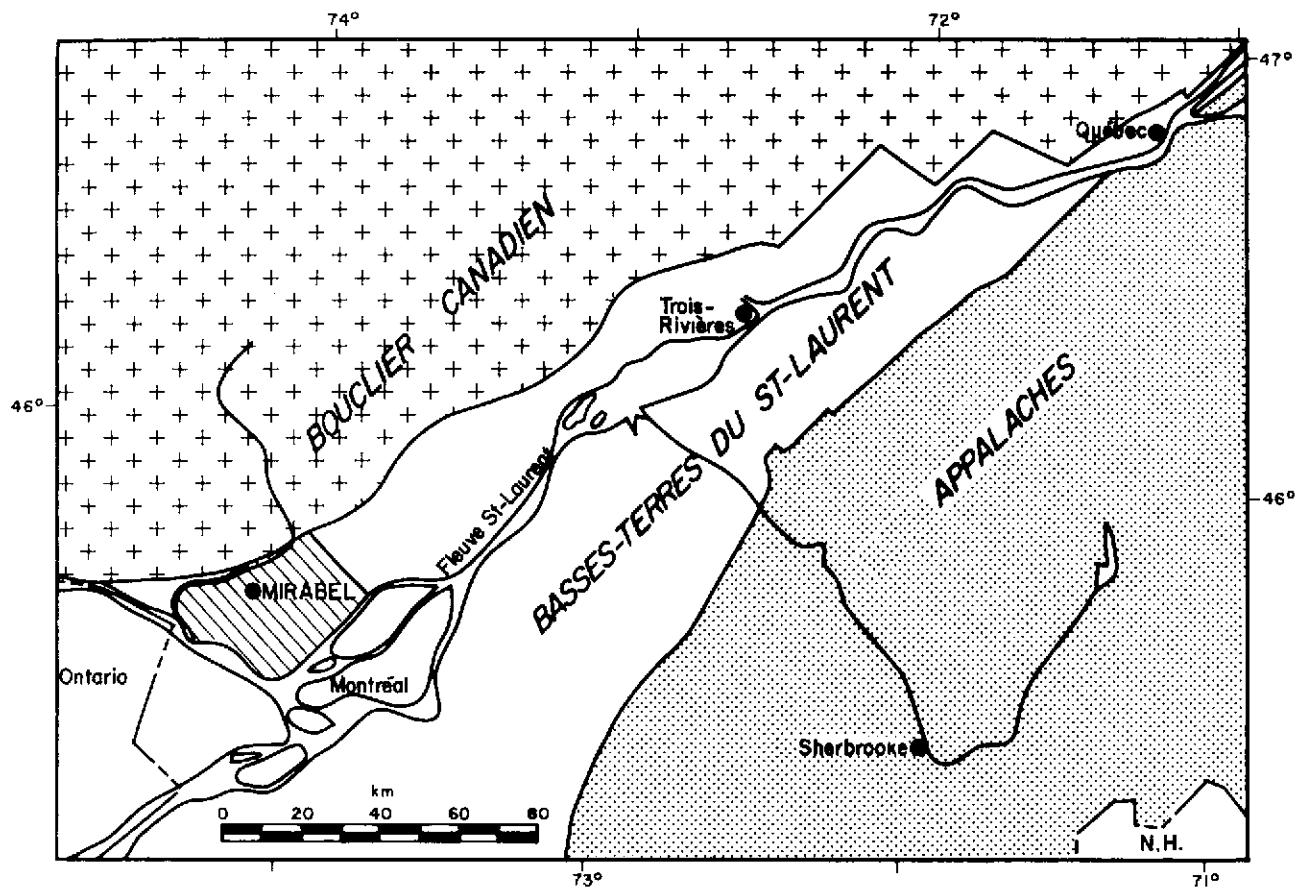
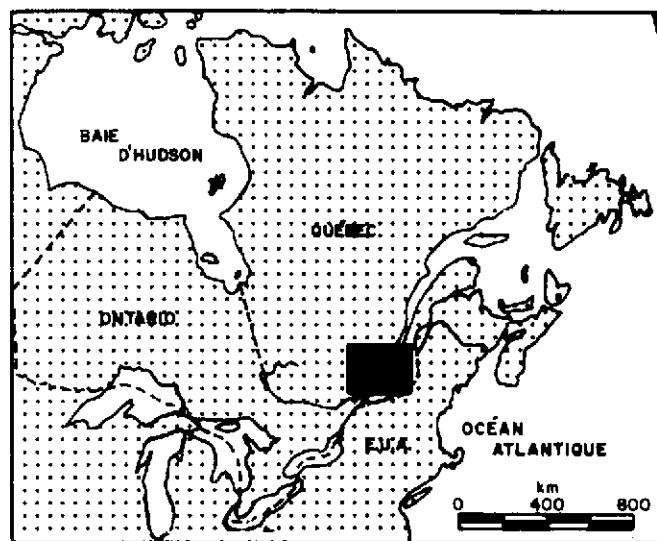


Figure 1 LOCALISATION DE LA RÉGION DE MIRABEL

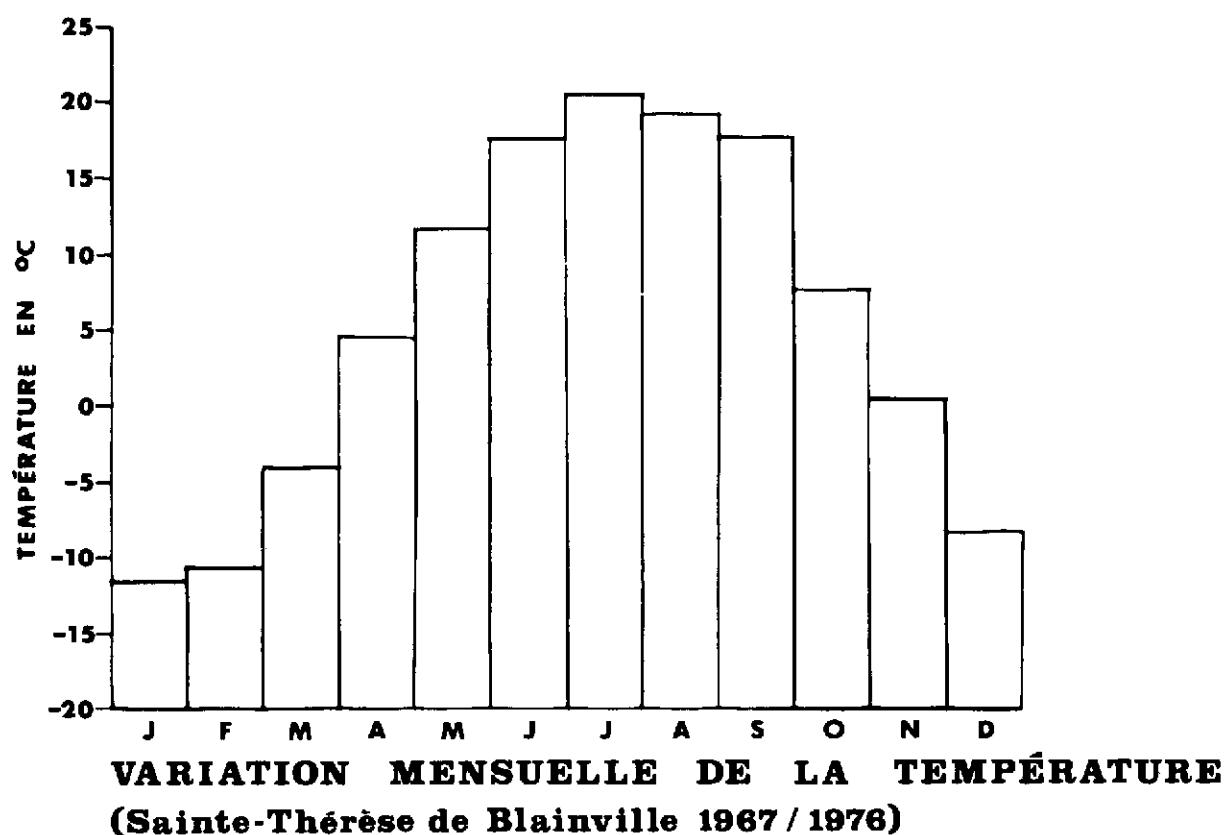
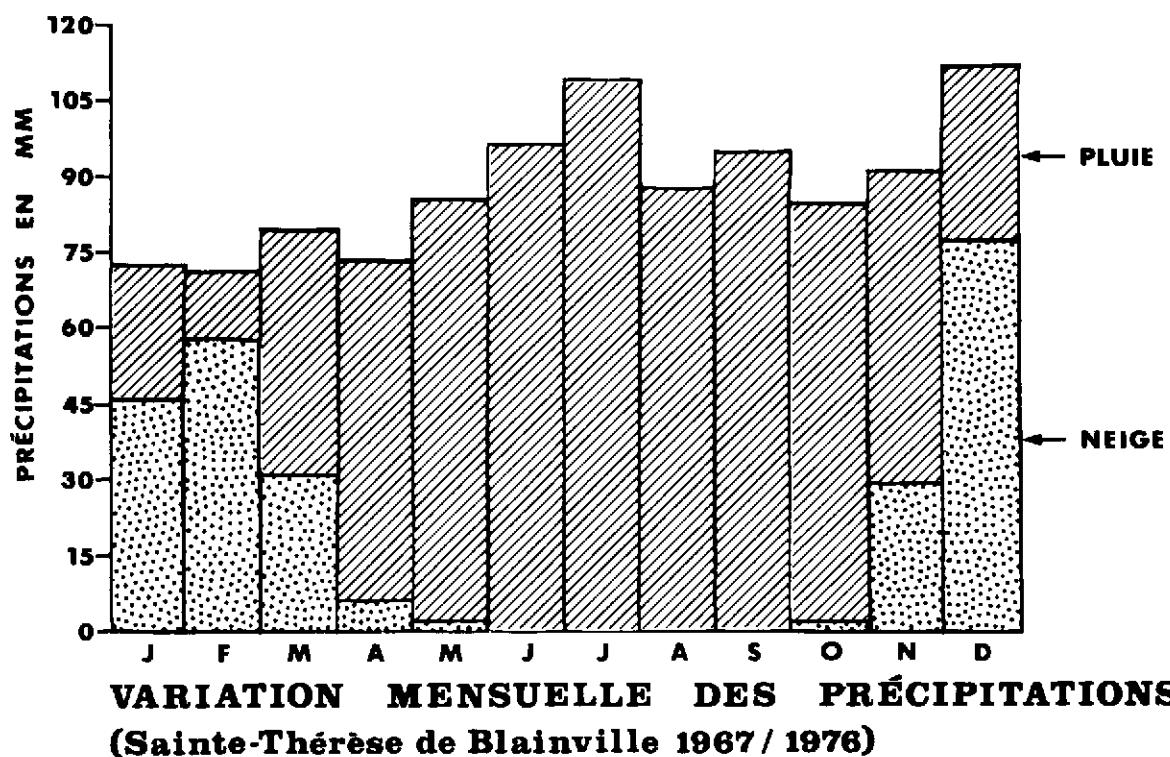


Figure 2.

climats les plus chauds du Québec, ce qui confère à cette région un potentiel agricole élevé. La moyenne des précipitations totales annuelles entre 1941 et 1970 atteint 1015 mm, dont le quart tombe sous forme de neige (Houde, 1978). Tel que le montre la figure 2 les précipitations sont sensiblement uniformes tout au long de l'année: les maxima se situent en juillet et décembre et les minima en janvier et février. Janvier et juillet sont respectivement les mois le plus froid et le plus chaud avec des températures moyennes de -11,6°C et 20,3°C au cours de la période 1967/1976. Les observations ont été faites à Sainte-Thérèse de Blainville (MRNQ, 1967/1976).

GEOLOGIE

Les assises rocheuses de la région de Mirabel consistent principalement en des roches sédimentaires du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien reposant sur un socle précambrien. Les roches sédimentaires commencent avec des conglomérats et des grès connus sous le nom de grès cambrien du groupe de Potsdam comprenant les formations de Covey Hill et Châteauguay, suivies d'une succession de roches carbonatées d'âge ordovicien consistant en des dolomies du groupe de Beekmantown et des calcaires du groupe de Chazy, de Black River et du Trenton inférieur (Clark, 1972). Au sommet du Potsdam on trouve des lits de dolomie et les grès ont un ciment dolomitique. Les collines d'Oka et de Saint-André constituent les seuls îlots de roches ignées et métamorphiques d'âge précamalien affleurant dans la région, mais largement présentes au nord de Mirabel où elles se rattachent au bouclier canadien.

La roche en place est recouverte de dépôts non consolidés d'âge quaternaire pouvant atteindre près de 80 mètres dans les dépressions rocheuses et les axes des vallées préglaciaires (Kugler, 1974). Ces dépôts meubles comprennent principalement des sables et argiles de la mer de Champlain surmontant des sédiments à matrice de till glaciaire. L'on retrouve en quelques endroits des sables et graviers profonds de faible puissance sous-jacents aux argiles.

HYDROGEOLOGIE

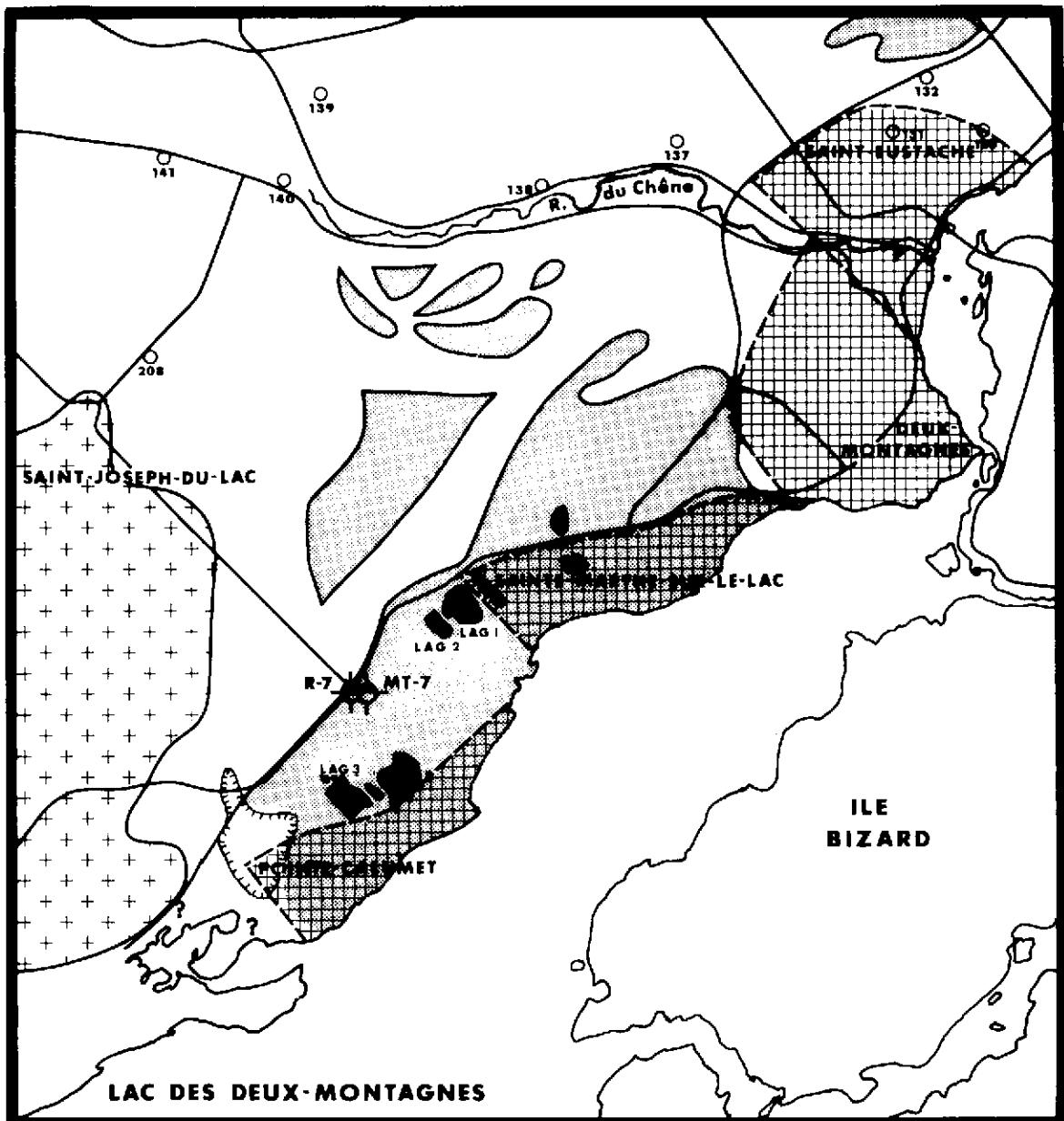
La carte hydrogéologique de Mirabel renferme deux types d'information: (1) les données de terrain obtenues lors de campagnes d'intervention et (2) l'analyse interprétative des résultats.

Dépôts meubles

Des courbes isohypses équidistantes de 7,5 m (25 pieds), tracées en brun sur la carte 0-27, permettent d'évaluer la puissance des dépôts meubles recouvrant la roche de fond. Elles sont tirées de la carte "d'épaisseur des dépôts superficiels" de Kugler (1974) qui l'a dressée à partir principalement des 208 sondages stratigraphiques (annexe I) exécutés pour le compte de la Commission géologique du Canada à l'aide de l'unité de forage du M.R.N. Nous y avons apporté cependant des modifications en utilisant les résultats de 15 puits d'essai réalisés lors de notre étude et de 8 autres mis en place par l'entreprise privée. Nous avons tenu compte également des données de puits et forages contenues dans la banque de données hydrogéologiques (B.D.H.) qui ont servi à préciser certaines zones où il y avait peu d'information.

Les dépôts quaternaires de bonne productivité hydrologique sont peu étendus dans la région de Mirabel et se situent essentiellement dans la vallée de la rivière du Nord (nappes alluviales de faible extension) et en bordure du Lac des Deux-Montagnes et de la rivière des Mille-Îles (nappe aquifère de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe) où ils forment un ensemble aquifère important pour l'alimentation en eau potable des municipalités d'Oka, de Pointe-Calumet, de Sainte-Marthe-sur-le-lac, des Deux-Montagnes et de Saint-Eustache.

L'aquifère de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe (figure 3) se compose d'un ensemble de sédiments à forte perméabilité constitués de dépôts fluvio-glaciaires surmontant des dépôts deltaïques. Au droit du forage MT-7, l'aquifère a une puissance de 23,5 mètres et une transmissivité de l'ordre de $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Il est constitué essentiellement de sables deltaïques de granulométrie moyenne avec un coefficient d'uniformité variant entre 1,3 et 1,9. L'aquifère est surmonté d'une couche de sédiments argileux dont l'origine



- | | | | |
|--|-------------------------|--|------------------------------|
| | SABLE ET GRAVIER | | LAGUNE |
| | MONTAGNES D'OKA | | POINT DE PRÉLÈVEMENT |
| | ZONE URBANISÉE | | ANCIEN GLISSEMENT DE TERRAIN |
| | PUITS D'ESSAI | | |
| | SONDAGE STRATIGRAPHIQUE | | |

Figure 3 NAPPE AQUIFÈRE DE POINTE-CALUMET – SAINTE-MARTHE (modifiée d'après Saint-Onge et al., 1972)

serait colluviale. L'eau du forage MT-7 est impropre à la consommation par suite de fortes teneurs en sels minéraux, notamment les chlorures (1100 mg/l) et les nitrates (54 mg/l). Bien qu'il existe une faible possibilité de contamination résultant du déversement de déchets dans l'environnement hydrologique du forage MT-7, l'origine de cette contamination pourrait être naturelle et très localisée puisque les échantillons d'eau prélevés dans les lagunes (Fig. 3) qui constituent des émergences de la nappe de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe sont de bonne qualité (annexe II).

Comme le potentiel hydrologique de l'aquifère de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe n'a pas été déterminé à l'aide de sondages stratigraphiques, de puits d'essais, d'essais de pompage et d'analyses de la qualité de l'eau, nous recommandons aux municipalités voisines d'entreprendre de tels travaux puisque:

- 1) La mise en valeur de cette nappe aquifère à l'aide de puits verticaux ou de drains rayonnants pourrait résoudre à court terme les besoins en eau potable des municipalités riveraines;
- 2) La capacité de l'aquifère peut être augmentée considérablement par le biais de la réalimentation artificielle en utilisant les eaux du lac des Deux-Montagnes; un tel aménagement devrait fournir $120\ 000 \text{ m}^3$ par jour requis pour satisfaire les besoins d'une population de 120 000 personnes, se basant sur une consommation per capita de 460 litres/personne/jour;
- 3) L'exploitation de l'aquifère va créer un abaissement de la nappe qui cadre bien avec le projet d'endiguement des municipalités de Pointe-Calumet et Sainte-Marthe-sur-le-lac pour lutter contre les crues printanières;
- 4) Le coût de revient de l'eau potable ainsi puisée serait de beaucoup inférieur à l'eau provenant d'une usine de filtration.

Milieux fracturés

En regard de chacun des puits d'essai qui apparaissent sur la carte 0-27, on a indiqué en plus de la profondeur et de l'épaisseur des dépôts meubles les propriétés hydrauliques suivantes: transmissivité, coefficient d'emmagasinement et capacité spécifique.

A l'exception du puits MT-7 qui est terminé dans les dépôts quaternaires, tous les autres puits (22) mentionnés dans cette étude sont terminés dans la roche de fond (bedrock) et tirent leur eau des milieux à porosité secondaire (milieu fracturé).

La perméabilité de la roche de fond est surtout liée à la présence de zones d'altération, de fractures, de zones de fissuration et de chenaux de dissolution dans les roches carbonatées. Les milieux fracturés les plus favorables à l'obtention de bons débits sont par ordre décroissant (1) les dolomies du Beekmantown, (2) les grès cambriens du Potsdam, (3) les calcaires ordoviciens des groupes de Chazy, Black River et du Trenton inférieur et (4) les roches intrusives et métamorphiques du Précambrien et du Crétacé. Excepté les roches intrusives et métamorphiques où les débits exploitables n'excèdent généralement pas $2 \text{ m}^3/\text{h}$, on peut aisément obtenir des débits de plus de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ dans les autres horizons aquifères, et cela, sans aucune prospection ou recherche hydrologique particulière comme le démontrent les exemples suivants: la prospection hydrogéologique conduite par Bourgeois et DeCarvalho (1970) pour l'alimentation en eau potable de l'aéroport de Mirabel a démontré que l'on pouvait obtenir les $19\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$ requis à l'aide six (6) puits, soit en moyenne $132 \text{ m}^3/\text{h}$ par ouvrage de captage. La détermination du débit exploitable des puits recoupant les milieux fracturés étudiés (Tableau I) démontrent qu'il y a environ 75 pour cent de probabilité d'obtenir un débit de plus de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ dans les grès cambriens et les dolomies du Beekmantown. On peut également obtenir de bons débits dans les calcaires ordoviciens des groupes de Chazy, Black River et du Trenton inférieur. Cependant la perméabilité de ces horizons est plus variable et le rendement des puits est plus étalé.

Le tableau II qui suit donne les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères de la région de Mirabel en montrant les fourchettes de ventilation et les valeurs moyennes de transmissivité, de capacité spécifique et de débit disponible. Les valeurs de transmissivité ont été obtenues par superposition des données de rabattement-temps sur la courbe standard à la suite d'épreuves de pompage de 48 heures. La capacité spécifique et le débit disponible ou exploitable (Q_D) ont été calculés à partir des équations suivantes:

$$C_s = \frac{Q}{N_D - N_S}$$

$$P - N_S$$

$$Q_D = \frac{C_S}{3}$$

où Q_D = débit disponible ou exploitable en m^3/h
 P = profondeur du puits en mètres
 N_S = niveau piézométrique en mètres
 C_S = capacité spécifique du puits en $m^3/h/m$
 Q = débit d'essai du puits en m^3/h
 N_D = niveau dynamique après 48 heures de pompage en mètres

Les valeurs obtenues qui s'étaient sur deux (2) ordres de grandeur démontrent l'hétérogénéité du milieu fracturé et expliquent la différence de productivité des puits captant un même aquifère. Cette hétérogénéité du milieu fracturé conditionne le rendement des puits et la vitesse de circulation des eaux souterraines. Les études isotopiques entreprises dans cette région révèlent que certains réservoirs aquifères de haute perméabilité contiennent des eaux vieilles de plusieurs milliers d'années, dû à la présence de zones de basse perméabilité en amont du réservoir aquifère. Les résultats des déterminations isotopiques, carbone-14, tritium et oxygène-18, apparaissent à l'annexe IV. On trouvera une analyse des isotopes radiactifs et stables dans Simard (1977).

La figure 4 montre la relation qui existe entre la capacité spécifique des puits de la région de Mirabel et la transmissivité du milieu aquifère. La capacité spécifique peut être utilisée pour estimer la transmissivité du milieu aquifère à partir de mesures de rabattement, même si l'essai a été de courte durée. Toutefois, si l'on veut obtenir une mesure rigoureuse de la transmissivité, l'on doit corriger les valeurs mesurées pour tenir compte des pertes de charge dans le puits et des autres facteurs qui ont une incidence sur la capacité spécifique.

En pratique les valeurs de capacité spécifique mesurées sont souvent voisines des valeurs théoriques calculées à partir de l'équation suivante (dérivée de celle de Theis, 1935):

$$C_S = \frac{19\ 669\ T}{\log 194\ 400 \frac{Tt}{r^2 S}}$$

où C_s = capacité spécifique en $m^3/h/m$
 T = transmissivité en m^2/s
 S = coefficient d'emmagasinement (nombre pur)
 t = temps en jours depuis le début du pompage
 r = rayon efficace du puits d'essai en mètres

La courbe théorique apparaissant sur la figure 4 ne vaut que pour les nappes captives ($S = 10^{-4}$) ce qui correspond à la grande majorité des puits terminés dans les milieux fracturés et les horizons quaternaires profonds. De plus elle décrit les conditions que l'on devrait observer après 100 jours de pompage. Après 48 heures de pompage, la courbe théorique est légèrement déplacée vers le haut. Il est assez surprenant de constater que la majorité des puits ont une capacité spécifique plus grande que la valeur théorique. Ceci pourrait être dû à une grande capacité d'emmagasinement de la roche fracturée dans le voisinage du puits, phénomène particulier aux milieux fracturés auxquels les lois de l'hydraulique conventionnelle s'appliquent difficilement. Comme ce phénomène peut provoquer pendant l'exploitation une baisse du rendement du puits, il faut être prudent dans l'établissement du débit exploitable. Pour cette raison les épreuves de pompage de courte durée (48 heures) sont insuffisantes pour établir le débit sécuritaire d'exploitation. Les valeurs calculées de débit exploitable sont indicatrices seulement du débit optimal que l'on pourrait soutirer dans les conditions les plus favorables et sont très souvent surestimées. C'est seulement après plusieurs mois d'exploitation que l'on pourra établir le débit sécuritaire d'exploitation.

Un phénomène digne d'intérêt dans la région de Mirabel est la présence d'une zone d'altération particulièrement bien développée et sans aucun doute la plus puissante que nous ayons rencontrée au Québec. L'épaisseur moyenne de cette zone atteint trois (3) mètres et originerait de la décomposition du roc par les agents météoriques (weathering) lors des périodes postérieures à sa génèse.

Lors de l'étude géoscientifique, on a noté des pertes de circulation importantes à la base des argiles dans les forages de 5,3 pouces de diamètre. On attribuait alors ce phénomène à la présence de graviers fluvio-glaciaires bien triés ou à l'existence de roche fissurée ou karstique (Kugler, 1974). Pour contrôler ces pertes on a dû utiliser de grandes quantités de mousse de plastique et de son dans le fluide de forage (P. Villeneuve, communication personnelle). C'est seulement lors de l'étude hydrogéologique que l'on a su avec

PUITS	UNITE HYDROSTRATI- GRAPHIQUE	TRANSMISSIVITE $m^2/s \times 10^{-4}$	CAPACITE SPECIFIQUE	DEBIT EXPLOITABLE
			$m^3/h/m$	m^3/h
R-1	Beekmantown	4,2	0,6	18,1
R-3	Beekmantown	11,2	3,5	78,1
R-14	Beekmantown	100,1	36,8	521
R-17	Beekmantown	29,2	11,2	231,0
R-2-70	Beekmantown	87,2	25,9	385,4
SPA	Beekmantown	6,4	2,0	58,3
DO	Beekmantown	2,2	1,0	53,8
TNPL	Beekmantown	52,8	44,1	764,6
MT-2	Beekmantown	9,6	7,8	15,9
MT-17	Beekmantown	92,9	26,7	97,3
R-1d-70*	Beekmantown	5,1	0,9	25,1
R-3a-70*	Potsdam	97	26,6	67,9
R-3b-70*	Potsdam	49	4,2	91,3
R-7	Potsdam	0,3	0,5	13,5

TABLEAU I - Caractéristiques hydrogéologiques des puits terminés en milieu fissuré

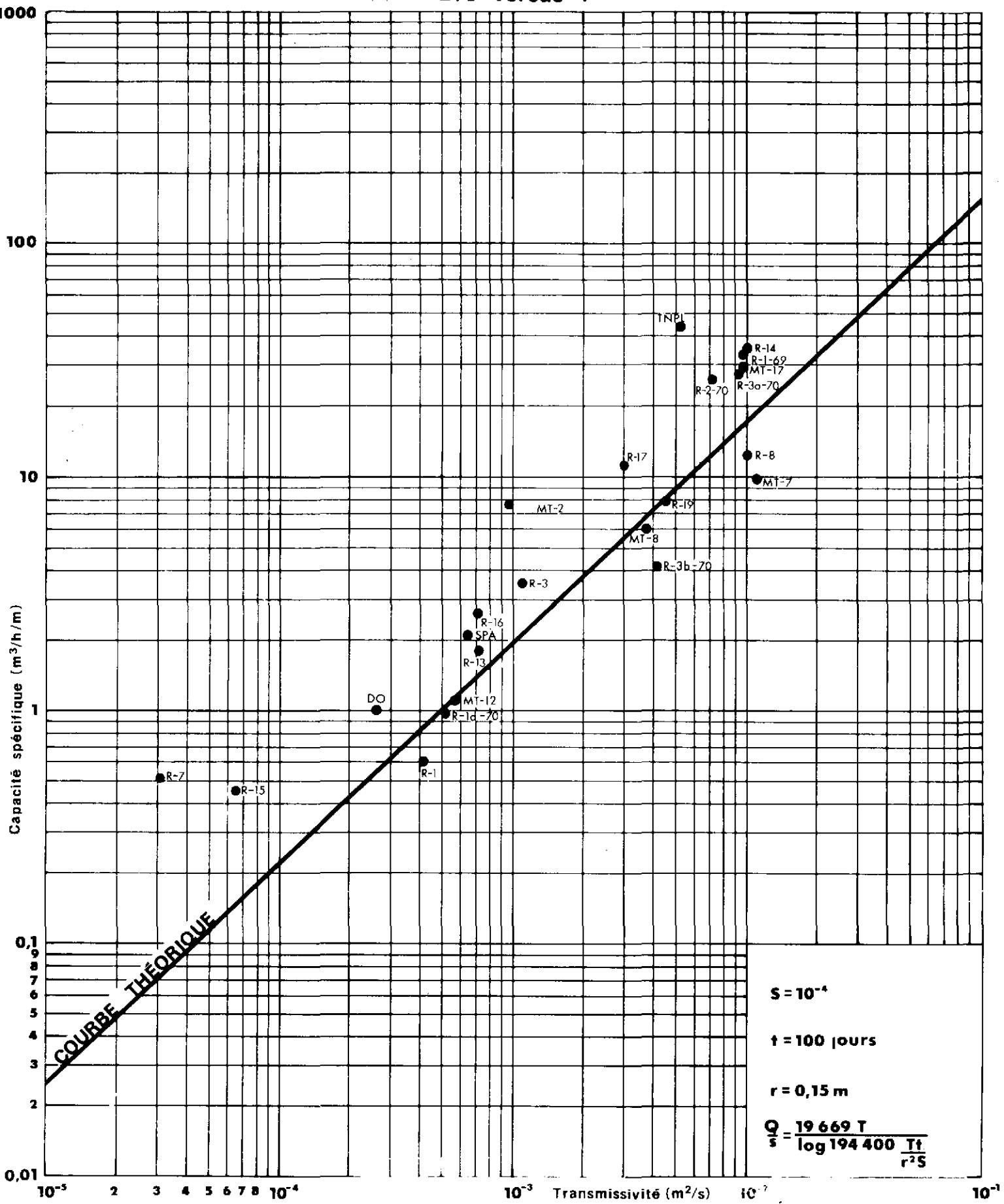
PUITS	UNITE HYDROSTRATI- GRAPHIQUE	TRANSMISSIVITE $m^2/s \times 10^{-4}$	CAPACITE	DEBIT
			SPECIFIQUE $m^3/h/m$	EXPLOITABLE m^3/h
R-15	Potsdam	0,6	0,5	11,9
R-16	Potsdam	7,0	2,6	49,1
R-19	Potsdam	44,7	7,9	149,0
R-1-69	Potsdam	36,3	33,9	518,6
MT-12	Potsdam	5,7	1,2	11,8
MT-8	Calcaire ordo- vicien	36,1	6,1	18,7
R-8	Calcaire ordo- vicien	100,1	12,3	334,7
R-13	Calcaire ordo- vicien	7,2	1,8	53,1

* Ne sont pas indiqués sur la carte (voir annexe I)

TABLEAU I — (SUITE)

AQUIFERE	NOMBRE D'ESSAIS DE POMPAGE	CAPACITE SPECIFIQUE $m^3/h/m$	TRANSMISSIVITE m^2/s	DEBIT EXPLOITABLE m^3/h
Couverture quaternaire	1	—	$10^{-10} - 10^{-2}$	Varie suivant la nature du dépôt 0 - 300
Calcaire Ordo- vicien	3	1,8 - 12,3 (6,7)	$10^{-4} - 10^{-2}$ ($4,8 \times 10^{-3}$)	14,8 - 329 (135,5)
Dolomie Beekmantown	11	0,6 - 44,1 (14,7)	$10^{-4} - 10^{-3}$ ($3,6 \times 10^{-3}$)	15,9 - 764 (204,3)
Grès Potsdam	8	0,4 - 33,7 (9,6)	$10^{-5} - 10^{-2}$ ($2,9 \times 10^{-3}$)	13,5 - 518,6 (114,1)
Intrusifs et métamorphiques Pré-Cambrien et Crétacé	—	—	$10^{-7} - 10^{-4}$	En général de l'ordre de quelques m^3/h

TABLEAU II — Propriétés hydrauliques (les chiffres entre parenthèses
sont des moyennes)



certitude que les pertes de circulation se produisaient dans la partie supérieure du bedrock qui est profondément altéré.

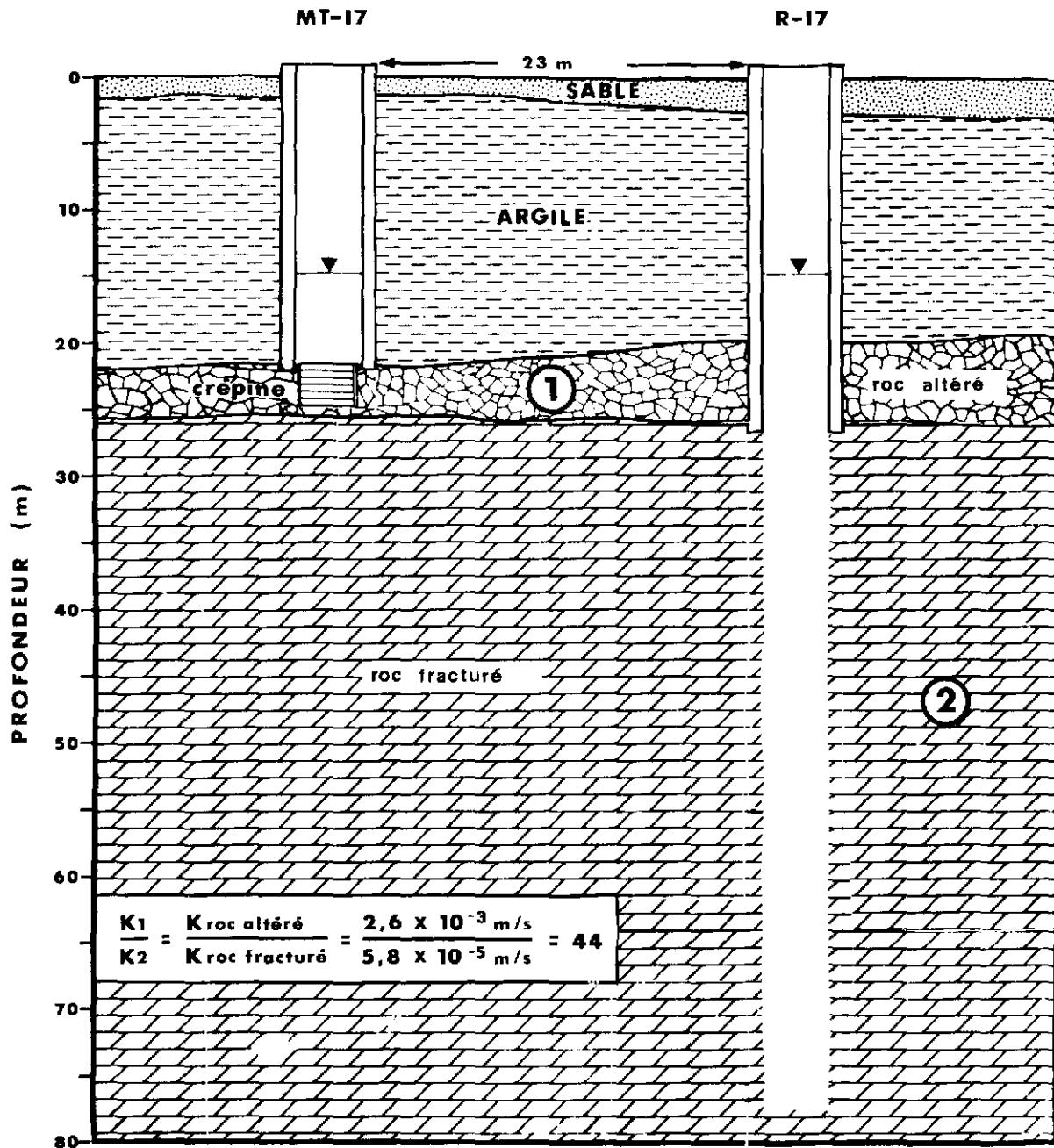
Afin d'évaluer l'importance hydrologique de la zone d'altération, on a aménagé dans le voisinage deux (2) puits d'essai dont l'un dans la zone d'altération et l'autre dans le roc fracturé. Le puits MT-17 (Fig. 5) est terminé à sa base dans 3,5 mètres de roc altéré qui s'apparente à du gravier; il est muni d'une crête de 3 mètres de longueur, placée entre les niveaux 21,8 et 24,8 mètres. Le puits R-17 intercepte la roche dolomitique entre les niveaux 25,2 et 77,11 mètres.

Les valeurs de perméabilité déterminées à l'aide de la courbe standard de rabattement-temps démontrent que la perméabilité de la zone d'altération ($k = 2,6 \times 10^{-3} \text{m/s}$) est 44 fois plus forte que la perméabilité du roc fracturé ($k = 5,8 \times 10^{-5} \text{m/s}$). Comme dans le roc fracturé l'eau provient seulement des ouvertures créées par les fractures et les canaux de dissolution, la perméabilité calculée varie d'une perméabilité très élevée dans les zones de fractures, à une perméabilité très faible dans le roc sain. D'où la possibilité d'identifier les zones perméables par les arrivées d'eau observées en cours de forage.

Les lignes piézométriques ou isopièzes équidistantes de trois (3) mètres apparaissent en violet sur la carte montrant le profil de la nappe. Les lignes isopièzes indiquent la hauteur atteinte par l'eau dans un puits terminé dans la roche de fond. Les niveaux piézométriques ont été obtenus par nivellation à partir des niveaux de référence du réseau géodésique canadien. L'écoulement souterrain, contrôlé par le bedrock qui constitue le milieu aquifère, se fait principalement vers le sud en direction du lac des Deux-Montagnes et de la rivière des Mille-Îles.

Bilan hydrique

Les débits d'étiage minima des rivières du Chêne, de Saint-André et de la partie supérieure de la rivière Mascouche apparaissent sur la carte en regard de la superficie du bassin versant. Les débits minima ont été observés pour la plupart en août 1975, mois qui fut particulièrement sec puisqu'il est tombé seulement 56 mm de pluie, soit la plus faible précipitation enregistrée pour les mois de juillet, août et septembre de la période (1967/1976). Selon Desforges (1976), la période de retour aux bas étiages de l'été 1975



**Figure 5 PERMÉABILITÉ DE LA ZONE D'ALTÉRATION
ET DE LA ROCHE FRACTURÉE (MT-17 ET R-17)**

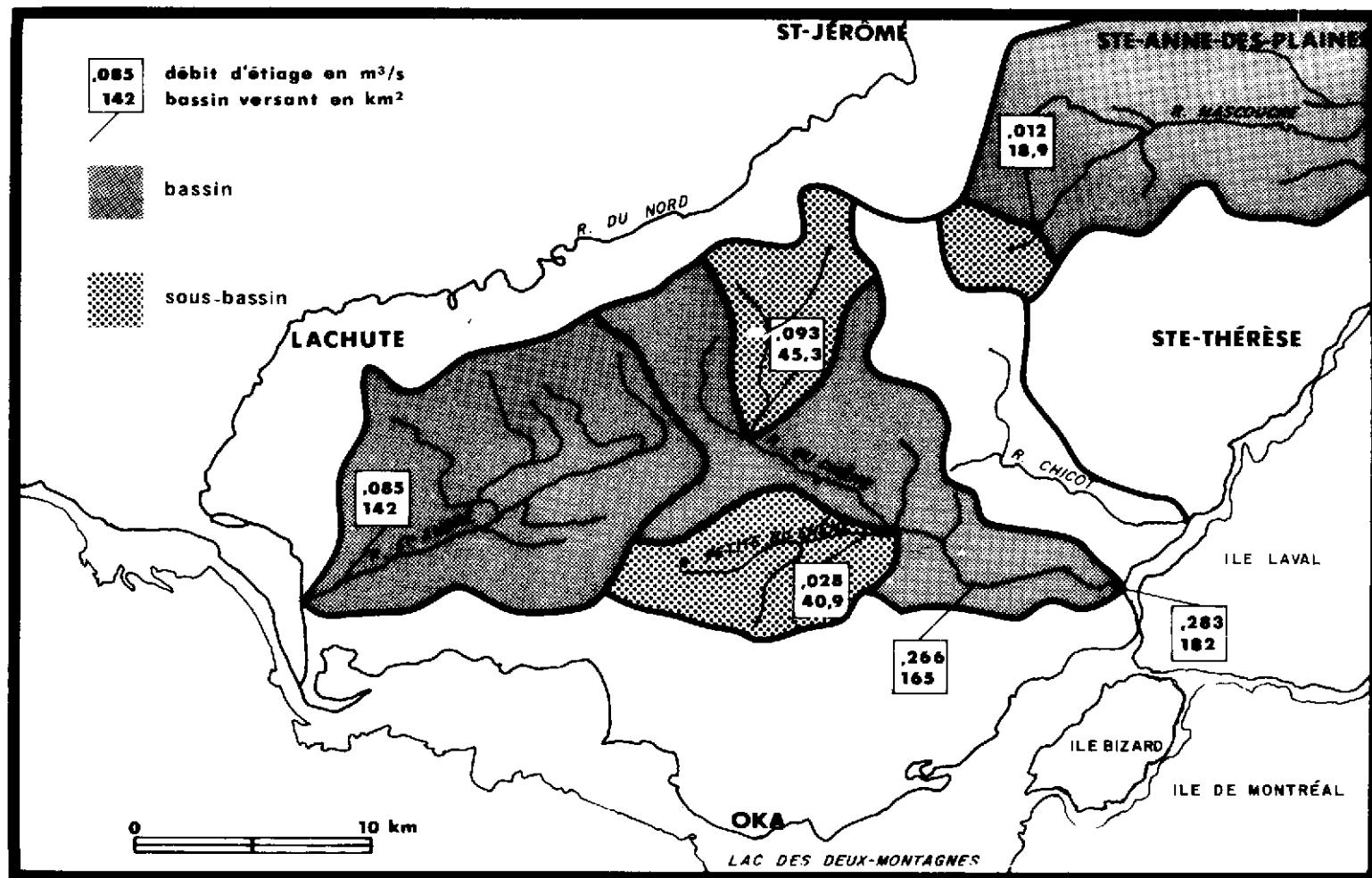
STATION	SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT	DEBIT	APPORT	DATE		
	km ²			a	m	j
Rivière du Chêne	165	0,266	1,6	75	08	30
Rivière du Chêne	182	0,283	1,5	75	09	05
Rivière Belle Rivière (affluent)	45,3	0,093	2,0	75	08	31
Rivière Petite du Chêne (affluent)	40,9	0,028	0,7	75	08	—
Rivière Saint-André	142	0,085	0,6	75	09	01
Rivière Mascouche	18,9	0,012	0,6	74	09	17

TABLEAU III — Débits unitaires: rivières du Chêne, de Saint-André et partie supérieure de la rivière Mascouche

atteint 50 ans pour certaines rivières du sud du Québec. Les apports unitaires ou débits unitaires pour chacun des bassins versants (Fig. 6) sont indiqués sur le tableau III. Les apports unitaires ou débits unitaires permettent de déterminer le débit sécuritaire que l'on peut prélever dans la région de Mirabel. Le débit sécuritaire permet de déterminer le volume d'eau souterraine que l'on peut extraire du sol sans puiser dans les réserves. Le débit sécuritaire s'établit à 55,5 millions de mètres cubes par an, ce qui correspond à un débit de $1,76 \text{ m}^3/\text{s}$, capable d'approvisionner en eau potable une population de 330 000 personnes. Le débit sécuritaire tient compte de: (1) la contribution des aquifères à l'écoulement de base des cours d'eau: $40,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($1,28 \text{ m}^3/\text{s}$); (2) la vidange des nappes aquifères directement dans la rivière Outaouais, le lac des Deux-Montagnes et la rivière des Mille-Îles: $14,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($0,45 \text{ m}^3/\text{s}$) et (3) les prélèvements en eau souterraine: $0,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($0,03 \text{ m}^3/\text{s}$). Le débit sécuritaire de 55,5 millions de m^3 représente une réalimentation annuelle de 42 mm (INPUT) et des prélèvements en eau souterraine de $4,9 \text{ m}^3/\text{h}$ par kilomètre carré (OUTPUT). Deux facteurs peuvent influencer à la baisse la valeur du débit sécuritaire:

- 1) les pertes de débit par évaporation au cours de la sécheresse de 1975;
- 2) la non correspondance des bassins versants de surface avec les bassins souterrains; les limites de bassins versants délimités à partir du drainage agricole peuvent fausser les apports unitaires. Les petits bassins versants ont généralement des valeurs d'apport unitaire inférieures aux apports observées dans les grands bassins.

La valeur de $4,9 \text{ m}^3/\text{h/km}^2$ est une moyenne puisque l'on peut prélever des débits de plus de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ par ouvrage de captage dans les zones à forte perméabilité sans mettre en danger la longévité des réservoirs souterrains. Dans les zones à faible perméabilité, des débits de cet ordre pourraient conduire à un épuisement des réserves souterraines comme l'a démontré l'étude isotopique; des datations au carbone-14 et au tritium ont en effet révélé que certains réservoirs contenaient des eaux vieilles de 8 000 ans (Simard, 1977). Même l'exploitation des réservoirs contenant des eaux agées peut durer longtemps si les réservoirs sont de grande taille ou si l'environnement hydrologique permet une réalimentation naturelle ou artificielle du réservoir aquifère.



**Figure 6 BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES
DU CHÊNE, SAINT-ANDRÉ ET MASCOUCHE**

Les fluctuations piézométriques observées dans les puits d'essai au cours de la période 1974/1977 (Fig. 8 et annexe III) montrent une réalimentation annuelle importante lors de la fonte de la neige et à l'automne par suite de la baisse de l'évapotranspiration. Sur 1015 mm (40 po.) de précipitation, 500 (19.7 pouces) retournent à la mer via les cours d'eau, 470 mm (18.5 pouces) sont perdus par évapotranspiration et 45 mm (1.8 pouce) s'infiltrent pour réalimenter les nappes aquifères.

Qualité chimique des eaux souterraines

On le sait, il existe une relation bien connue entre la conductivité électrique de l'eau et sa composition chimique. Pour cette raison on utilise la conductivité électrique sur la carte hydrogéologique 0-28 pour montrer les régions révélant des eaux peu chargées en sels minéraux (moins de 500 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ de conductivité) et celles contenant des eaux très chargées en sels minéraux (plus de 1000 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ de conductivité). Ainsi l'ensemble de la région de Mirabel contient des eaux de faible conductivité. L'on trouve cependant dans les anciennes fosses marines et dans des zones particulières concentrées principalement dans les roches carbonatées (calcaire et dolomie) des eaux très riches en sodium et en chlorures.

Afin d'illustrer la qualité chimique des eaux souterraines de cette région, nous avons déterminé à l'aide de la loi log-normale, des calculs de la moyenne (MG), de l'écart type (DG) et des limites entre lesquelles tombent 95 pour cent des valeurs.

ION	MG (mg/ℓ)	DG	95 POUR CENT DES VALEURS COMPRISES ENTRE (mg/ℓ)
Ca^{++}	30,3	1,97	7,8 et 117,6
Mg^{++}	19,7	1,91	5,3 et 72,4
Na^+	35,1	4,98	1,4 et 871,8
Cl^-	26,0	8,14	0,4 et 1721,1
SO_4^{--}	15,0	2,28	2,7 et 77,9
HCO_3^-	254,7	1,45	120,6 et 537,8
Dureté	164,6	1,72	55,1 et 490,8

TABLEAU IV - Répartition des ions majeurs.

Le tableau IV montre les résultats obtenus pour les ions majeurs (Ca, Mg, Na, Cl, SO₄ et HCO₃) et la dureté de l'eau. À part les chlorures et le sodium, les valeurs obtenues sont assez faibles. Ces deux derniers éléments ont des écarts-types élevés; c'est ce qui explique que les limites supérieures sont de 1721,1 et 871,8 mg/ℓ. Le calcul des probabilités indique que l'on a seulement 14 pour cent de probabilité d'obtenir une eau qui contienne plus de 250 mg/ℓ en chlorures et seulement 11,1 pour cent, plus de 250 mg/ℓ en sodium. Ces chiffres sont assez révélateurs et montrent (1) que les valeurs élevées pour les puits R-13 et MT-7 contribuent à étaler la distribution et (2) que les eaux fortement chargées en sels minéraux sont relativement peu abondantes et confinées à des zones particulières. De plus les eaux souterraines sont quelquefois sulfureuses, assez dures avec une probabilité de 71,8 pour cent d'obtenir une dureté supérieure à 120 mg/ℓ.

Afin d'établir une comparaison entre les différents types d'eau souterraine, nous avons utilisé le diagramme triangulaire Piper. Les constituants majeurs (Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃ et CO₃) des analyses apparaissant dans l'annexe II sont convertis en pourcentage d'équivalent par million ou epm (Fig. 7). Un grand nombre d'échantillons d'eau sont de type bicarbonaté - calcique. On trouve également des eaux bicarbonatées sodiques (R-15, R-17, MT-7 et R-16), des eaux chlorurées sodiques (R13, MT-7 et R-7) et une eau chlorurée calcique (R-14) causée fort probablement par l'épandage de sel sur la route avoisinante.

Les rapports d'ions (Mg/Ca, SO₄/Cl, $\frac{Cl}{Na}$) ont été calculés pour chacune des analyses d'eau et apparaissent en annexe II. Les rapports caractéristiques permettent d'étudier l'évolution de l'eau dans son cheminement souterrain et de juger des phénomènes modificateurs qui se produisent. Comme les interactions entre le fluide et le milieu ambiant sont complexes, nous nous contenterons ici de tirer quelques conclusions d'ordre pratique sur les rapports caractéristiques.

Rapport Mg/Ca

Les eaux issues des dolomies ont en général un rapport Mg/Ca plus grand que 1. Ainsi les eaux souterraines de Mirabel possèdent généralement des concentrations en Mg supérieures aux concentrations en calcium puisque les roches dolomitiques y sont plus abondantes que les roches calcaires;

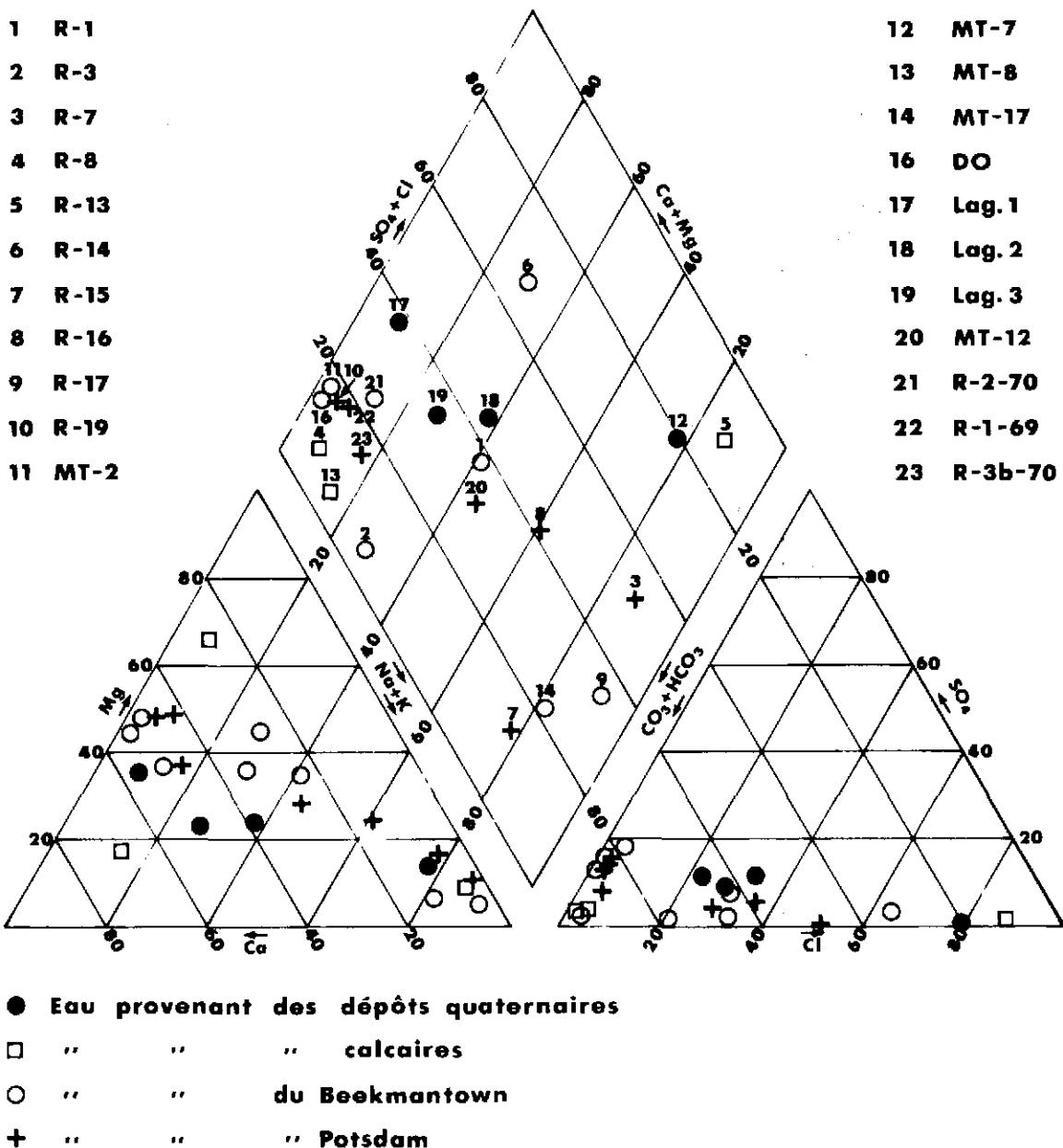


Figure 7 CLASSIFICATION DES EAUX SOUTERRAINES DE MIRABEL SELON PIPER

la source du magnésium provient des grès du Potsdam qui sont dolomitiques au sommet et des dolomies du Beekmantown.

Rapport SO₄/Cl

Dans une même nappe aquifère, comme la vitesse de dissolution est plus grande pour les chlorures que pour les sulfates alcalino-terreux, le rapport SO₄/Cl diminue de l'amont vers l'aval (Shoeller, 1962). La plupart des eaux possédant un rapport supérieur à un sont également situées près de la zone de réalimentation et sont d'âge récent (Simard, 1977) tel que le révèle l'étude de datation au carbone-14 et au tritium.

Rapport Cl - Na / Cl (i.e.b.)

Ce rapport qu'on appelle indice d'échange de base (i.e.b.) sert également à suivre l'évolution de l'eau. En principe les eaux prélevées dans les zones de réalimentation affichent en général un indice négatif tandis que les eaux ayant subi une longue migration ont un indice positif. Etant donné l'hétérogénéité des nappes aquifères de cette région et les nombreux phénomènes modificateurs qui peuvent y jouer un rôle, cet indice a relativement peu d'utilité.

Vulnérabilité des nappes aquifères

La carte 0-28 montre la vulnérabilité des nappes aquifères de la région de Mirabel à être souillées par des émissaires de surface. On a dressé la carte en tenant compte de la protection qu'offre la couverture quaternaire à l'avancement des polluants vers l'aquifère qui est considéré comme un milieu hautement conducteur. Cette protection est fonction de la nature, de l'épaisseur et du pouvoir d'atténuation des couches quaternaires vis-à-vis les polluants: les couches à matrice argileuse ayant un pouvoir sorbant beaucoup plus grand que les sédiments granulaires perméables.

En plus de la protection offerte par les couches argileuses, certaines zones productrices dans les milieux fracturés peuvent être exceptionnellement protégées contre la pollution par la présence de roc sain au-dessus de la zone argileuse. La nature de la protection est fonction de l'étanchéité du roc surmontant la zone perméable. C'est le cas de la couche de grès altéré profonde rencontrée dans le

Potsdam au forage R-16 qui fournit la majeure partie de l'eau soutirée de ce forage ainsi que celui de la source Labrador (eau embouteillée) captant le même horizon aquifère à environ 500 mètres en amont du forage R-16.

En utilisant les données de Kugler (1974) sur la stratigraphie des dépôts meubles de la région de Mirabel, nous avons classé les terrains de cette région en quatre zones bien distinctes:

Zone 1 - Les terrains où le socle rocheux affleure sont les plus vulnérables puisqu'ils n'offrent aucune protection à la propagation des polluants, qui sont déversés directement dans l'aquifère; les terrains qui apparaissent en rouge sur la carte occupent une superficie de 5,7 km², soit 0,5 pour cent de la région étudiée. Il va de soi que toute activité potentiellement polluante devrait être interdite dans cette zone.

Zone 2 - Les terrains où l'on trouve moins de trois (3) mètres de sédiments argileux, sont classés comme terrains vulnérables puisque la protection offerte par la couverture quaternaire est faible et souvent insuffisante lorsque le mode d'élimination des déchets exige une excavation. Ces terrains, en rose sur la carte, occupent une superficie de 191,5 km², soit 42,8 pour cent de la région. Pour ces terrains l'installation de réservoirs d'essence devrait faire l'objet de précautions spéciales en plus de nécessiter une surveillance constante.

Zone 3 - Les terrains où la puissance des sédiments argileux varie entre 6 et 12 mètres offrent une protection modérée. Les terrains indiqués en vert pâle sur la carte occupent une superficie de 102,8 km², soit 23 pour cent de la superficie de la région.

Zone 4 - Les terrains où l'on trouve plus de 12 mètres de sédiments argileux offrent une bonne protection aux aquifères sous-jacents. Ces terrains qui apparaissent en vert foncé sur la carte couvrent une superficie de 150,7 km², soit 33 pour cent de la région de Mirabel. Les terrains de la

zone 4 sont les plus propices à l'élimination des déchets solides par enfouissement sanitaire.

Afin de vérifier la validité de la carte de vulnérabilité nous avons effectué au cours de l'été 1974 des prélèvements d'eau dans 68 puits de particuliers (indiqués par des points noirs sur la carte). Les échantillons furent analysés par le laboratoire des Services de Protection de l'Environnement à Ville de Laval. Les résultats de ces analyses apparaissant sur le tableau V démontrent que la majorité des puits contaminés par les effluents domestiques sont situés dans les zones 1 et 2, c'est-à-dire les zones où la protection est faible. L'on ne trouve aucun puits contaminé dans la zone 4, zone constituée par des terrains offrant une protection suffisante.

SECTEUR	NOMBRE DE PUITS ECHAN- TILLONNES	PUITS CONTAMINES PAR ZONE		
		1 et 2	3	4
POINTE CALUMET	8	2	---	---
OKA	13	1	0	0
MIRABEL	36	10	4	0
CHATHAM	11	3	0	0
TOTAL	68	16	4	0

TABLEAU V — Contamination bactériologique des puits en fonction du degré de vulnérabilité des terrains.

Il va de soi qu'une carte de vulnérabilité à l'échelle 1/100 000 doit être considérée comme un outil de travail capable d'assurer la protection des eaux souterraines d'une région et non comme un instrument établissant la convenance d'un emplacement particulier à l'élimination des déchets.

Tout projet d'élimination des déchets devrait faire l'objet d'études appropriées établissant sa convenance. Une telle carte devrait permettre de préserver la qualité des eaux souterraines dans les régions particulièrement vulnérables (zones 1 et 2) en orientant les activités polluantes dans les secteurs moins vulnérables (zone 4).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La région de Mirabel est dotée de ressources en eau souterraine pouvant satisfaire les besoins en eau d'une population de plus de 500 000 personnes. Les nappes aquifères à porosité secondaire contenues dans les dolomies du Beekmantown, les grès cambriens du Potsdam et les calcaires ordoviciens du Chazy, Black River et Trenton inférieur peuvent fournir annuellement 55 millions de mètres cubes. Les nappes à porosité primaire peuvent fournir annuellement 30 millions de mètres cubes en comptant sur la réalimentation naturelle ou induite. La qualité chimique des eaux souterraines est généralement excellente bien que quelquefois inutilisable à cause de leur salinité excessive.

Face à une ressource naturelle aussi abondante et exempte de pollution nous recommandons aux organismes privés et publics concernés par l'environnement, la gestion et la mise en valeur du territoire, l'alimentation en eau potable et l'évacuation des déchets domestiques et industriels de:

- 1- considérer l'alimentation en eau souterraine comme une alternative valable dans tout projet d'alimentation en eau potable;
- 2- s'assurer que la recherche et la mise en valeur des eaux souterraines soient sous la responsabilité de spécialistes en hydrogéologie;
- 3- assurer l'exploitation de l'aquifère au moyen de mesures de débit et surveiller les fluctuations des niveaux d'eau à l'aide de piézomètres;

- 4- prohiber les activités polluantes dans les zones 1 et 2 étant donné que les aquifères sont mal protégés contre la pollution;
- 5- réglementer par le biais de règlements municipaux les activités polluantes dans les zones 3 et 4;
- 6- effectuer des études hydrogéologiques détaillées pour établir la convenance d'un emplacement d'élimination de déchets;
- 7- évaluer le potentiel hydrogéologique de la nappe aquifère de Pointe-Calumet - Sainte-Marthe en vue de sa mise en valeur et réglementer l'utilisation des terrains dans le secteur afin d'empêcher la détérioration de cette ressource.

REFERENCES

- Anonyme a (1974) Trans Northern Pipe Line, New Montreal International Airport, Mirabel, Fire Reserve and Domestic Wells; Hydrogeo Canada, Montréal.
- Anonyme b (1974) Aménagement d'un puits tubulaire à Saint-Philippe d'Argenteuil; Services techniques en eau souterraine (STE), Montréal.
- Anonyme c (1967/1976) Bulletin météorologique, service de la Météorologie, Volume 6-15, ministère des Richesses naturelles, Québec.
- Boucher, J.P. (1976) Débits d'étiage dans la zone aéroportuaire de Sainte-Scholastique. Dossier du service de l'Hydrométrie, ministère des Richesses naturelles, Québec.
- Bourgeois, P.O. et De Carvalho, J. (1970) Groundwater Study, phase II, New Montreal international Airport; ministère des Transports, Ottawa (rapport interne).
- Clark, T.H. (1972) Région de Montréal; ministère des Richesses naturelles, R.G., no 152, Québec.
- Desforges, P. (1976) Les étiages au cours de l'été 1975. Ressources, mai 1976, ministère des Richesses naturelles, Québec.
- Dessureault, R. (1974) Aménagement d'un puits tubulaire au Parc Dollard-des-Ormeaux, Services techniques en eau souterraine (STE), Montréal.
- Dessureault, R. et D'Cruz, J. (1973) Données hydrogéologiques, région nord de Montréal, préparé par STE, ministère des Richesses naturelles, Québec.

- Houde, A. (1978) Atlas climatologique du Québec, température-précipitation; Service de la Météorologie, Ministère des Richesses naturelles du Québec, M-36.
- Kugler, M. (1974) Système d'information géoscientifique; Manuel de l'utilisateur, version 2, Commission Géologique du Canada.
- Shoeller, H. (1962) Les eaux souterraines; Masson et Cie, éditeurs, Paris.
- Simard, G. (1977) Carbon-14 and Tritium Measurements of Groundwater in the Eaton River Basin and in the Mirabel area, Quebec; Journal Canadien des Sciences de la terre, Vol. 14, numéro 10, p. 2325-2338.
- St-Onge, D.A., Kugler, M.
et Morin, F. (1972) Dépôts de surface, Commission Géologique du Canada dans Kugler (1974).
- Theis, C.V. (1935) Relation between the lowering of the piezometric Surface and the Rate and Duration of Discharge of a Well using Ground-Water Storage; Am. Geophys. Union trans., vol. 16, p. 519-524.

ANNEXE I

DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE DES
SONDAGES ET PUITS D'ESSAI

La description stratigraphique des sondages et puits d'essai comprend, outre la stratigraphie et l'épaisseur en mètres des couches quaternaires recouvrant la roche en place, le numéro de terrain du forage apparaissant sur la carte hydrogéologique (No MRN), le numéro d'informatique correspondant provenant de la banque de données hydrogéologiques (BDH), la localisation du forage dans le système UTM (zone, coordonnées X et Y), l'altitude ou cote en mètres de la surface du sol par rapport au niveau moyen de la mer (nmm), la date du forage, le diamètre en pouces du forage, le niveau statique ou piézométrique (N.S.) et le niveau dynamique (N.D.) en mètres par rapport à la surface du sol, le débit du puits en m^3/h lors de l'essai.

Les sondages stratigraphiques précédés d'un astérisque (*) n'apparaissent pas sur la carte hydrogéologique de Mirabel, étant situés à l'extérieur de la zone étudiée. Ce sont les sondages Nos 76 à 80 (inclus), 152 à 159, 168, 169, 175 à 177.

L'information concernant les puits R-1-69, R-2-70, R-3a-70, R-3b-70 et R-1d a été tirée du rapport de Bourgeois et De Carvalho (1970), TNPL (Anonyme a, 1974), DO (Dessureault, 1974), SPA (Anonyme b, 1974).

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X	Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.-	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
R-1	740712201	18	553,20	5056,20	71,069	73 08 24	91,4	6	3,96	12,72	5,45	10,0 sable fin - 5,8 argile + coquilles - 2,5 gravier argileux cailloux - 73,1 roc
R-3	740911501	18	546,85	5052,90	74,038	73 08 22	91,4	6	24,08	29,57	19,12	0,9 sable fin - 15,2 argile - 75,3 roc
R-7	730808501	18	579,90	5040,12	23,714	73 08 29	91,4	6	0	12,34	5,45	14,3 argile - 4,3 sable - 7,0 argile + sable - 18,0 argile - 47,8 roc
R-8	630811201	18	592,98	5058,18	65,074	73 08 31	91,4	6	9,75	15,24	67,52	0,9 sable fin - 10,7 argile - 79,8 roc
R-13	631407901	18	589,92	5064,87	57,981	73 09 06	91,4	6	2,44	14,33	21,28	18,6 argile - 72,8 roc
R-14	632202501	18	580,70	5063,75	70,230	73 09 07	48,81	6	4,90	6,70	67,52	2,7 sable argileux + cailloux - 46,1 roc
R-15	731907501	18	571,72	5045,40	68,616	73 08 25	91,4	6	6,16	12,28	2,56	4,6 terre jaune - 86,8 roc
R-16	733107801	18	562,90	5050,22	48,259	73 11 02	61,0	6	4,33	11,06	17,51	0,6 sable - 33,2 argile - 8,3 till - 18,9 roc
R-17	630811801	18	587,52	5058,62	70,644	73 11 12	77,1	6	14,78	19,89	56,82	2,8 sable - 17,0 argile - 57,3 roc
MT-2	740911301	18	545,35	5048,75	43,305	73 08 22	10,7	6	4,57	7,31	21,38	3,0 argile et gravier - 4,9 gravier, silt et sable - 2,8 roc

MT-7	730808201	18	579,90	5040,10	24,187	73 10 26	33,5	6	1,25	7,67	62,52	8,5 argile - 23,5 sable moyen - 1,5 argile sable fin
MT-12	733107701	18	565,08	5052,30	48,019	73 09 12	35,7	6	4,11	13,17	10,12	29,0 argile - 3,3 argile silteuse + sable - 0,6 sable fin - 2,8 roc
MT-17	630811901	18	587,50	5058,60	70,841	73 11 22	24,8	6	14,63	15,24	17,51	1,5 sable argileux - 18,3 argile - 1,5 argile et cailloux - 3,5 roc
R-1-69	733204101	18	575,50	5061,75	74,008	69 07 10	49,4	12	3,30	8,15	163,71	0,3 terre - 18,0 - 31,1 roc
R-2-70	732802611	18	576,80	5055,70	73,151	70 09 24	47,2	8	2,57	5,94	87,30	8,2 argile sablonneuse - 39,0 roc
R-3a-70	732811301	18	574,40	5057,75	76,301	70 09 23	8,8	12	1,14	4,66	93,30	0,6 terre - 0,6 sable - 3,3 sable, argile et blocs - 2,0 blocs, sable et gravier - 2,3 roc
R-3b-70	732811401	18	574,60	5057,90	80,839	70 09 00	72,5	12	6,67	23,06	68,20	0,6 terre - 0,6 sable et gravier - 4,9 blocs et argile sablonneuse - 66,4 roc
R-1d-70	733204201	18	575,75	5058,35	77,971	70 09 00	88,1	12	2,55	30,42	24,55	1,2 sable - 1,8 argile - 4,9 gravier - 80,2 roc
R-19	732809801	18	575,25	5054,15	69,566	73 12 27	61,0	6	4,88	7,62	21,82	2,4 terre argileuse - 6,7 gravier argileux et blocs - 51,9 roc
TNPL	631604201	18	580,10	5062,20	70,01	74 07 24	54,9	12	3,05	4,90	81,81	0,6 sable et argile - 54,3 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m³/h	COUPE GEOLOGIQUE m
SPA	740912701	18	544,48 5052,50	79	74 02 21	91,4	8	7,36	31,47	50,19	4,6 argile - 86,8 roc
DO	740912801	18	543,00 5048,18	46	74 01 28	91,4	8	4,14	9,30	9,55	3,0 argile - 88,4 roc
MT-8	630811301	18	593,05 5058,10	65,325	73 09 28	18,3	6	8,99	11,89	17,51	3,0 sable fin - 10,7 argile - 3,7 argile, sable et gravier - 0,9 roc
001	630802801	18	589,62 5056,16	30	71 07 20	24,5	5,6				1,5 sable - 1,5 sable limoneux - 15,3 argile - 5,2 gravier et cailloux - 1,0 roc
002	630802701	18	587,92 5056,53	68	71 07 21	21,7	5,6	7,30			0,6 sable - 8,5 argile - 4,6 sable + argile - 3,4 argile organique - 3,6 gravier - 1,0 roc
003	630802901	18	588,69 5057,65	69	71 07 21	19,8	5,6				0,3 sable - 11,9 argile + coquilles - 6,1 blociaux gravier - 1,5 roc
004	630800401	18	586,32 5057,41	70	71 07 22	20,0	5,6				0,9 sable - 13,7 argile - 0,6 gravier - 3,7 till - 1,1 roc
005	630800501	18	588,58 5058,58	70	71 07 22	27,7	5,6				0,9 remblai - 22,0 argile - 3,0 gravier - 1,8 roc
006	630800601	18	589,92 5060,87	70	71 07 22	32,0	5,6				3,0 sable - 27,5 argile + coquilles - 1,5 roc

007	630800701	18	587,93	5062,84	67	71 07 23	29,2	5,6	12,19	0,6 sable - 24,7 argile - 2,1 gravier - 1,8 roc
008	630800801	18	586,56	5061,28	68	71 07 23	27,7	5,6		1,5 sable - 23,8 argile - 1,5 gravier - 0,9 roc
009	630800901	18	585,82	5058,68	71	71 07 23	21,9	5,6		0,3 remblai - 18,9 argile - 2,4 gravier - 0,3 roc
010	630801001	18	586,20	5059,72	70	71 07 26	21,7	5,6		0,3 remblai - 17,7 argile - 0,4 gravier - 2,9 till - 0,4 roc
011	630801101	18	584,97	5058,81	70	71 07 26	19,8	5,6		4,6 sable - 15,2 argile -
012	630801201	18	585,21	5060,10	71	71 07 27	25,3	5,6		0,6 sable - 19,2 argile - 0,6 gravier - 4,0 till - 0,9 roc
013	631600301	18	583,80	5060,89	68	71 07 71	16,2	5,6		0,6 sable - 11,0 argile - 3,6 gravier - 1,0 roc
014	631600401	18	582,78	5060,35	61	71 07 28	15,5	5,6		13,1 argile - 2,4 gravier - roc
015	630801301	18	581,82	5059,26	65	71 07 28	6,4	4,5		4,6 argile - 1,3 gravier - 0,5 roc
016	631600501	18	582,76	5058,34	69	71 07 28	15,5	4,5		12,8 argile - 2,1 till - 0,6 roc
017	630801401	18	583,87	5057,48	69	71 07 29	19,8	4,5		5,5 sable - 12,5 argile - 0,3 gravier - 1,5 roc
018	630801501	18	585,48	5055,96	67	71 07 29	34,7	4,5		5,5 sable - 18,9 argile - 3,9 sable - 0,6 gravier - 4,6 till - 1,2 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X	COTE NMM m	FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
019	630801601	18	586,95 5054,47	45	71 07 29	12,5	4,5				9,1 argile - 2,8 till - 0,6 roc
020	630801701	18	584,64 5054,21	48	71 07 30	14,0	4,5				5,5 sable - 7,9 till - 0,6 roc
021	731601101	18	582,07 5055,26	65	71 08 02	13,1	4,5				1,5 sable - 10,1 argile - 0,6 gravier - 0,9 roc
022	732600501	18	581,04 5056,91	66	71 08 02	6,4	4,5				5,5 argile coquilles- 0,9 roc
023	732600401	18	579,50 5056,98	67	71 08 02	8,2	4,5				1,8 sable très fin - 4,3 argile - 1,5 till - 0,6 roc
024	732802601	18	576,80 5055,70	61	71 08 03	8,8	4,5				3,4 argile - 4,8 till - 0,6 roc
025	731601201	18	578,74 5054,12	62	71 08 03	7,6	4,5				0,6 argile - 4,3 till - 2,7 roche
026	731601301	18	581,05 5054,25	64	71 08 03	18,3	4,5				3,7 argile - 11,5 till - 3,1 roc
027	631600601	18	580,33 5058,78	67	71 08 04	11,9	4,5				6,1 argile - 1,5 gravier - 3,7 moraine (Blocaux) - 0,6 roc
028	631600101	18	584,46 5061,90	67	71 08 04	22,2	4,5				12,2 argile - 2,4 sable fin - 6,4 till (gravier) - 1,2 roc
029	631600201	18	585,92 5063,09	64	71 08 05	18,9	4,5				18,3 glaise - 0,6 gravier

030	631600701	18	587,88	5063,82	61	71 08 06	31,4	4,5	0,9 sable - 29,3 argile - 0,6 gravier (till) - 0,6 roc
031	630802001	18	589,16	5063,53	69	71 08 06	32,9	4,5	25,9 argile - 3,7 gravier - 2,4 till (moraine - blocs) - 0,9 roc
032	630802101	18	590,95	5062,26	69	71 08 06	20,7	4,5	2,4 sable fin - 17,0 argile - 0,1 gravier - 1,2 roc
033	630802201	18	592,45	5061,20	67	71 08 07	14,3	4,5	2,4 sable - 9,0 argile - 1,4 gravier - 1,5 roc
034	630801901	18	594,51	5059,64	65	71 08 09	26,2	4,5	1,5 cailloux - 17,0 argile - 7,1 gravier et blocs calcaieux - 0,6 roc
035	630802301	18	593,16	5058,12	64	71 08 09	20,4	4,5	2,4 sable fin - 15,9 argile - 1,5 gravier fluvio-glaciaire - 0,6 roc
036	630802401	18	591,54	5058,87	70	71 08 10	6,7	4,5	2,4 sable fin - 0,9 argile - 3,4 roc
037	630802501	18	590,15	5057,38	70	71 08 10	13,7	4,5	10,7 sable + lentilles d'argile 1,5 gravier - 1,5 roc
038	630802601	18	590,08	5056,23	64	71 08 10	26,5	4,5	7,6 sable - 13,1 argile - 4,3 gravier - 1,5 roc
039	732600301	18	578,00	5065,27	67	71 08 10	12,8	4,5	1,2 sable - 3,7 argile - 0,3 gravier - 2,4 argile avec lits de sable - 3,4 till - 0,9 sable grossier - 0,3 till - 0,6 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
040	733201001	18	576,40 5066,49	61	71 08 11	33,5	4,5				18,3 argile - 10,7 limon, sable - 3,9 gravier de till - 0,6 roc
041	733201101	18	574,35 5064,89	64	71 08 11	27,7	4,5				16,8 argile - 7,6 limon sablonneux - 2,7 gravier - 0,6 roc
041 b	733201601	18	575,89 5065,70	64	71 08 11	4,9	4,5				4,6 mort-terrain - 0,3 roc
042	733201201	18	572,77 5064,35	62	71 08 11	29,2	4,5				12,2 alluvions, limon, gravier de plage - 12,2 argile - 3,3 sable fin - 1,2 gravier - 0,3 roc
043	733201301	18	573,81 5063,62	78	71 08 12	4,0	4,5				2,7 argile - 0,3 gravier - 0,3 sable - 0,4 gravier - 0,3 roc (grès)
044	733201401	18	571,43 5063,39	75	71 08 12	10,7	4,5				8,8 limon sablonneux - 1,9 gravier - roc
045	733201501	18	569,98 5061,52	64	71 08 12	24,7	4,5				1,5 limon - 4,6 sable fin - 4,6 limon+gravillons - 4,6 sable - 4,6 sable+gravier - 4,5 blocs, lits de gravier - 0,3 roc
046	73201701	18	568,43 5060,77	73	71 08 12	29,3	4,5				3,0 sable - 1,5 alluvions - 14,6 sable et gravier - 0,9 gravier - 4,6 sable - 4,0 gravier - 0,7 roc

047	733201801	18	567,00	5060,56	73	71 08 13	38,4	4,5	6,1 sable et alluvions - 4,6 argile et limon - 10,7 sable limoneux - 10,4 argile silteuse - 1,8 sable grossier - 0,3 blocs - 1,8 gravier - 2,7 roc
048	733201901	18	564,10	5059,50	75	71 08 16	34,1	4,5	3,0 sable dunaire - 11,3 sable fin et gravier alluvionnaire - 17,7 argile silteuse - 2,1 gravier - roc
049	733202001	18	563,37	5059,81	69	71 08 16	36,9	5,1	8,5 sable très fin - 0,3 gravier - 12,5 argile marine - 12,2 sable très fin - 2,2 till - 1,2 roc
050	733202101	18	561,71	5058,30	70	71 08 17	29,6	5,1	9,1 sable - 16,7 argile - 2,7 limon - 0,1 gravier (till), 39 - 1,0 roc
051	733202111	18	559,20	5057,80	61	71 08 17	38,7	5,1	3,1 limon - 2,4 sable limoneux - 13,4 argile - 11,6 sable fin - 7,9 sable grossier noir - 0,3 roc
052	740700301	18	558,38	5057,05	61	71 08 17	38,4	5,1	12,0 sable fin - 14,5 argile - 8,5 limon sableux - 2,4 till - 1,0 roc
053	740700401	18	555,33	5057,37	67	71 08 17	26,2	5,1	1,5 limon - 3,0 argile - 11,9 limon argileux - 9,5 gravier - 0,3 roc
054	740700501	18	552,80	5056,47	61	71 08 18	54,2	5,1	7,0 sable - 0,6 gravier - 12,2 sable et gravier - 13,7 sable - 15,2 argile - 3,1 argile rouge - 1,5 gravier + till - 0,9 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
055	740700601	18	550,45 5056,12	64	71 08 19	29,6	5,1				1,3 sable - 0,3 gravier - 5,8 limon - 18,1 argile - 3,0 gravier (till) - 1,1 roc calcaieux
056	740700701	18	550,70 5054,26	61	71 08 19	10,1	5,1				0,6 terre - 6,4 argile - 2,4 till - 0,7 roc
057	740700801	18	549,51 5051,51	52	71 08 18	32,0	5,1				1,5 limon - 25,0 argile - 0,9 till - 4,6 roc
058	740101601	18	551,32 5047,88	38	71 08 19	11,9	5,1				3,0 limon - 1,5 argile - 6,8 gravier fluvio-glaciaire - 0,6 roc
059	740101501	18	552,38 5045,20	30	71 08 20	79,2	5,1				4,9 sable - 4,3 gravier - 36,6 till - 10,5 sable - 22,9 sable, silt, gravillons
060	740101401	18	552,08 5042,10	24	71 08 23	23,5	5,1				3,1 limon sablonneux - 4,6 sable et petit gravier - 7,9 limon - 2,7 gravier alluvionnaire - 2,2 sable 2,7 till - 0,3 roc
061	740101901	18	554,88 5046,65	34	71 08 23	32,6	5,1				3,1 limon - 13,7 argile - 14,9 till - 0,9 roc
062	740102001	18	555,61 5049,32	58	71 08 23	49,7	5,1				1,5 limon - 28,7 argile - 1,8 gravier - 6,2 till - 8,3 sable avec petit gravier - 3,2 roc

063	740700901	18	553,66	5050,68	79	71 08 24	76,5	5,1	0,6 terre - 6,4 sable et gravier alluvionnaire - 26,8 till - 42,4 sable jaune - 0,3 roc
064	740701001	18	553,24	5052,80	76	71 08 30	12,5	5,1	0,3 terre - 10,4 argile - 1,2 gravier - 0,6 roc
065	740101801	18	558,62	5047,82	47	71 08 31	56,4	5,1	42,1 argile - 8,2 silt, sable fin altéré - 6,1 roc
066	740101701	18	558,12	5050,00	46	71 09 01	44,7	5,1	38,7 argile - 5,8 gravier 0,2 roc
067	740701101	18	558,78	5052,62	76	71 09 01	6,9	5,1	1,5 sable fin - 3,1 argile 1,5 till - 0,8 roc
068	740701201	18	558,91	5055,18	76	71 09 01	12,5	5,1	1,2 sable - 7,2 argile - 2,9 argile + gravier à blocs - 1,2 roc
069	740701301	18	557,06	5055,52	76	71 09 01	30,5	5,1	1,8 sable - 25,6 argile - 3,1 roc
070	740701401	18	554,48	5055,50	76	71 09 02	33,5	5,1	24,4 argile - 9,1 till (gravier, sable, coquilles, gravillons, blocs) - roc
071	740701501	18	556,58	5052,08	73	71 09 02	33,5	5,1	1,5 sable silteux - 11,6 argile - 3,7 gravier - 14,0 till - 2,7 roc
072	733101601	18	561,12	5052,41	73	71 09 07	28,0	5,1	2,4 sable rouge - 18,6 argile 6,7 blocs, gravier grossier - 0,3 roc
073	733101501	18	563,32	5050,24	130	71 09 08	21,3	5,1	0,6 sable - 20,1 argile - 0,6 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION		COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
			X	Y								
074	632200301	18	579,68	5067,77	76	71 09 09	28,3	5,1				2,1 sable - 22,3 argile - 3,0 gravier - 0,9 roc
075	632200201	18	581,05	5069,18	76	71 09 09	16,8	5,1				2,7 sable - 12,5 argile - 0,9 gravier - 0,7 roc
076	631900601	18	585,98	5074,02	69	71 09 09	24,7	5,1				0,6 sable - 23,8 argile - 0,3 roc
077	631900501	18	587,94	5076,00	70	71 09 10	45,1	5,1				3,7 sable - 40,8 argile - 0,6 roc
078	631900401	18	589,94	5076,42	69	71 09 10	39,9	5,1				3,6 sable - 36,0 argile - 0,3 roc
079	631900301	18	588,30	5071,64	69	71 09 11	31,8	5,1				7,6 sable - 21,3 argile - 2,7 gravier arrondi - 0,2 roc
080	631900201	18	589,12	5070,68	66	71 09 13	11,6	5,1				0,6 sable - 10,7 argile - 0,3 roc
081	631900701	18	590,76	5070,00	61	71 09 13	17,1	5,1				11,0 argile - 5,8 gravier - 0,3 roc
082	733101701	18	564,60	5052,78	46	71 09 14	36,3	5,1				24,4 argile - 1,5 gravier - 9,8 till - 0,6 roc
083	733101801	18	567,16	5049,68	46	71 09 15	3,6	5,1				1,2 argile - 1,8 gravier - 0,6 roc
084	732201701	18	562,54	5044,64	61	71 09 15	20,7	5,1				10,4 argile - 9,7 till - 0,6 roc

085	732201801	18	561,26	5045,77	53	71 09 21	43,0	5,1	36,9 argile - 5,5 till - 0,6 roc
086	732201901	18	562,44	5041,74	30	71 09 21	14,6	5,1	2,7 argile - 1,5 sable, gravier - 9,8 till - 0,6 roc
087	732202001	18	559,60	5042,30	30	71 09 22	18,3	5,1	2,7 argile - 8,6 sable, gravier - 6,4 till - 0,6 roc
088	740102101	18	554,52	5042,00	30	71 09 22	14,0	5,1	1,2 terre - 4,6 argile - 7,6 till - 0,6 roc
089	732202301	18	565,46	5039,70	24	71 09 23	47,2	5,1	37,8 argile - 2,1 gravier - 7,3 roc (grès)
090	732202201	18	567,88	5042,02	46	71 09 27	50,3	5,1	3,4 sable - 34,8 argile - 11,5 till - 0,6 roc
091	732202101	18	569,78	5043,68	49	71 09 27	65,5	5,1	1,8 sable - 54,3 argile - 8,8 till - 0,6 roc
092	731901501	18	568,28	5045,20	46	71 09 28	93,6	5,1	56,7 argile - 36,0 till - 0,9 roc
093	731901401	18	566,30	5043,96	46	71 09 29	70,1	5,1	55,8 argile - 13,4 till - 0,9 roc
094	731901301	18	564,98	5046,73	46	71 09 29	7,9	5,1	1,8 argile - 3,1 till - 3,0 roc
095	732801001	18	569,68	5051,47	46	71 09 29	8,8	5,1	4,8 argile - 3,1 till - 0,9 roc (grès)
096	732801101	18	568,42	5053,24	42	71 09 29	27,1	5,1	24,0 argile - 2,5 gravier, gravillons - 0,6 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
097	732801201	18	570,40 5055,84	69	71 09 30	10,7	5,1				0,9 sable - 8,5 argile - 0,6 gravier - 0,7 roc
098	732801301	18	573,79 5053,61	79	71 09 30	7,3	5,1				1,8 sable - 0,9 argile - 3,5 till - 0,6 gros gravier - 0,5 roc (dolomie)
099	732801401	18	575,30 5054,26	73	71 09 30	11,0	5,1				7,0 gravier hétérogène sablonneux - 3,7 sable hétérogène graveleux - 0,3 roc
100	732801501	18	571,70 5057,21	73	71 10 01	12,5	5,1				0,9 sable - 5,2 argile - 4,6 till - 1,8 roc
101	733202201	18	573,60 5060,93	76	71 10 04	12,5	5,1				3,0 sable - 4,9 argile siliceuse - 4,0 gravier grossier ou till délavé - 0,6 roc
102	733202301	18	576,83 5062,18	76	71 10 04	24,4	5,1				22,7 argile - 1,1 till - 0,6 roc
103	732600601	18	576,70 5059,82	76	71 10 05	3,3	5,1				3,0 argile - 0,3 roc
104	732801601	18	573,20 5055,54	76	71 10 05	8,5	5,1				8,2 till brun - 0,3 roc
105	732801701	18	574,10 5056,92	76	71 10 05	7,0	5,1				2,1 argile-- 4,0 till - 0,9 roc
106	732801801	18	572,34 5050,86	46	71 10 05	12,8	5,1				11,4 argile - 1,1 till - 0,3 roc
107	732801901	18	572,66 5050,00	46	71 10 06	12,2	5,1				8,8 argile - 2,5 till brun - 0,9 roc

108	731601501	18	576,00	5051,50	49	71 10 06	15,5	5,1	12,2 argile - 1,5 gravier ou till rocheux - 1,5 till - 0,3 roc
109	731601401	18	576,50	5048,30	40	71 10 06	36,3	5,1	20,0 argile - 4,3 gravier - 11,4 till gris - 0,6 roc
110	731901601	18	573,86	5047,62	46	71 10 07	91,7	5,1	1,8 sable - 33,2 argile - 56,4 till - 0,3 roc
111	731901701	18	569,58	5047,59	49	71 10 07	45,4	5,1	20,0 argile - 25,1 till gris - 0,3 roc
112	730103601	18	584,56	5049,50	40	71 10 12	10,7	5,1	0,6 terre - 8,1 argile - 1,7 till gris - 0,3 roc
113	730103701	18	584,30	5049,50	41	71 10 13	4,9	5,1	0,6 sable - 2,1 argile - 1,6 till - 0,6 roc
114	631200101	18	585,83	5052,08	53	71 10 13	8,5	5,1	6,1 argile - 2,1 till - 0,3 roc
115	731601601	18	583,30	5053,30	49	71 10 15	57,9	5,1	57,9 till
116	730103801	18	585,62	5048,94	38	71 10 15	10,1	5,1	2,1 argile - 3,0 till brun - 4,3 till gris - 0,7 roc
117	730103901	18	586,77	5048,29	34	71 10 15	6,7	5,1	3,4 argile - 3,0 till gris - 0,3 roc
118	730104001	18	587,36	5049,64	40	71 10 16	2,7	5,1	1,2 argile silteuse - 0,9 till brun - 0,6 roc
119	631200201	18	588,72	5051,90	41	71 10 16	6,4	5,1	3,4 argile - 2,7 till gris 0,3 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X	Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
120	631200301	18	589,10	5051,20	38	71 10 16	7,6	5,1				4,0 argile - 3,3 till gris - 0,3 roc
121	631200401	18	588,90	5053,58	43	71 10 18	8,8	5,1				2,4 argile - 5,8 till - 0,6 roc
122	630903001	18	593,60	5056,97	64	71 10 18	22,2	5,1				4,9 argile - 17,0 till - 0,3 roc
123	630803101	18	590,90	5055,08	40	71 10 18	5,5	5,1				3,4 argile - 1,5 till - 0,6 roc
124	630803201	18	592,00	5053,56	27	71 10 18	5,2	5,1				3,1 till brun - 1,5 till gris - 0,6 roc
125	631200501	18	591,94	5052,20	30	71 10 18	5,5	5,1				4,9 till - 0,6 roc
126	631200601	18	590,98	5050,37	23	71 10 19	6,4	5,1				0,9 remblai - 4,9 till - 0,6 roc
127	630803301	18	590,80	5048,94	23	71 10 19	3,8	5,1				1,8 till brun - 1,5 till gris - 0,5 roc
128	730104101	18	588,83	5048,04	30	71 10 19	4,0	5,1				3,3 till brun - 0,7 roc
129	730104201	18	587,90	5046,98	30	71 10 19	27,4	5,1				6,4 argile - 20,7 till 0,3 roc
130	730104301	18	586,90	5045,97	24	71 10 20	15,8	5,1				12,2 argile - 3,0 till - 0,6 roc
131	730104401	18	585,33	5046,12	40	71 10 20	2,1	5,1				0,3 terre - 1,8 roc

132	730104501	18	586,64	5047,31	40	71 10 20	12,8	5,1	10,7 argile - 1,8 till - 0,3 roc
133	730104601	18	583,68	5048,47	43	71 10 20	6,1	5,1	5,8 till brun - 0,3 roc
134	730104701	18	581,87	5049,84	58	71 10 21	3,3	5,1	0,3 terre - 1,8 till brun - 1,2 roc
135	730104801	18	579,63	5049,14	53	71 10 21	2,0	5,1	0,3 terre - 1,2 till - 0,5 roche
136	730104901	18	581,81	5048,14	50	71 10 21	8,8	5,1	8,2 till - 0,6 roc
137	730105001	18	583,67	5046,42	34	71 10 21	14,0	5,1	4,0 argile - 9,1 till - 0,9 roc
138	730105101	18	582,14	5045,94	34	71 10 21	15,8	5,1	14,9 till gris - 0,9 roc
139	730105201	18	579,54	5047,02	44	71 10 21	2,4	5,1	1,2 till - 1,2 roc
140	730105301	18	579,10	5046,06	53	71 10 22	29,0	5,1	3,7 argile - 22,6 till - 2,4 sable compact - 0,3 roc
141	730105401	18	577,76	5046,41	53	71 10 26	29,0	5,1	15,9 till - 12,5 sable silteux - 0,6 roc
142	731901801	18	575,59	5046,58	53	71 10 26	81,1	5,1	5,2 till - 10,0 sable - 19,0 argile - 45,7 till - 1,2 roc
143	731901901	18	573,90	5046,05	84	71 10 27	36,0	5,1	10,7 till - 2,4 sable - 21,6 till - 1,3 roc
144	730105501	18	577,20	5048,95	46	71 10 27	31,4	5,1	26,2 argile - 4,6 gravier - 0,6 roc
145	731601701	18	578,50	5052,00	53	71 10 28	7,0	5,1	2,7 argile - 3,4 till - 0,9 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
146	731601801	18	582,00 5051,71	46	71 10 28	14,9	5,1				11,0 argile - 2,7 gravier - 0,6 till - 0,6 roc
147	731601901	18	580,07 5051,49	46	71 10 28	20,1	5,1				7,9 argile - 1,2 gravier - 3,6 sable - 6,8 till - 0,6 roc
148	731602001	18	581,78 5053,26	52	71 10 28	11,0	5,1				3,0 argile - 7,4 till - 0,6 roc
149	731602101	18	583,80 5049,70	43	71 10 29	5,5	5,1				1,8 till - 3,7 roc
150	632200501	18	583,30 5067,70	69	71 11 05	8,8	5,1				4,5 sable - 4,0 argile - 0,3 roc
151	632200401	18	583,80 5068,80	73	71 11 05	11,6	5,1				2,4 sable - 8,5 argile - 0,7 roc
152	631900901	18	585,60 5070,70	73	71 10 05	11,6	5,1				5,5 sable - 5,6 argile - 0,5 roc
153	631900801	18	587,58 5073,58	61	71 11 05	26,8	5,1				4,6 sable - 20,7 argile - 0,6 gravier - 0,9 roc
154	631400101	18	592,13 5072,88	69	71 11 06	26,5	5,1				5,5 sable - 19,2 argile - 1,8 roc
155	620900201	18	592,94 5074,62	69	71 11 06	21,3	5,1				6,1 sable - 14,6 argile - 0,6 roc
156	631901001	18	590,98 5075,87	69	71 11 08	46,9	5,1				2,4 sable - 38,9 argile - 5,0 sable, gravier - 0,6 roc
157	620900301	18	593,91 5073,08	69	71 11 09	24,1	5,1				3,7 sable - 17,1 argile - 3,0 sable, gravier - 0,3 roc
158	620900401	18	594,32 5072,56	61	71 11 09	14,9	5,1				13,4 argile - 1,0 sable, gravier - 0,5

159	631400201	18	592,50	5071,40	62	71 11 09	20,1	5,1	17,4 argile - 1,5 gravier - 1,2 roc
160	631400301	18	588,80	5068,19	59	71 11 09	18,0	5,1	14,3 argile - 3,1 gravier, sable - 0,6 roc
161	631400401	18	587,60	5069,60	70	71 11 09	27,4	5,1	6,7 sable - 16,3 argile - 3,8 gravier - 0,6 roc
162	632200601	18	585,98	5067,93	69	71 11 10	17,3	5,1	7,0 sable - 6,7 argile - 2,4 gravier - 1,2 roc
163	631400501	18	586,88	5066,66	56	71 11 10	11,3	5,1	9,5 argile - 1,5 gravier - 0,3 roc
164	631400601	18	590,76	5066,98	61	71 11 10	28,3	5,1	25,2 argile - 2,2 gravier - 0,9 roc
165	631400701	18	593,23	5066,49	56	71 11 10	20,1	5,1	18,2 argile - 1,3 gravier - 0,6 roc
166	631400801	18	591,95	5066,86	61	71 11 11	25,9	5,1	24,0 argile - 1,9 roc
167	631400901	18	591,39	5069,22	61	71 11 11	17,7	5,1	16,8 argile - 0,9 roc
168	631401001	18	593,24	5070,08	61	71 11 11	9,1	5,1	8,8 argile - 0,3 roc
169	631401101	18	594,82	5070,22	61	71 11 11	15,8	5,1	10,8 argile - 4,7 gravier 0,3 roc
170	631401201	18	593,40	5067,87	64	71 11 12	21,6	5,1	0,9 sable - 12,8 argile - 7,3 silt - 0,6 roc
171	631401301	18	594,74	5067,37	64	71 11 15	29,3	5,1	5,2 sable - 23,2 argile - 0,6 gravillon - 0,3 roc
172	631401401	18	594,86	5068,76	64	71 11 15	19,5	5,1	3,7 sable - 15,2 argile - 0,6 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X Y	COTE NMM m	DATE PORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m³/h	COUPE GEOLOGIQUE m
173	631401501	18	597,00 5067,30	64	71 11 16	25,9	5,1				4,0 sable - 20,3 argile - 1,0 gravier - 0,6 roc
174	631401601	18	597,23 5068,70	64	71 11 16	24,7	5,1				4,0 sable - 19,8 argile - 0,6 gravier - 0,3 roc
175	620900601	18	599,80 5067,95	62	71 11 16	27,4	5,1				2,7 sable - 23,2 argile - 0,9 gravier - 0,6 roc
176	620900501	18	601,85 5065,95	52	71 11 17	21,3	5,1				15,4 argile - 5,3 till gris - 0,6 roc
177	631402301	18	598,67 5065,26	47	71 11 17	21,9	5,1				20,4 argile - 0,6 till - 0,9 roc
178	631402201	18	597,10 5065,90	62	71 11 71	29,0	5,1				5,2 sable - 22,8 argile - 1,0 roc
179	631402101	18	595,42 5065,20	49	71 11 17	16,5	5,1				15,5 argile - 1,0 roc
180	631402001	18	597,90 5064,54	55	71 11 18	10,7	5,1				10,1 argile - 0,6 roc
181	631401901	18	591,46 5064,74	55	71 11 18	19,5	5,1				16,8 argile - 1,2 gravier - 1,5 roc
182	631401801	18	590,50 5064,88	55	71 11 18	19,5	5,1				18,0 argile - 1,2 gravier - 0,3 roc
183	631401701	18	588,48 5064,74	53	71 11 18	20,1	5,1				15,2 argile - 2,1 gravier, sable - 2,4 blociaux - 0,4 roc

184	631600801	18	586,85	5064,32	53	71 11 19	18,6	5,1	11,0 argile - 1,2 gravier - 6,1 till - 0,3 roc
185	733203101	18	566,60	5059,71	69	71 11 22	8,1	5,1	6,3 sable - 1,0 till gris - 0,8 roc
186	732802501	18	568,39	5058,39	76	71 11 22	6,4	5,1	2,7 argile - 3,1 till gris + blocs - 0,6 roc
187	732802401	18	569,61	5058,33	76	71 11 22	5,8	5,1	2,4 argile - 1,1 till - 1,4 till argileux - 0,9 roc
188	732802301	18	568,26	5057,60	76	71 11 23	3,8	5,1	2,7 argile - 0,8 till, cailloux - 0,3 roc
189	73102601	18	566,87	5054,54	67	71 11 23	4,6	5,1	2,7 argile - 1,6 till - 0,3 roc
190	733102501	18	564,95	5055,02	78	71 11 23	4,6	5,1	3,0 argile - 1,0 till - 0,6 roc
191	733102401	18	563,30	5058,00	78	71 11 23	2,7	5,1	2,4 sable - 0,3 roc
192	733102301	18	564,92	5056,82	76	71 11 23	3,3	5,1	3,0 till - 0,3 roc
193	733102201	18	562,33	5056,48	76	71 11 71	2,7	5,1	0,9 argile - 1,5 till - 0,3 roc
194	733102101	18	562,50	5054,90	76	71 11 23	6,4	5,1	1,2 argile - 4,6 till - 0,6 roc
195	733102001	18	562,95	5053,16	69	71 11 24	9,7	5,1	3,4 argile - 6,0 till graveleux - 0,3 roc
196	733101901	18	561,42	5055,24	75	71 11 24	7,5	5,1	0,8 argile - 6,2 till - 0,5 roc
197	740701701	18	559,35	5056,48	69	71 11 24	45,4	5,1	10,0 sable - 33,1 argile - 1,8 gravier - 0,5 roc

M.R.N.	NO INFORMATIQUE	ZONE UTM	LOCALISATION X	Y	COTE NMM m	DATE FORAGE a m j	PROFONDEUR m	DIAMETRE po.	N.S. m	N.D. m	DEBIT m ³ /h	COUPE GEOLOGIQUE m
198	731902201	18	570,70	5048,60	55	71 11 25	48,2	5,1				22,6 argile - 25,2 gravier, till - 0,4 roc
199	732802201	18	570,63	5055,88	69	71 11 26	13,3	5,1				10,5 argile - 2,3 gravier - 0,5 roc
200	732802101	18	568,66	5056,49	73	71 11 29	2,1	5,1				1,5 argile - 0,3 till - 0,3 roc
201	732802001	18	569,51	5054,12	64	71 11 29	34,7	5,1				31,1 argile - 3,0 gravier sableux - 0,6 roc
202	731902101	18	570,94	5044,94	46	71 12 01	65,5	5,1				29,0 argile - 33,8 till - 2,7 roc
203	731902001	18	571,79	5041,82	76	71 12 01	33,5	5,1				5,5 argile - 27,1 till - 0,1 blocs - 0,8 till
204	730801801	18	572,58	5042,35	69	71 12 02	19,8	5,1				9,1 argile - 10,7 till gris
205	730801901	18	573,78	5039,74	99	71 12 03	41,1	5,1				0,9 sable - 38,7 till gris 1,5 roc
206	730802001	18	574,00	5042,00	84	71 12 08	90,8	5,1				4,0 argile - 66,1 till - 6,2 till graveleux - 14,5 roc ou till compact?
207	730802101	18	575,70	5044,00	99	71 12 10	2,1	5,1				0,9 terre - 1,2 roc
208	730802201	18	577,30	5043,90	79	71 12 10	57,3	5,1				0,6 terre - 48,7 till - 7,4 gravier ou till - 0,6 roc

ANNEXE II

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES
DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REGION DE MIRABEL

PUITS	PH	CONDUCTIVITE SPECIFIQUE (mhos/cm)	COULEUR (UCV)	RESIDUS SECS (mg/l)	CAL.CLOU (mg/l)	MAGNESTUM (mg/l)	SODIUM (mg/l)	POTASSIUM (mg/l)	CHLORURES (mg/l)	SULFATES (mg/l)	BICARBONATES (mg/l)	NITRATES (mg/l de NO ₃)	FER (mg/l)	DURETE TOTALE (mg/l en équivalent de CaCO ₃)	r Mg / r Ca	r SO ₄ / r Cl	r Cl - r Na
R-1	7,8	572	1	336	25,2	22,2	48,5	1,9	61,0	21,0	220	10,0	0,16	93,5	1,45	0,25	- 0,23
R-3	7,6	453	1	255	20,2	20,2	22,5	3,2	4,5	5,0	245	7,6	0,16	134,0	1,65	0,82	- 6,71
R-7 *	7,9	1405	8	844	6,5	18,0	295,0	3,9	300,0	5,0	483	4,2	0,54	90,0	4,56	0,01	- 0,52
R-8	7,5	291	5	308	39,0	58,0	11,5	2,2	3,0	4,0	138	11,0	< 0,05	120,0	2,45	0,98	- 4,91
R-13 *	7,6	2916	6	1615	24,2	30,0	550,0	27,5	1500,0	26,0	349	4,0	< 0,05	185,0	2,04	0,01	+ 0,43
R-14	7,2	1512	1	1071	94,0	60,0	87,0	16,0	320,0	22,0	281	3,0	0,22	475,0	1,05	0,05	+ 0,58
R-15	7,9	627	1	559	7,7	12,9	116,0	1,4	11,0	25,0	355	10,0	0,23	75,0	2,76	1,68	- 15,27
R-16	8,0	625	< 1	355	20,0	20,0	90,0	9,8	84,0	16,0	235	7,6	< 0,1	130,0	1,64	0,14	- 0,65
R-17 *	8,0	745	10	542	10,0	6,8	250,0	12,0	105,0	9,0	372	6,0	< 0,05	53,0	1,12	0,06	- 2,67
R-19	7,4	530	2	355	54,0	34,0	7,1	2,3	5,8	36,0	312	10,0	< 0,05	275,0	1,03	4,58	- 0,89
MT-2	7,3	550	5	342	58,0	34,0	4,7	0,5	2,5	40,0	268	15,0	0,27	215,0	0,97	11,81	- 1,90
MI-7	7,4	2590	7	1480	53,0	45,0	480,0	10,5	1100,0	4,0	490	54,0	2,0	315,0	1,40	0,003	+ 0,33
MI-8	7,5	313	5	190	44,0	6,4	9,6	2,1	1,8	4,0	190	3,5	0,18	135,0	0,24	1,64	- 7,22
MI-17 *	8,0	659	10	420	22,0	6,7	165,0	13,0	54,0	6,0	349	7,0	< 0,05	82,0	0,30	0,88	- 3,71
TNPL	6,8		8	730			10,3	----	16,0	32,5	36,4	0,1	0,1	300	----	1,50	- 0,46
BO *	7,3		8	317	64,0	32	1,8	3,6	1,9	37,0	320	---	1,3	290	0,82	14,37	- 0,46
MI-12	7,8	600	1,0	350	30,5	18,8	56,0	3,5	62,0	12,0	259	3,8	0,13	150	1,02	0,14	- 0,39
R-2-70	8,1	---	--	280	51,3	22,7	15,9	---	7,1	44,0	241,6	---	0,27	221	0,73	4,58	- 2,45
R-1-69	8,5	---	--	---	28,3	19,9	7,2	---	3,0	23,7	170,6	0,0	0,01	156	1,16	5,83	- 2,82

	PUITS	pH	CONDUCTIVITE SPECIFIQUE (mhos/cm)	COULEUR (UCV)	RESIDUS SECS (mg/l)	CALCIUM (mg/l)	MAGNESIUM (mg/l)	SODIUM (mg/l)	POTASSIUM (mg/l)	CHLORURES (mg/l)	SULFATES (mg/l)	BICARBONATES (mg/l)	NITRATES (mg/l de NO ₃)	FER (mg/l)	DURETE TOTALE (mg/l en équivalent de CaCO ₃)	r Mg / r Ca	r SO ₄ ²⁻ / r Cl ⁻	r Cl ⁻ / r Na ⁺
R-1d-70	8,6	---	--	---	---	---	---	5,0	---	---	---	0,02	115					
R-3a-70	8,3	---	--	---	---	---	---	5,0	---	---	---	0,02	275					
R-3b-70	8,4	---	--	272	47,2	22,7	20,0	---	5	29,0	247,1	---	0,15	212	0,79	4,28	- 5,17	
Lagune 1	7,8	468	--	---	38,8	14,7	6,1	1,4	47,0	22,0	183	0,57	---	---	0,62	0,35	+ 0,80	
Lagune 2	7,9	419	--	---	32,6	11,7	33,5	3,7	49,0	22,0	139	0,55	---	---	0,59	0,33	- 0,05	
Lagune 3	8,1	322	--	---	31,7	9,0	18,5	2,0	26,0	17,9	135	0,03	---	---	0,47	0,51	- 0,10	

* Odeur sulfureuse

ANNEXE III

FLUCTUATION DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES
ENTRE JANVIER 1974 ET DECEMBRE 1977

Les niveaux piézométriques sont exprimés en mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. On trouvera à la figure 8, les hydrogrammes des puits R-2-70, R-7, R-13, R-14, R-15 et MT-7 obtenus à l'aide de limnigraphes à enregistrement continu.

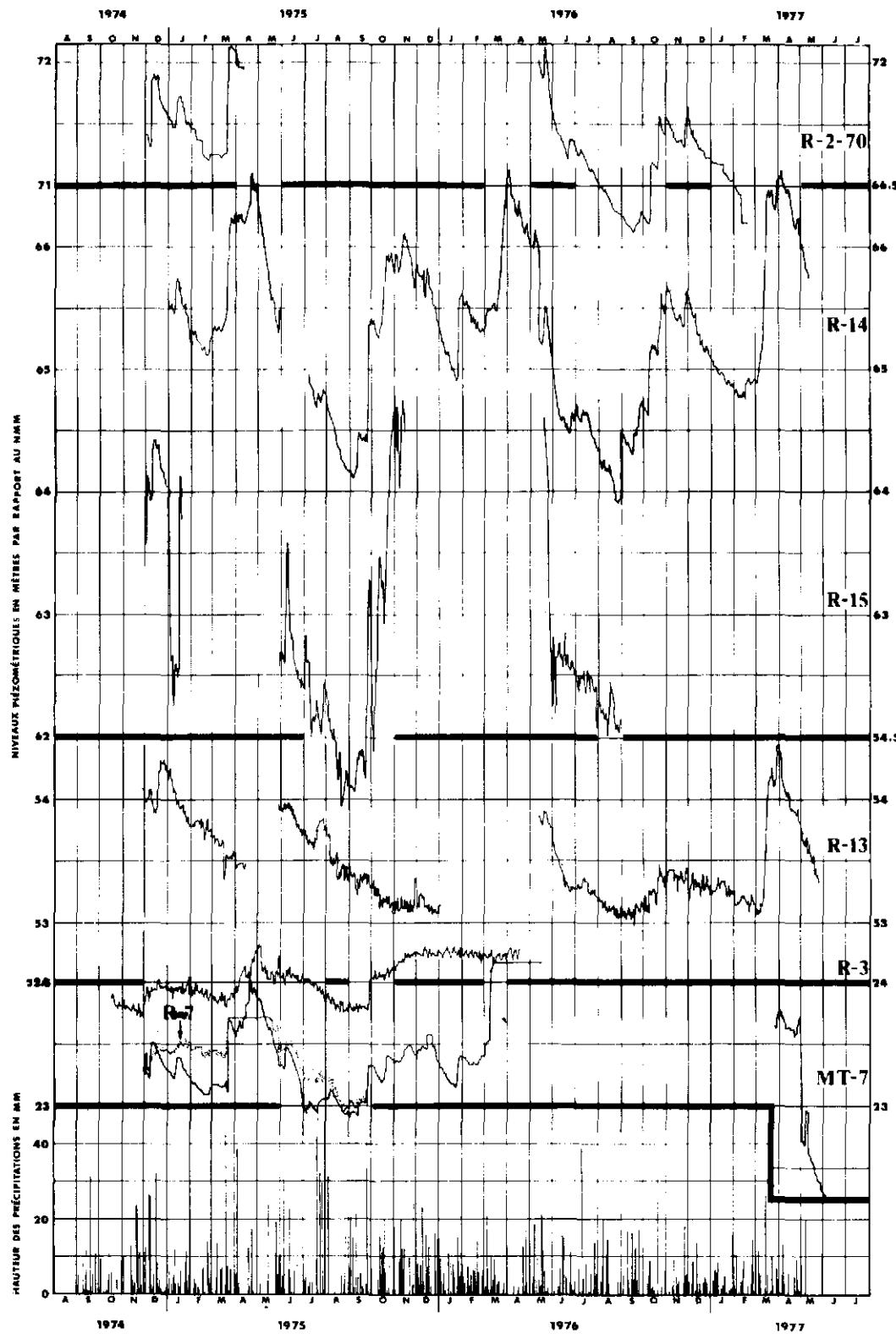


Figure 8 FLUCTUATION DES NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES DES PUITS
R-2-70, R-14, R-15, R-13, R-3, R-7, TERMINÉS DANS LA
ROCHE DE FOND ET MT-7 DANS LES DÉPÔTS
QUATERNAIRES

	DATE	R-1	MT-1	R-3	MT-3	R-1-69	R-2-70	MT-10	R-19	MT-2	MT-4	R-7	MT-7
a	m	j											
1974	01	17	66,38	66,63	-----	-----	-----	-----	gelée	65,09	-----	-----	-----
	01	18	-----	-----	52,40	54,03	-----	-----	-----	-----	-----	23,65	23,12
	01	30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,48	23,39
	01	31	67,10	66,86	52,80	54,19	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	02	07	-----	-----	-----	-----	71,68	-----	65,41	-----	-----	-----	-----
	03	05	66,69	66,92	52,73	54,25	-----	72,75	gelée	recouvert	-----	52,28	-----
	03	06	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,51	23,55
	04	04	66,99	67,27	52,55	54,33	-----	71,83	gelée	66,56	-----	62,42	23,60
	04	25	68,30	68,63	52,55	54,30	69,53	72,27	-----	67,46	39,74	62,27	-----
	04	26	-----	-----	-----	-----	-----	45,62	-----	-----	-----	23,72 déborde	23,83
	05	10	68,61	68,95	52,69	54,40	69,95	72,59	45,67	67,56	39,85	62,28	23,72 déborde
	06	04	67,85	68,19	52,45	54,02	69,29	71,90	-----	67,38	39,39	62,38	-----
	06	05	-----	-----	-----	-----	-----	45,76	-----	-----	-----	23,72 déborde	23,93
	07	05	66,65	66,95	52,29	53,96	68,45	71,28	45,84	65,93	39,22	-----	23,45
	07	08	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	62,41	-----
	08	02	66,07	66,31	52,15	53,76	68,36	70,85	45,88	65,62	38,83	62,41	23,23
	08	20	65,91	66,18	52,03	53,51	68,32	70,71	45,88	65,46	38,75	62,36	22,91
	09	24	65,40	65,62	52,09	53,65	68,15	70,31	bouché	66,36	38,43	62,36	22,98
	10	15	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,08	22,99
	10	16	65,23	65,47	52,40	53,92	68,26	70,32	-----	65,06	38,41	62,29	-----
	11	27	66,20	66,45	-----	-----	68,80	71,38	-----	65,85	-----	-----	-----
	11	28	-----	-----	52,40	53,95	-----	-----	-----	-----	38,80	62,38	23,30
1975	04	14	----	-----	52,52	54,30	-----	72,06	-----	67,31	-----	-----	-----
	04	15	67,15	-----	-----	-----	enneigé	-----	-----	enneigé	62,22	23,72 déborde	23,79
	05	29	67,10	67,39	52,52	54,23	68,84	71,83	-----	67,13	39,35	62,41	23,43
	07	09	66,53	66,81	52,51	54,10	68,57	71,12	-----	66,25	38,97	62,64	23,17
	09	25	65,22	65,41	52,19	53,72	68,08	70,21	-----	65,20	38,06	-----	-----
	09	26	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	62,29	23,16	23,23

	DATE	R-1	MT-1	R-3	MT-3	R-1-69	R-2-70	MT-10	R-19	MT-2	MT-4	R-7	MT-7
a	m	j											
1976	05	12	----	----	52,63	----	----	----	----	39,33	-----	23,72 déborde	23,63
	05	13	67,56	67,83	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	08	31	65,71	65,89	52,46	53,89	68,04	70,70	65,42	38,52	62,47	-----	-----
	09	01	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,24	23,01	-----
1977	02	17	----	----	----	----	enneigé	70,79	65,29	----	enneigé	gelée	23,07
	04	20	67,53	67,83	52,77	54,29	69,35	71,95	67,63	39,47	-----	23,72 déborde	23,55
	05	12	67,03	67,30	52,60	54,11	68,86	71,55	66,88	39,36	-----	23,72 déborde	23,44
	06	02	66,35	66,60	52,51	53,78	68,26	70,99	66,10	38,97	on ne le mesure plus	23,50	23,11
	07	12	65,49	65,94	52,47	53,86	67,97	70,67	65,55	38,72	-----	-----	-----
	07	13	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,16	22,89	-----
	08	02	65,36	65,59	52,25	53,63	68,33	70,50	65,24	38,24	-----	23,05	22,81
	09	08	65,08	65,28	52,20	53,54	68,39	70,65	65,27	38,09	-----	23,00	22,81
	10	05	65,86	66,14	52,34	53,71	69,41	71,85	66,74	38,40	-----	23,27	23,18
	11	10	66,05	66,28	52,47	53,93	69,25	71,69	67,10	-----	-----	-----	-----
	11	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	38,88	-----	23,68	23,19

	DATE	R-8	MT-8	R-17	MT-17	R-13	R-15	R-14	MT-14	MT-12	R-16	MT-16	MT-18	
a	m	j												
1974	01	17	55,52	55,94	56,27	----	53,83	----	65,46	68,94	43,99	45,45	----	
	01	18	----	----	----	----	----	65,48	----	----	----	----	54,34	
	01	29	56,30	56,03	----	----	54,18	----	----	----	----	----	----	
	01	30	----	----	56,45	----	----	----	65,97	69,27	----	----	----	
	01	31	----	----	----	----	----	----	----	44,16	----	72,38	54,28	
	02	06	----	----	----	----	----	63,36	----	----	45,07	----	----	
	03	05	55,81	56,39	56,41	----	54,22	----	65,44	68,26	recouvert d'eau	44,95	72,51	----
	03	06	----	----	----	----	----	65,49	----	----	----	----	47,18	
	04	03	55,79	56,19	56,02	----	53,71	----	65,61	68,84	----	44,98	72,98	----
	04	04	----	----	----	----	----	64,65	----	----	44,00	----	47,19	1
	04	25	56,45	56,82	56,55	56,72	54,38	----	66,07	69,05	44,09	45,23	73,83	----
	04	26	----	----	----	----	----	64,07	----	----	----	----	47,19	1
	05	09	56,32	56,68	56,61	56,78	54,35	----	66,09	69,55	44,20	----	----	----
	05	10	----	----	----	----	----	65,78	----	----	44,97	73,84	47,19	1
	06	04	55,95	56,33	56,48	56,76	54,07	----	61,10	----	44,13	45,17	73,83	----
	06	05	----	----	----	----	----	60,83	----	----	----	----	47,19	1
	07	05	55,61	55,99	56,31	56,52	53,55	62,25	65,21	68,91	43,99	45,02	73,50	47,19
	08	02	55,56	55,95	56,19	56,35	53,80	62,01	65,04	68,89	43,74	44,74	72,88	47,20
	08	20	55,82	56,19	56,12	56,27	53,62	61,83	65,12	68,75	43,72	44,71	72,54	47,34
	09	23	55,32	55,68	56,02	56,19	53,23	61,35	64,70	68,70	----	----	----	----
	09	24	----	----	----	----	----	----	----	43,62	44,10	71,89	47,19	1
	10	15	----	----	----	----	----	61,56	----	43,65	44,77	71,57	----	1
	10	16	----	----	56,10	56,27	----	----	65,03	68,87	----	----	47,20	1
	10	17	55,49	55,84	----	----	53,90	----	----	----	----	----	----	1
	10	21	----	----	----	----	53,59	----	----	----	----	----	----	1
	11	27	55,39	55,74	56,56	56,42	54,03	----	65,82	69,11	----	71,84	----	1
	11	28	----	----	----	----	----	63,78	----	43,79	44,92	----	47,19	1

DATE		R-8	MT-8	R-17	MT-17	R-13	R-15	R-14	MT-14	MT-12	R-16	MT-16	MT-18
a	m	j											
1975	04	14	55,74	56,07	----	56,57	54,54	----	66,22	----	44,29	46,25	72,95
	04	15	----	----	----	----	----	63,79	----	----	----	----	----
	05	29	55,90	56,23	56,24	56,10	53,72	62,54	65,35	69,05	44,33	44,70	72,78
	07	09	55,69	56,02	56,16	----	53,74	62,29	64,91	68,61	44,05	45,11	72,54
	09	25	54,94	55,27	----	----	53,01	----	64,48	68,38	43,74	44,80	72,60
1976	05	12	----	----	----	-----	53,65	63,70	65,36	----	----	----	----
	05	13	56,27	56,56	bouché	bouché	----	----	----	----	44,09	----	74,30
	08	31	55,29	55,59			52,95	62,02	64,48	68,49	43,67	44,55	71,61
1977	02	17	54,50	55,40			----	61,80	64,87	----	enneigé	enneigé	enneigé
	04	19	56,17	56,45			53,86	----	66,24	69,54	----	----	----
	04	20	----	----			----	62,35	----	----	44,01	44,77	73,51
	05	11	----	----			----	----	65,70	68,88	----	----	----
	05	12	55,88	56,18			53,62	62,44	----	----	44,00	44,74	73,11
	06	02	55,47	55,89			53,56	61,80	65,16	68,56	43,81	44,47	72,38
	07	12	----	----			53,47	----	64,97	68,16	43,74	44,37	71,36
	07	13	54,99	55,39			----	61,99	----	----	----	----	----
	08	02	54,82	55,07			53,35	61,72	64,96	68,10	43,58	44,26	70,91
	09	08	54,67	55,05			53,39	61,80	65,11	68,26	43,67	44,22	70,60
	10	04	54,99	55,37			53,89	----	66,40	69,36	----	----	----
	10	05	----	----			----	63,91	----	----	43,85	44,40	70,84
	11	10	55,40	bouché			53,91	----	66,30	68,88	44,05	44,61	72,11
	11	11	----	----			----	63,10	----	----	----	----	47,25

ANNEXE IV

DONNEES ISOTOPIQUES (CARBONE-14,
TRITIUM, OXYGENE-18)

Le tableau suivant indique les résultats des analyses isotopiques en pourcentage moderne pour le carbone-14, en unités tritium (TU) pour le tritium et en ‰ (per mil) de déviation par rapport au SMOW (standard mean ocean water) pour l'oxygène-18. Le laboratoire de géochronologie du M.R.N. a fait les déterminations du carbone-14, sauf celles précédées d'un astérisque qui proviennent de Teledyne Isotopes de New Jersey. Cette firme s'est également chargée d'évaluer la teneur en tritium, tandis que le laboratoire de l'université de Waterloo a effectué les mesures de l'oxygène-18. On trouvera dans la publication du mois d'octobre 1977 du Journal canadien des Sciences de la terre une interprétation de ces résultats.

PUITS	DATE			CARBONE-14 % moderne	TRITIUM TU	$\delta^{18}\text{O}$ o/oo SMOW
	a	m	j			
R-1	74	01	30	62,2	104 \pm 4	
	73	10	25			-11,6
	74	01	31			-11,5
	74	04	18			-11,5
	74	07	25			-11,5
R-3	74	06	13	89,8		
	73	10	26			-10,4
	74	01	31			-10,4
	74	04	18			-10,6
	74	06	13			-10,5
	74	07	25			-10,6
R-7	73	10	25	22,2*	10,0 \pm 0,5	-11,5
	73	10	25			
	74	01	30			-11,5
	74	04	18			-11,4
	74	07	25			-11,5
R-8	73	10	26	75,9	97 \pm 4	-11,5
	74	01	29			
	74	03	28			
	74	07	24			
R-13	73	10	27	23,8*		-10,9
	73	10	27			
	74	01	29			-11,2
	74	03	28			-11,3
	74	07	18			-11,2
R-14	74	02	06	92,4	156 \pm 6	
	73	10	27			-11,0
	74	01	30			-11,1
	74	03	28			-11,2
	74	07	24			-11,0
R-15	73	10	27	61,8	119 \pm 5	-12,0
	74	03	06			
	74	03	29			
	74	07	25			

PUITS	DATE			CARBONE-14 % moderne	TRITIUM TU	$\delta^{18}\text{O}$ o/oo SMOW
	a	m	j			
R-16	74	02	06	39,0	10,6 \pm 0,6	-11,4
	74	03	29			-11,3
	74	05	29			-11,3
	74	07	25			-11,4
R-17	74	01	30	38,4	6,1 \pm 0,5	-10,6
	74	03	28			-10,9
	74	07	26			-10,9
R-19	74	06	22	96,5		-11,5
	74	02	07			-11,5
	74	03	29			-11,4
	74	06	12			-11,4
	74	07	24			-11,4
R-1-69	74	07	23	53,2		-11,4
R-2-70	74	06	11	70,7		-11,8
	74	07	25			-11,7
MT-2	73	10	26	88,2	234 \pm 11	
	74	04	18			-10,6
	74	05	30			-10,5
	74	07	25			-10,6
MT-7	74	06	13	44,9		-11,2
	74	01	30			-11,5
	74	04	18			-11,5
	74	07	25			-11,5
MT-8	74	01	29	67,4 59,0*	118 \pm 6	-11,2
	74	03	28			-11,2
	74	07	17			-11,2
MT-12	74	05	28	47,4		-11,5
	73	10	26			-11,6
	74	01	31			-11,6
	74	03	29			-11,7
	74	07	19			

TABLE DE CONVERSION
UNITES ANGLAISES — SI

Longueur

1 mètre = 39.37 pouces = 3.28 pieds
0,3048 mètre = 1 pied

Surface

1 mètre carré = 10.76 pieds carrés
0,0929 mètre carré = 1 pied carré

Volume

1 mètre cube = 35,32 pieds cubes = 220 gallons Impériaux
0,0045 mètre cube = 1 gallon Impérial

Débit

1 mètre cube par heure = 3.67 gallons à la minute
0,2725 mètre cube par heure = 1 gallon à la minute

Capacité spécifique

1 mètre cube par heure par mètre de rabattement = 1.117 gallon
par minute par pied
0,895 mètre cube par heure par mètre = 1 gallon par minute par pied

Perméabilité

1 mètre par seconde = 1.766×10^6 gallons par jour par pied carré
 $5,663 \times 10^{-7}$ mètre par seconde = 1 gallon par jour par pied carré

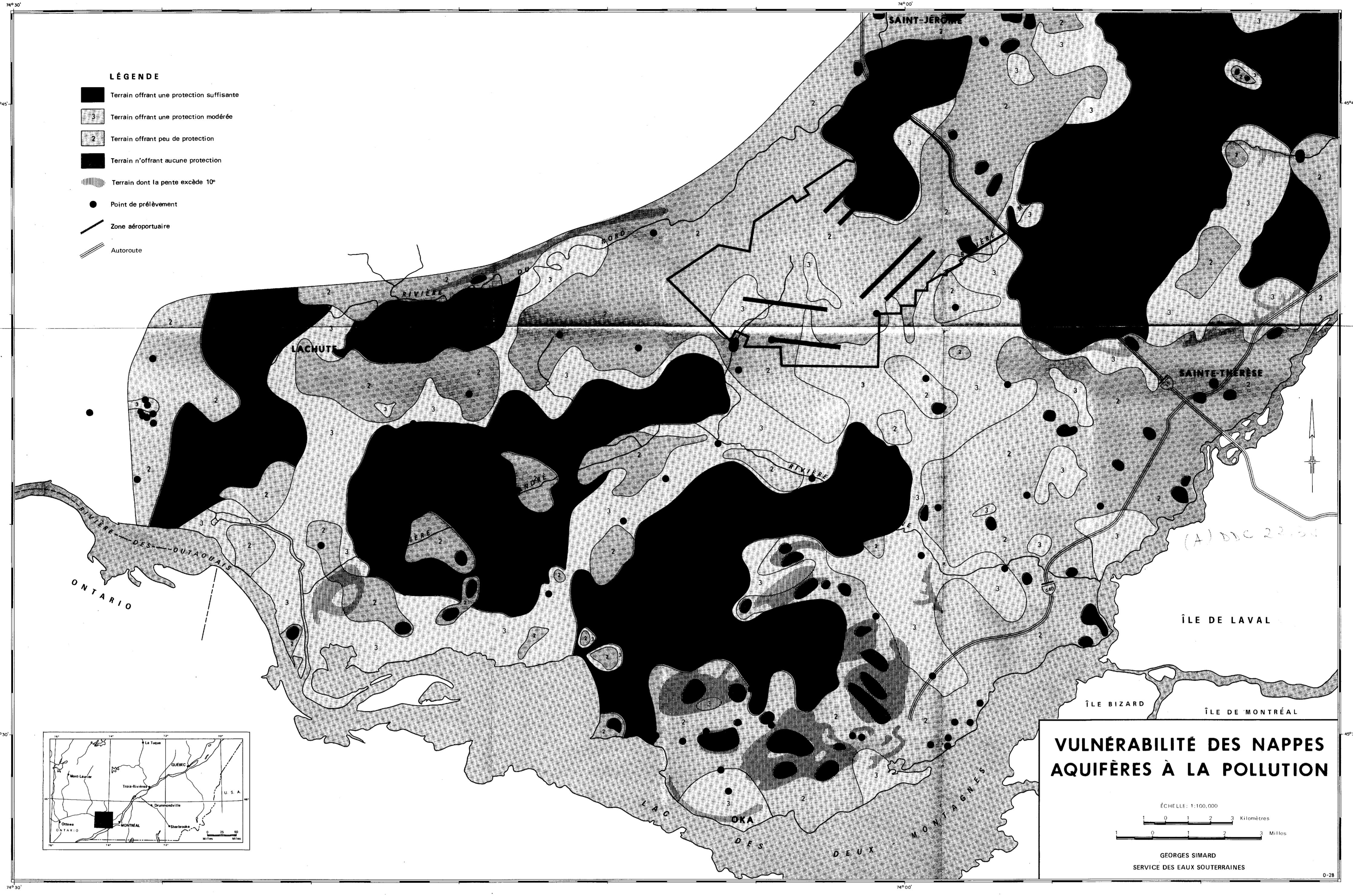
Transmissivité

1 mètre carré par seconde = 5.793×10^6 gallons par jour par pied
 $1,726 \times 10^{-7}$ mètre carré par seconde = 1 gallon par jour par pied

**Achevé d'imprimer à
Québec en août 1978, sur
les presses du Service de la reprographie
du Bureau de l'Editeur officiel
du Québec**

LÉGENDE

- [Solid black] Terrain offrant une protection suffisante
- [Hatched] Terrain offrant une protection modérée
- [Cross-hatched] Terrain offrant peu de protection
- [White] Terrain n'offrant aucune protection
- [Dotted] Terrain dont la pente excède 10°
- [Black dot] Point de prélevement
- [Thin line] Zone aéroportuaire
- [Thick line] Autoroute



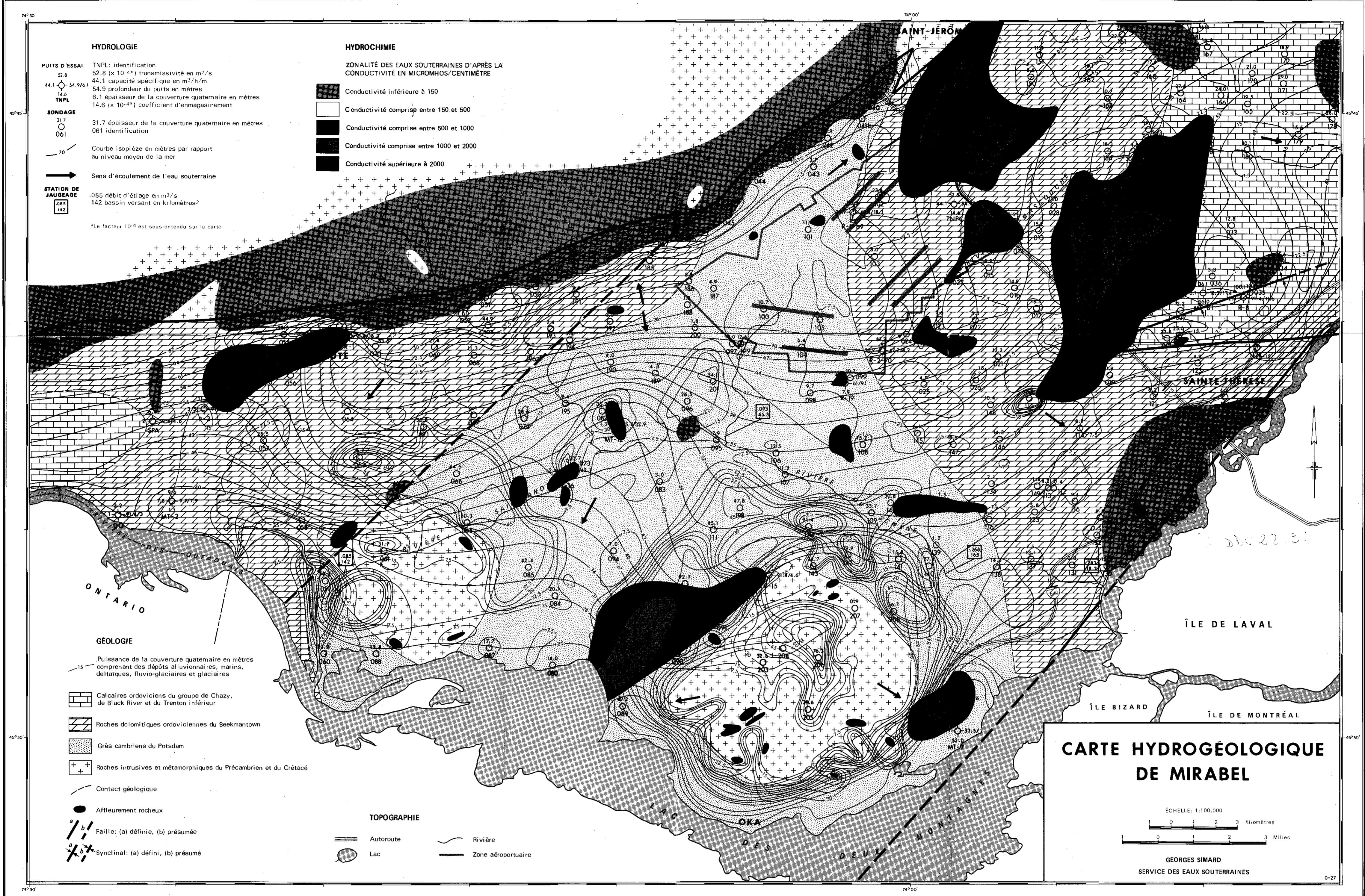
VULNÉRABILITÉ DES NAPPES
AQUIFÈRES À LA POLLUTION

ÉCHELLE: 1:100,000

0 1 2 3 Kilomètres
0 1 2 3 Miles

GEORGES SIMARD
SERVICE DES EAUX SOUTERRAINES

CARTOGRAPHIE, 1977
0-28



LÉGENDE

-  Terrain offrant une protection suffisante
 -  3 Terrain offrant une protection modérée
 -  2 Terrain offrant peu de protection
 -  Terrain n'offrant aucune protection
 -  Terrain dont la pente excède 10°
 -  Point de prélèvement
 -  Zone aéroportuaire
 -  Autoroute

