

Hydrochemical Study of Groundwater Flow in the Interstream Area between the Ottawa and St. Lawrence Rivers

Étude hydrochimique de l'écoulement
souterrain dans l'interfluve de la rivière des
Outaouais et du fleuve Saint-Laurent

J.E. Charron



SCIENTIFIC SERIES NO. 76

ÉTUDE N° 76, SÉRIE SCIENTIFIQUE

*INLAND WATERS DIRECTORATE,
WATER RESOURCES BRANCH,
OTTAWA, CANADA, 1978.*

*DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU,
OTTAWA, CANADA, 1978.*



Environment
Canada

Environnement
Canada

Hydrochemical Study of Groundwater Flow in the Interstream Area between the Ottawa and St. Lawrence Rivers

**Étude hydrochimique de l'écoulement
souterrain dans l'interfluve de la rivière des
Outaouais et du fleuve Saint-Laurent**

J.E. Charron

SCIENTIFIC SERIES NO. 76

ÉTUDE N° 76, SÉRIE SCIENTIFIQUE

***INLAND WATERS DIRECTORATE,
WATER RESOURCES BRANCH,
OTTAWA, CANADA, 1978.***

***DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU,
OTTAWA, CANADA, 1978.***

Contents

	Page
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCTION.....	1
LOCATION AND PHYSIOGRAPHY.....	2
GEOLOGY.....	3
Surficial deposits.....	3
Bedrock geology.....	4
Description of contact zone.....	5
CLIMATE AND GROUNDWATER INFILTRATION.....	6
WATER-WELL DATA.....	7
Source of data.....	7
Data sorting and water sampling.....	7
GENERAL PURPOSE CONTOURING PROGRAM (GPCP).....	8
INTERPRETATION OF HYDROCHEMICAL DATA.....	9
Hydrochemical maps prepared manually.....	10
Hydrochemical contouring.....	10
Chemical composition of bedrock and of the groundwater.....	12
Water-hardness map.....	12
Silica (SiO ₂) concentration map.....	12
Sulphate (SO ₄ ²⁻) concentration map.....	12
BEDROCK CONTROL OF GROUNDWATER FLOW.....	13
HIGHLIGHTS OF THE REMAINING MAPS.....	15
Zero contour zones.....	20
SURFACE WATER AND RAINWATER ANALYSES.....	21
GROUNDWATER FLOW FROM THE ST. LAWRENCE RIVER TO THE OTTAWA RIVER.....	22
EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE (ERTS) IMAGERY.....	24
CONCLUSIONS.....	25
ACKNOWLEDGMENTS.....	25
REFERENCES.....	26

Table des matières

	Page
RÉSUMÉ.....	vii
INTRODUCTION.....	1
EMPLACEMENT ET PHYSIOGRAPHIE.....	2
GÉOLOGIE.....	3
Dépôts superficiels.....	3
Géologie de la roche de fond.....	4
Description de la zone de contact.....	5
CLIMAT ET INFILTRATION DES EAUX SOUTERRAINES.....	6
DONNÉES SUR LES PUITES D'EAU.....	7
Source des données.....	7
Tri des données et échantillonnage des eaux.....	7
PROGRAMME DES COURBES DE NIVEAU À USAGE MULTIPLE (GPCP).....	8
INTERPRÉTATION DES DONNÉES HYDROCHIMIQUES.....	9
Cartes hydrochimiques établies à la main.....	10
Tracé des courbes de niveau hydrochimiques.....	11
Composition chimique de la roche de fond et des eaux souterraines.....	12
Carte de la dureté des eaux.....	12
Carte de la répartition des silices (SiO ₂).....	13
Carte de la répartition des sulfates (SO ₄ ²⁻).....	13
CONTRÔLE DE L'ÉCOULEMENT SOUTERRAIN PAR LA ROCHE DE FOND.....	13
POINTS SAILLANTS DES CARTES QUI RESTENT.....	15
Zones à courbes de valeur zéro.....	20
ANALYSES DES EAUX DE SURFACE ET DE PLUIE.....	21
ÉCOULEMENT SOUTERRAIN ENTRE LE FLEUVE SAINT-LAURENT ET LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS.....	22
IMAGE FOURNIE PAR LE SATELLITE ERTS (<i>Earth Resources Technology Satellite</i>).....	24

Table des matières (suite)

CONCLUSIONS	25
REMERCIEMENTS	25
RÉFÉRENCES	26

Tables (in pocket)

Table 1 (Parts 1 and 2). Chemical analyses of groundwater.

Tableaux (dans la pochette)

Tableau 1. (Parties 1 et 2) Analyses chimiques des eaux souterraines.

Illustrations (in pocket)

- Figure 1. Location map.
- Figure 2. Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1)—multispectral imagery of interstream region between the Ottawa and St. Lawrence rivers and surrounding area.
- Figure 3. Three-dimensional views of bedrock topography of the interstream area between the Ottawa and St. Lawrence rivers: (A) south to north; (B) east to west; (C) north to south; (D) west to east.
- Figure 4. Physiography and bedrock outcroppings at 250-ft contour.
- Figure 5. Champlain Sea channels and lines of cross sections.
- Figure 6. Surficial deposits.
- Figure 7. Bedrock geology.
- Figure 8. Geological cross sections (sections 8.1 to 8.6).
- Figure 9. Chemical zonation — Chebotarev's sequence: hand-drawn map.
- Figure 10. Distribution of total dissolved solids (TDS) in groundwater: hand-drawn map.
- Figure 11. Chemical zonation — Chebotarev's sequence: computer-contoured map.
- Figure 12. Distribution of total dissolved solids (TDS) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 13. Distribution of groundwater hardness: computer-contoured map.

Illustrations (dans la pochette)

- Figure 1. Carte de l'emplacement.
- Figure 2. Satellite ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*), image polyspectrale de l'interfluve de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent et de la région environnante.
- Figure 3. Vues en trois dimensions de la roche de fond dans l'interfluve de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent: (A) du sud au nord; (B) de l'est à l'ouest; (C) du nord au sud; (D) de l'ouest à l'est.
- Figure 4. Physiographie et affleurements de la roche de fond en courbes de niveau de 250 pi.
- Figure 5. Chenaux de la mer Champlain et lignes de coupes transversales.
- Figure 6. Dépôts superficiels.
- Figure 7. Géologie de la roche de fond.
- Figure 8. Coupes transversales géologiques (sections 8.1 à 8.6).
- Figure 9. Zonation chimique — séquence de Chebotarev: carte établie à la main.
- Figure 10. Répartition des matières dissoutes totales (MDT) dans les eaux souterraines: carte établie à la main.
- Figure 11. Zonation chimique — séquence de Chebotarev: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Illustrations (cont.)

- Figure 14. Distribution of calcium (Ca) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 15. Distribution of magnesium (Mg) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 16. Distribution of sodium (Na) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 17. Distribution of potassium (K) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 18. Distribution of chloride (Cl) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 19. Distribution of sulphate (SO₄) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 20. Distribution of bicarbonate (HCO₃) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 21. Distribution of nitrate (NO₃) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 22. Distribution of fluoride (F) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 23. Distribution of iron (Fe) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 24. Distribution of silica (SiO₂) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 25. Distribution of carbon dioxide (CO₂) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 26. Distribution of pH values in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 27. Colour range in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 28. Turbidity range in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 29. Distribution of per cent sodium in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 30. Distribution of sodium adsorption ratio (SAR) in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 31. Distribution of saturation index in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 32. Distribution of stability index in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 33. Distribution of specific conductance values in groundwater: computer-contoured map.
- Figure 34. Bedrock elevation.
- Figure 35. Depth to bedrock or isopach map of the unconsolidated surficial deposits.
- Figure 36. Piezometric surface elevation.
- Figure 37. Depth to piezometric surface.
- Figure 38. Range of depths of wells.
- Figure 39. Groundwater yield.

Illustrations (suite)

- Figure 12. Répartition des matières dissoutes totales (MDT) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 13. Répartition de la dureté des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 14. Répartition du calcium (Ca) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 15. Répartition du magnésium (Mg) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 16. Répartition du sodium (Na) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 17. Répartition du potassium (K) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 18. Répartition des chlorures (Cl) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 19. Répartition des sulfates (SO₄) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 20. Répartition des bicarbonates (HCO₃) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 21. Répartition des nitrates (NO₃) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 22. Répartition des fluorures (F) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 23. Répartition du fer (Fe) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 24. Répartition des silices (SiO₂) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 25. Répartition du gaz carbonique (CO₂) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 26. Répartition du pH dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.
- Figure 27. Gamme des couleurs des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Illustrations (cont.)

Figure 40. Distribution of specific capacity values (yield/drawdown) of groundwater.

Figure 41. Rivière à la Raquette, buried channel.

Illustrations (suite)

Figure 28. Intervalle de turbidité des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 29. Répartition des pourcentages de sodium dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 30. Répartition des taux d'adsorption du sodium (TAS) dans les eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 31. Répartition des indices de saturation des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 32. Répartition des indices de stabilité des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 33. Répartition des indices de conductivité spécifique des eaux souterraines: carte à courbes de niveau, établie par ordinateur.

Figure 34. Altitude de la roche de fond.

Figure 35. Épaisseur jusqu'à la roche de fond, ou carte des isopaches des dépôts superficiels meubles.

Figure 36. Altitude de la surface piézométrique.

Figure 37. Épaisseur jusqu'à la surface piézométrique.

Figure 38. Échelle de la profondeur des puits.

Figure 39. Rendement des eaux souterraines.

Figure 40. Répartition des débits spécifiques (rendement/rabattement) des eaux souterraines.

Figure 41. Rivière à la Raquette, chenal enfoui.

Abstract

The interstream area extending some 80 to 85 mi (130-140 km) upstream from the junction of the Ottawa and St. Lawrence rivers has been surveyed to determine the directions of groundwater flow. Hydrogeological and hydrochemical data have been compiled and are presented in the form of computer-calculated contour maps at a scale of 1 : 250 000. An explanatory note accompanies each map describing the main features, trends, and discrepancies. Most of the maps are chemical maps and they form the basis on which a qualitative assessment of groundwater flow was made. The interpretations of both regional and local flows indicate that regionally very little groundwater flows towards the St. Lawrence River, proving that the bed-rock configuration controls the direction of flow.

Résumé

L'interfluve de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent, région s'étendant de 80 à 85 mi (130 à 140 km) en amont de leur confluence, a fait l'objet d'une étude afin de déterminer la direction empruntée par l'écoulement souterrain. Les données hydrogéologiques et hydrochimiques rassemblées et soumises à un traitement par ordinateur, ont fourni des cartes à courbes de niveau, à l'échelle de 1 : 250 000. Une note explicative accompagne chacune des cartes et décrit les principaux accidents, les tendances et les contradictions qu'elle renferme. La plupart des cartes sont chimiques; elles constituent le fondement à partir duquel l'écoulement souterrain a pu être déterminé qualitativement. L'interprétation de cet écoulement à l'échelle locale et régionale montre que, sur le plan régional, très peu d'eaux souterraines s'écoulent vers le fleuve Saint-Laurent et prouve que la configuration de la roche de fond détermine la direction empruntée par l'écoulement.

Hydrochemical Study of Groundwater Flow in the Interstream Area between the Ottawa and St. Lawrence Rivers

Étude hydrochimique de l'écoulement souterrain dans l'interfluve de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent

INTRODUCTION

To build up a pictorial, hydrogeological study of the interstream region extending some 80 to 85 mi (130-140 km) upstream from the junction of the Ottawa and St. Lawrence rivers (Fig. 1) an inventory of more than 10 000 wells was carried out over five field seasons (1968-1971 and 1973). Out of these data some 400 wells were chosen as representative of various subareas. Water samples were taken at each representative well and analyzed in the laboratories of the Water Quality Branch, Inland Waters Directorate, Environment Canada. The chemical data were then fed into a computer and presented as contour maps.

A short description of the principal features, trends and discrepancies accompanies each map. Such large features as the main recharge and discharge areas are clearly visible, but small local recharge and discharge areas are less conspicuous. The results obtained are more qualitative than quantitative because we are dealing mainly with qualitative chemical data.

These chemical maps form the basis for determining the direction of groundwater flow. This method appears valid in spite of some shortcomings in the computerized contouring packages.

Good soil maps (1-4) and aerial-photograph coverage of the entire area were available before the study began. Extensive use was made of both the soil maps and the aerial photographs in the hydrogeological field mapping of the surficial deposits. The map by Wilson (5) was used without modifications for the bedrock geology of the area in Ontario, while the map by Tremblay and Hobson (6) was used for the area in Québec.

None of the many groundwater studies carried out by the two provincial agencies for various municipalities in the region has been incorporated into this study. There have been two regional groundwater studies by Owen (7,8) and Tremblay (6). Owen's work covers the four southern townships of Dundas and Stormont counties in Ontario; Tremblay's covers Soulanges and

INTRODUCTION

En vue d'une étude graphique de l'hydrogéologie de l'interfluve de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent (figure 1), région s'étendant de 80 à 85 mi (130 à 140 km) en amont de leur confluence, plus de 10 000 puits ont dû être inventoriés au cours de cinq campagnes, soit de 1968 à 1971 ainsi qu'en 1973. Parmi les données recueillies, environ 400 puits ont pu être retenus, car ils sont représentatifs de diverses sous-régions. Les échantillons d'eau, prélevés dans chacun de ces puits, ont fait l'objet d'analyses effectuées par les laboratoires de la Direction de la qualité des eaux de la Direction générale des eaux intérieures, ministère de l'Environnement du Canada. Les données d'ordre chimique ainsi obtenues ont ensuite subi un traitement par ordinateur, afin de produire des cartes à courbes de niveau.

Chaque carte présentée est accompagnée d'une brève description des principaux accidents, des tendances et des contradictions qu'elle renferme. Il est facile d'y distinguer les caractéristiques importantes comme les principales aires d'alimentation et d'émergence, tandis que ces mêmes aires, à l'échelle locale, sont moins évidentes. Les résultats ont davantage un caractère qualitatif que quantitatif, vu qu'il s'agit surtout de données chimiques d'ordre qualitatif.

C'est à partir des cartes chimiques que la direction empruntée par l'écoulement souterrain est déterminée. Malgré les quelques défauts que renferment les cartes à courbes de niveau établies par ordinateur, cette méthode semble acceptable.

Avant même d'entreprendre la présente étude, il y avait pour toute la région des cartes des sols arables (1 à 4) et des photographies aériennes très satisfaisantes. Ces deux outils ont largement servi à dresser les cartes hydrogéologiques des dépôts superficiels. Pour la géologie de la roche de fond de la région en Ontario, c'est la carte de Wilson (5) qui a servi telle quelle, tandis que pour la région au Québec, c'est celle de Tremblay et Hobson (6).

Vaudreuil counties in Québec. In both cases only part of the results for the studied area was published. Their work was used extensively and their unpublished data have been incorporated in the overall picture of this report. Of general interest but without the same degree of direct input to the present study was Prévôt's (9) general study of groundwater in the St. Lawrence Lowlands area of Québec.

LOCATION AND PHYSIOGRAPHY

The area is located between Ottawa and Montreal (Fig. 1). It is bounded by two large rivers: the Ottawa River [annual mean discharge 33 300 ft³/s or 943 m³/s in 1971 (10)] on the north and the St. Lawrence River [annual mean discharge 258 000 ft³/s or 7300 m³/s in 1971 (10)] on the south. It comprises the counties of Russell (including Cumberland Township), Prescott, Dundas, Stormont, and Glengarry, all in Ontario, and of Soulanges and Vaudreuil in Québec. The area is agricultural, primarily dairy farming, and is dotted with numerous small villages of less than 1000 inhabitants and many small towns with 1000 to 10 000 population. The largest city within the area is Cornwall, with a population of approximately 45 000. The best view of almost the entire area is one taken by the Earth Resources Technology Satellite (ERTS) (Fig. 2) (For coloured photographs, see reference 11).

The elevation of the Ottawa River in the northwest corner of the map area is approximately 132 ft (40 m) a.s.l. (above sea level). In the southwestern corner of the map area the elevation of the St. Lawrence River is approximately 242 ft (74 m) a.s.l. At the eastern extremity of the map area, where the two rivers meet, the elevation is approximately 70 ft (21 m) a.s.l. Flowing in the northeastward direction, the South Nation River is the only stream that completely crosses the area. Of all the tributaries of the Ottawa River this river has the distinction of being the tributary with the lowest gradient, 0.002 mi/mi or 2 m/km (12).

The physiography is illustrated on Figures 3 (A, B, C, D), 4 and 5. Figure 3 presents the bedrock surface in relief in four views. Comparison with the topographic map for the area shows that surface topography reflects the bedrock topography. Figure 4 emphasizes the bed-

Aucune des nombreuses études des eaux souterraines menées par les deux organismes provinciaux dans différentes municipalités de la région n'a servi au présent rapport. Il en existe deux, à l'échelle régionale, faites par Owen (7, 8) et Tremblay (6). La première couvre quatre cantons du sud des comtés de Dundas et de Stormont en Ontario; la seconde, les comtés de Vaudreuil et de Soulanges au Québec. Dans les deux cas, une partie seulement des résultats a paru. Ces travaux ont été d'une grande utilité et même leurs données non publiées se reflètent dans l'ensemble du présent rapport. L'étude de Prévôt (9) sur les eaux souterraines des Basses-terres du Saint-Laurent, d'un intérêt général, a également servi, mais à un moindre degré, au présent rapport.

EMPLACEMENT ET PHYSIOGRAPHIE

La région étudiée se situe entre Montréal et Ottawa (figure 1). Deux grands cours d'eau la bordent: la rivière des Outaouais, au nord, et le fleuve Saint-Laurent, au sud, dont les débits annuels moyens étaient respectivement de 33 300 pi³/s (943 m³/s) et de 258 000 pi³/s (7300 m³/s) en 1971 (10). Elle comprend, en Ontario, les comtés de Russell (y compris le canton de Cumberland), Prescott, Dundas, Stormont et Glengarry et, au Québec, ceux de Soulanges et de Vaudreuil. La région, agricole, compte surtout des fermes laitières; elle est parsemée de nombreux petits villages de moins de 1000 habitants et de nombreuses petites villes de 1000 à 10 000 habitants. Cornwall est la plus grande ville de la région avec environ 45 000 habitants. La meilleure vue de presque toute la région est celle qu'offre l'image fournie par le satellite ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*), à la figure 2 (pour une image en couleur, voir la référence numéro 11).

L'altitude de la rivière des Outaouais dans l'angle nord-ouest de la carte est d'environ 132 pi (40 m) au-dessus du niveau de la mer. Dans l'angle sud-ouest de la carte, l'altitude du Saint-Laurent est d'environ 242 pi (74 m) au-dessus du niveau de la mer. Du côté est de la carte, à la confluence, l'altitude est d'environ 70 pi (21 m) au-dessus du niveau de la mer. La rivière South Nation, qui coule en direction nord-est, est le seul cours d'eau à traverser toute la région. Elle se distingue de tous les autres tributaires de la rivière des Outaouais par sa pente qui est la plus faible, soit 0,002 mi/mi ou 2 m/km (12).

Les figures 3(A, B, C, D), 4 et 5 illustrent la physiographie de la région. La figure 3 présente la surface de la roche de fond en relief en quatre différents plans. En la comparant à la carte topographique, il est

rock highlands, in particular any area over 250 ft (76 m) a.s.l. Only Rigaud Mountain has a bedrock elevation above 400 ft (122 m) a.s.l. and it stands out in a somewhat exaggerated fashion on Figure 3. Figure 5 shows Champlain Sea channel.

Beginning in the southwest corner of the map area and extending towards Rigaud Mountain is a long, wide, flat till ridge (Fig. 4). It acts as a water divide between the surface and groundwaters flowing to the Ottawa and St. Lawrence rivers. Actually this till ridge consists of many long, narrow ridges best seen on the Earth Resources Technology Satellite (ERTS) imagery (Fig. 2; also see reference 11). These ridges themselves are oriented parallel to the main ridge. The elevation at the base of the wide, flat till ridge is on the average above 250 ft (76 m) a.s.l. and it rises to a maximum of 375 ft (114 m) a.s.l. To the north and west of the ridge the area is criss-crossed by channels filled with clay. These Champlain Sea channels, well delineated on Figure 5, are also visible on Figures 3 and 4. To the southwest of Rigaud Mountain there is a flat clay plain.

Of many bogs in the area, three large ones stand out (Fig. 4): the Alfred, Moose Creek and Mer Bleue bogs. All are groundwater discharge areas.

GEOLOGY

Surficial Deposits

The map of the surficial deposits (Fig. 6) was derived from the very good agricultural soil maps (1-4), aerial-photo interpretation and field observations. It is interpreted hydrogeologically and may be considered an infiltration map. It is a simplified soil map showing undifferentiated bedrock (where it outcrops), clay, till, sand, and gravel. It illustrates very well that the long, wide ridge consists mostly of till and it outlines the clay plains and channels. The Champlain Sea channels can readily be recognized because the beaches on either side of these channels consist of sand. Some gravel deposits appear to be eskers, especially in the western part of the region, but most gravel deposits could be described mainly as outwash deposits.

If the bedrock outcrops and the clay plain surfaces are considered impermeable, or nearly so, and if the till

possible de voir que la topographie de surface reflète la topographie de la roche de fond. La figure 4 illustre la roche de fond des terres hautes, en particulier les régions de plus de 250 pi (76 m) d'altitude. Seule la roche de fond du mont Rigaud a plus de 400 pi (122 m) d'altitude; le mont surmonte toute la région de façon quelque peu exagérée sur la figure 3. Les chenaux de la mer Champlain sont indiqués sur la figure 5.

Une crête formée de till, longue, large et aplatie, s'étend depuis le coin sud-ouest de la carte en direction du mont Rigaud (figure 4). Elle fait fonction de ligne de partage entre les eaux souterraines et les eaux de surface s'écoulant vers le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais. En fait, la crête de till se compose de nombreuses crêtes, longues et étroites, qui sont plus évidentes sur l'image fournie par le satellite ERTS à la figure 2 (11). Toutes ces crêtes ont une direction parallèle à celle de la crête principale. À la base de cette dernière, l'altitude moyenne dépasse 250 pi (76 m) au-dessus du niveau de la mer et s'élève à un maximum de 375 pi (114 m) au-dessus du niveau de la mer. Au nord et à l'ouest de la crête, des chenaux remplis d'argile s'entrecroisent. Ces chenaux de la mer Champlain, bien délimités sur la figure 5, sont également visibles sur les figures 3 et 4. Au sud-ouest du mont Rigaud s'étend une plaine argileuse.

La région compte beaucoup de fondrières dont trois plus importantes que les autres, celles d'Alfred, de Moose Creek et de la Mer Bleue (figure 4). Dans tous les cas, il s'agit d'aires d'émergence des eaux souterraines.

GÉOLOGIE

Dépôts superficiels

La carte des dépôts superficiels (figure 6) a pu être établie à partir d'excellentes cartes des sols arables (1 à 4), de l'interprétation des photographies aériennes et d'observations sur le terrain. La carte est étudiée du point de vue hydrogéologique et peut servir en tant que carte de l'infiltration des eaux. C'est une carte des sols simplifiée indiquant les affleurements de la roche de fond non différenciée, l'argile, le till, le sable et le gravier. Elle illustre bien le fait que la crête longue et large, se compose surtout de till et elle fait ressortir les plaines argileuses et les chenaux. Les chenaux de la mer Champlain se distinguent facilement parce que les plages qui les longent de chaque côté sont de sable. Quelques dépôts de gravier semblent être des eskers particulièrement dans l'ouest de la région, mais, pour la plupart, il s'agit plutôt de dépôts fluvioglaciers.

deposits are classified as semipermeable, it can be concluded by looking at this soil map that infiltration occurs principally over the sand and gravel deposits. Furthermore, after realizing that seemingly extensive sand deposits are actually beaches consisting of sand deposits 15 to 25 ft (5 to 8 m) thick lying on top of clay and that the water infiltrating these sands comes out immediately as springs at the base of the beaches, it is obvious that very little recharge or infiltration is taking place in this area.

Only four areas have thick sand and gravel deposits. They are located in the northwest corner of Mountain Township; the northeast corner of East Hawkesbury Township; an area, called here the St. Lazare Mountain, extending into Quebec in Vaudreuil County just east of Rigaud Mountain; and in the southwest corner of Soulanges County. Wells sited in the three eastern deposits could easily yield in excess of 500 gal/min (2.3 m³/min).

Hydrogeologically the long wide till ridge is the main recharge area, not because of its permeability (it was said to be semipermeable) but because of its large areal extent. Conversely the low-lying, flat, clay plains become the discharge areas.

Bedrock Geology

The bedrock geology map (Fig. 7) is derived mainly from Wilson (5) but some of the interpretation is based on Tremblay and Hobson (6). The central portion of the map area is underlain by limestone of the Ottawa Formation. This formation is regarded here as one large formation with various undifferentiated beds. It is up to 700 ft (213 m) thick. The Ottawa Formation is underlain and appears surrounded by limestone beds of the St. Martin Formation and shales of the Rockcliffe Formation. The entire basin formed by these three formations looks like a large bowl with its centre in the middle of the map sheet.

The entire synclinal structure covers approximately two-thirds of the map area. Numerous faults cut across this structure, particularly in the north. It would appear that some of these faults, especially in the northern part, reflect the Champlain Sea channels seen at surface. The beautiful sandstone of the Nepean Formation is only prominent at the extreme eastern tip of the map area. Two granite plugs appear on the bedrock geology map; Rigaud Mountain with an altitude of 725 ft (221 m) a.s.l. is the larger. It is the highest point in the inter-

En tenant pour acquis que les affleurements de la roche de fond et les surfaces des plaines argileuses sont imperméables, ou presque, et les dépôts de till, semi-perméables, il est facile de conclure, en examinant cette carte des sols, que l'infiltration se manifeste surtout dans les dépôts de sable et de gravier. De plus, après avoir constaté que les dépôts de sable, qui semblent considérables, sont en fait des plages de sable formées d'une couche de 15 à 25 pi (5 à 8 m) d'épaisseur reposant sur de l'argile et que, d'autre part, les eaux qui s'y infiltrent ressortent immédiatement sous forme de sources à la base de ces plages, il est évident que dans cette région il se produit fort peu d'alimentation et d'infiltration.

Seules quatre régions ont des dépôts épais de sable et de gravier: dans le coin nord-ouest du canton de Mountain; dans le coin nord-est du canton de East Hawkesbury; dans une zone qui s'avance au Québec, dans le comté de Vaudreuil, juste à l'est du mont Rigaud, appelée ici le mont Saint-Lazare; enfin, dans le coin sud-est du comté de Soulanges. Les puits de ces trois dépôts de l'est pourraient facilement produire plus de 500 gal/mn (2,3 m³/mn).

Du point de vue hydrogéologique, la crête de till, longue et large, est la principale aire d'alimentation, non pas à cause de sa perméabilité, elle était considérée comme semi-perméable, mais à cause de sa grande étendue. Inversement, les plaines argileuses, plates et basses deviennent les aires d'urgence.

Géologie de la roche de fond

La carte de la géologie de la roche de fond (figure 7) est surtout fonction de celle élaborée par Wilson (5), mais quelques interprétations proviennent de Tremblay et Hobson (6). Au centre de la carte, la région repose sur une couche de calcaire de la formation d'Ottawa, qui est considérée comme une seule grande formation composée de divers lits non différenciés et pouvant atteindre jusqu'à 700 pi (213 m) d'épaisseur. La formation d'Ottawa repose sur des couches de calcaire de la formation Saint-Martin et de schiste argileux de la formation Rockcliffe; elle semble en outre entourée de ces minéraux. Le bassin tout entier, avec ses trois formations, ressemble à un large bol dont le centre se trouve au milieu de la carte.

La structure synclinale toute entière couvre environ les deux tiers de la région cartographiée. De nombreuses failles traversent cette structure, particulièrement au nord. Il semble que ces failles, surtout dans la partie septentrionale, reflètent les chenaux de la mer Cham-

stream area. The other is located along the Ottawa River in Alfred Township.

A good description of the various formations and their properties is given by Wilson (5); only the obvious and larger generalities are pointed out here. In this hydrogeological study the bedrock is generally treated as an entity and is differentiated only rarely. Furthermore, the bedrock is considered to be impermeable except at the immediate contact with the surficial deposits. It can be considered as forming the floor on which the surficial deposits are laid or as the impermeable basement that Freeze (13) incorporated as a lower boundary in his mathematical model of regional groundwater flow patterns.

To complement the surficial deposit and bedrock geology maps, six cross sections are presented (Fig. 5 and Figs. 8.1 to 8.6). All wells used in the construction of these sections are within half a mile or less of the cross-section lines shown on Figure 5. Again the bedrock is generally undifferentiated. The sections point out two facts: (1) very few wells penetrate deeply into the solid bedrock; and (2) most wells strike the groundwater at or near the bedrock contact with the unconsolidated surficial deposits.

Description of Contact Zone

The unconsolidated deposit lying above the bedrock is usually till. It is often a clean till that could be called, depending on coarseness, sand or sand and gravel. The bedrock at the contact is fractured. The thickness of the fracture zone at contact, coupled with the thickness of clean till above it, controls the quantity of groundwater available from a well. If the till matrix is clayey, very little groundwater is available, even though the bedrock may be fractured. In this case the till at the contact has entered and fills the fractures and the clayey material prevents the free flow of groundwater. Therefore the quantity of water available depends mostly on the existence, thickness, and coarseness of the clean till zone immediately above the bedrock.

The thickness of the clean till zone can vary from a few inches (5-10 cm) to as much as 50 ft (15 m). On the average, it is between 1 and 5 ft (0.3 and 1.5 m) thick. The bedrock fracture zone in which the joints and fractures are concentrated varies from 1 to 6 ft (0.3 to 1.8 m) in thickness and corresponds more or less to a weathered zone. Therefore, in general, it can be said that the contact zone we are dealing with is from 5 to 10 ft

plain visibles en surface. Le beau grès de la formation Nepean ne se trouve que tout à fait à l'est de la région cartographiée. Deux laccolites de granite se distinguent sur la carte de la géologie de la roche de fond; celui du mont Rigaud, d'une altitude de 725 pi (221 m) au-dessus du niveau de la mer, est le plus élevé. C'est d'ailleurs le point le plus haut de l'interfluve. Le second se situe le long de la rivière des Outaouais dans le canton d'Alfred.

Wilson (5) a fourni une bonne description des différentes formations et de leurs propriétés; toutefois, le présent rapport ne traite que des caractéristiques les plus évidentes et les plus importantes. Dans cette étude hydrogéologique, la roche de fond est prise dans son ensemble et rarement avec ses différenciations. En outre, la roche de fond est considérée comme imperméable, sauf dans le voisinage immédiat de la zone de contact des dépôts superficiels, un peu comme un plancher sur lequel reposent les dépôts superficiels, ou une base imperméable que Freeze (13), dans son modèle mathématique, a désigné comme la limite inférieure des réseaux régionaux d'écoulement souterrain.

Pour compléter les cartes géologiques des dépôts superficiels et de la roche de fond, il a fallu avoir recours à six coupes transversales (figure 5 et figures 8.1 à 8.6). Tous les puits ayant servi à faire ces coupes se situent dans un rayon d'un demi-mille ou moins des lignes de coupes indiquées à la figure 5. Là encore, la roche de fond est en général non différenciée. Les coupes révèlent deux choses: (1) très peu de puits pénètrent profondément dans la roche de fond homogène et (2) la plupart des puits s'alimentent à l'intérieur ou près de la zone de contact entre la roche de fond et les dépôts superficiels meubles.

Description de la zone de contact

Les dépôts meubles à la surface de la roche de fond sont généralement du till. Il s'agit le plus souvent de till pur qui pourrait être appelé, selon sa texture, du sable ou du gravier sableux. À la zone de contact, la roche de fond est fracturée. C'est l'épaisseur de cette zone de fracture, au point de contact, ajoutée à l'épaisseur du till pur au-dessus, qui contrôle le volume des eaux souterraines dont dispose le puits. Si la matrice de till est argileuse, très peu d'eaux s'écoulent, même si la roche de fond est fracturée. Dans un pareil cas, le till de la zone de contact pénètre et remplit les fractures, et le matériel argileux empêche la libre circulation des eaux souterraines. La quantité d'eau disponible dépend donc surtout de la présence, de l'épaisseur et de la texture de la zone

(1.5 to 3 m) thick. This contact zone will be used to delineate the direction of groundwater flow.

de till pur immédiatement au-dessus de la roche de fond.

L'épaisseur de la zone de till pur peut varier de quelques pouces (de 5 à 10 cm) jusqu'à 50 pi (15 m), mais elle se situe en moyenne autour de 1 à 5 pi (de 0,3 à 1,5 m). L'épaisseur de la roche de fond dans la zone de fracture, où se rencontrent les joints et les fractures, varie de 1 à 6 pi (de 0,3 à 1,8 m) et correspond à peu près à la zone altérée. En général, la zone de contact en question a donc une épaisseur de 5 à 10 pi (de 1,5 à 3 m). Cette zone servira à délimiter la direction empruntée par l'écoulement souterrain.

CLIMATE AND GROUNDWATER INFILTRATION

The climate of a region or basin has an important influence on hydrogeologic characteristics and variations. For the region under study the average annual temperature is 42°F (6°C), the mean winter temperature 16°F (-9°C) and the mean summer temperature 67°F (19°C) (12). The mean annual precipitation is 37 in. (940 mm), of which 9 in. (229 mm) falls as snow during the winter (12). The mean annual runoff is 13 in. (330 mm); the April to June runoff, which can be called spring runoff, accounts for 7.5 in. (191 mm) of the total (12). The mean annual evaporation for the region has been calculated as 19.7 in. (500 mm) (14). Consequently the mean annual groundwater infiltration amounts to 4.3 in. (109 mm). The mean runoff values for July to September and October to December are 0.5 in. (13 mm) and 1.0 in. (25.4 mm), respectively. If the October-December runoff can be considered as the average base-flow contribution from groundwater, then 0.3 in. (8 mm) on average of the mean annual infiltration would remain in storage as groundwater. This is probably well within the limits of error of the estimate and it is safe to assume, at least on the basis of this calculation, that there is little or no change in groundwater storage over the years. One would, in fact, expect this to be the long-term result.

Under similar northern conditions, it has been observed (15, 16) that most of the annual infiltration takes place during the spring thaw. Therefore the 9 in. (229 mm) of snow, minus the loss due to sublimation, could very well give the mean annual infiltration value because the mean spring runoff of 7.5 in. (191 mm) almost totally takes care of the mean spring precipitation of 8 in. (203 mm) (12). It is quite clear that an exact value of mean annual groundwater infiltration is very difficult to determine. Nevertheless, it will probably not exceed 9 in. (229 mm) per year.

CLIMAT ET INFILTRATION DES EAUX SOUTERRAINES

Le climat d'une région ou d'un bassin exerce une influence importante sur les caractéristiques et les variations hydrogéologiques. Pour la région à l'étude, la température annuelle moyenne est de 42°F (6°C), la moyenne en hiver, de 16°F (-9°C) et en été, de 67°F (19°C) (12). Les précipitations annuelles moyennes atteignent 37 po (940 mm) dont 9 po (229 mm) sous forme de neige durant l'hiver (12). Le ruissellement est en moyenne de 13 po (330 mm) par année; le ruissellement entre avril et juin, ce qui constitue le ruissellement de printemps, compte pour 7,5 po (191 mm) du total (12). La moyenne annuelle d'évaporation de la région est établie à 19,7 po (500 mm) (14). Par conséquent, la moyenne annuelle de l'infiltration s'élève à 4,3 po (109 mm). Les moyennes de juillet à septembre et d'octobre à décembre pour le ruissellement sont de 0,5 po (13 mm) et de 1,0 po (25,4 mm) respectivement. Si le ruissellement d'octobre à décembre est considéré comme l'apport moyen du débit de base des eaux souterraines, une moyenne de 0,3 po (8 mm) de l'infiltration annuelle moyenne demeurerait emmagasinée comme eaux souterraines. Cette évaluation est vraisemblablement acceptable et ne dépasse sûrement pas les marges d'erreur admises; il est donc possible d'assumer sans risque de se tromper, au moins sur la base de ces calculs, que peu ou pas de changement se produit dans le stockage des eaux souterraines au cours des années. En fait, il y a même lieu de penser qu'il s'agit là d'un résultat à long terme.

Pour un climat nordique semblable, la plus grande partie de l'infiltration annuelle a lieu au moment du dégel printanier (15, 16). Ainsi, les 9 po (229 mm) de neige moins la perte due à la sublimation donnent aisément la moyenne de l'infiltration annuelle, parce que le ruissellement moyen du printemps de 7,5 po (191 mm) comprend presque entièrement la moyenne

des précipitations printanières de 8 po (203 mm) (12). Il est bien sûr qu'une valeur exacte de l'infiltration moyenne des eaux souterraines est très difficile à déterminer. Néanmoins, elle ne dépassera vraisemblablement pas 9 po (229 mm) par année.

WATER-WELL DATA

Source of Data

Water-well data were obtained from three sources: (1) the groundwater-well files of the Ontario and Quebec provincial agencies; (2) water-well data accumulated as a well inventory by E. B. Owen and J.J. Tremblay; and (3) the water-well data gathered by the author to complete an up-to-date well inventory of the investigated area. All in all, data for more than 10 000 water wells were collected; they consisted of well depth, depth to bedrock, depth to static water level, yield, and log of well. The data are kept on files by the Hydrologic Data Branch of the Ontario Ministry of the Environment and the Division des Recherches hydrologiques, Ministère des Richesses naturelles du Québec. The agencies also have well maps available showing the location of each well.

Data Sorting and Water Sampling

Only the data for drilled wells were used to determine the direction of groundwater flow. It is assumed that water levels in shallow dug wells (maximum depths of about 25 ft or 8 m) record principally the water table, which follows the topography and is indicative of local rather than regional groundwater flow.

In the course of the water well inventory numerous Hach Kit analyses of groundwater samples were carried out to determine or verify chemical trends and anomalies. The Hach Kit field analyses provided tests for water hardness, iron, sodium, chloride and pH. None of these field analyses are included in this report but they were valuable in choosing locations for groundwater sampling for subsequent laboratory analysis.

At the end of each field season an average of 70 groundwater samples were collected and sent to the laboratories of the Water Quality Branch, Inland Waters Directorate, Environment Canada. These samples were chosen from wells believed to be representative of a local area and were obtained, in most cases, at or near the bedrock and surficial deposit contact.

DONNÉES SUR LES PUIITS D'EAU

Source des données

Les données sur les puits d'eau proviennent de trois sources: (1) les données sur les puits recueillies par les organismes provinciaux de l'Ontario et du Québec; (2) les données sur les puits rassemblées par Owen et Tremblay, sous forme d'inventaire des puits; et (3) les données recueillies par l'auteur dans le but de compléter et mettre à jour l'inventaire des puits de la région à l'étude. En tout, il y a des données sur plus de 10 000 puits, données relatives à la profondeur des puits, à l'épaisseur jusqu'à la roche de fond, à l'épaisseur jusqu'au niveau hydrostatique, au débit et à la saturation des puits. Les données proviennent des dossiers de la Direction des données hydrologiques du ministère de l'Environnement de l'Ontario et de la Division des Recherches hydrologiques du ministère des Richesses naturelles du Québec. Ces organismes disposent également de cartes de puits qui indiquent l'emplacement de chacun.

Tri des données et échantillonnage des eaux

Pour déterminer la direction empruntée par l'écoulement souterrain, seules les données concernant les puits forés ont servi à la présente étude. Il a fallu présumer que les niveaux d'eau dans les puits creusés, qui sont peu profonds (profondeur maximale d'environ 25 pi ou 8 m), indiquent surtout le niveau hydrostatique qui suit la topographie et reflète l'écoulement souterrain à l'échelle locale plutôt que régionale.

Au cours de l'inventaire des puits, un grand nombre d'analyses, à l'aide de l'ensemble Hach, ont porté sur des échantillons d'eaux souterraines pour déterminer ou vérifier les caractéristiques chimiques et les écarts. Les analyses faites sur le terrain avec l'ensemble Hach ont permis de déterminer la dureté des eaux, de même que les concentrations de fer, de sodium, de chlorures et du pH. Aucune de ces analyses effectuées sur le terrain n'est incluse dans le présent rapport, mais elles ont été très utiles pour délimiter les lieux d'échantillonnage des eaux souterraines pour analyse subséquente en laboratoire.

Added to the analyses of samples collected by the author are analyses of 43 groundwater samples gathered by Tremblay and Hobson (6) during the work in the 1960's and of samples collected by Owen (7) in the 1950's. Although Owen's analyses are not as complete as the others, they have been included in the construction of various contour maps. In all, 422 analyses are included in the report (Table 1). All are analyses of groundwater samples except numbers 326, 415, 416 and 417, which were obtained from the St. Lawrence River, and number 422, which is a composite rainfall sample. The analyses of these five samples and of samples 418, 419, 420 and 421, which were taken in a gravel pit near Rivière au Baudet, were not used in the development of the contour maps.

GENERAL PURPOSE CONTOURING PROGRAM (GPCP)

A program, developed by California Computer Products, Inc., (CalComp) (17), was used to draw contour maps. It displays graphically functions of two variables and is suited to a variety of contouring applications.

For this study the map scale was 1 : 250 000; the contour interval selected for contouring purposes was 25 units (feet, metres, parts per million, etc.) with the 100-unit contours emphasized for values up to 2000. For values greater than 2000 the contours were emphasized at 1000-unit intervals. The maximum contour plotted was for 5000 units. This maximum was imposed to reduce plotting costs. If the analytical values were small, as in the case of iron, or if the range between the maximum and minimum value was very small, as for the pH values, the values were multiplied by some multiple of 10 to generate more contour lines and to help in the final analysis of the map. For example, the pH and iron values were multiplied by 100, while the values of calcium and magnesium were multiplied by 10. On the other hand, the values of chloride and total dissolved solids (TDS) were left intact. The specific conductance

À la fin de chaque campagne sur le terrain, une moyenne de 70 échantillons d'eaux souterraines étaient prélevés et envoyés aux laboratoires de la Direction de la qualité des eaux de la Direction générale des eaux intérieures, ministère de l'Environnement du Canada. Les échantillons provenaient de puits jugés représentatifs d'une zone particulière et, pour la plupart, étaient récoltés à la zone de contact, ou tout près, entre les dépôts superficiels et la roche de fond.

En plus des analyses rassemblées par l'auteur, Tremblay et Hobson (6) avaient recueilli 43 analyses d'échantillons d'eaux souterraines au cours de leurs travaux des années 60, et dans les années 50, Owen (7) en avait recueillies un certain nombre d'autres. Même si les analyses d'Owen ne sont pas aussi complètes que celles effectuées par la suite, elles ont servi à l'élaboration de diverses cartes à courbes de niveau. En tout, 422 analyses sont incluses dans le présent rapport (tableau 1). Toutes sont des analyses d'échantillons d'eaux souterraines, à l'exception des numéros 326, 415, 416 et 417 qui proviennent du fleuve Saint-Laurent, et du numéro 422 qui est un échantillon moyen d'eau de pluie. Les analyses de ces cinq échantillons et des échantillons 418, 419, 420 et 421, recueillis dans une carrière de gravier près de Rivière-Baudet, n'ont pas servi au tracé des cartes à courbes de niveau.

PROGRAMME DES COURBES DE NIVEAU À USAGE MULTIPLE (GPCP)

Un programme mis au point par la société *California Computer Products Inc.* (CalComp) (17), a permis de dresser les cartes à courbes de niveau. Il indique graphiquement les fonctions de deux variables et peut être appliqué à une grande variété de courbes de niveau.

L'échelle des cartes utilisée pour le présent rapport est de 1 : 250 000 avec des intervalles entre lignes équidistantes de 25 unités (pieds, mètres, parties par million, etc.) et, jusqu'à 2000, les lignes des centaines sont marquées d'un trait plus gras. À partir de 2000, le trait gras ne se rapporte qu'aux lignes de mille. Les lignes équidistantes ne sont tracées que jusqu'à 5000. Une telle limite permet de réduire les coûts du tracé. Lorsqu'il y avait peu d'analyses, comme pour le fer, ou lorsque l'écart entre le maximum et le minimum était très petit, comme pour le pH, il a fallu multiplier les valeurs par un multiple de 10 pour obtenir davantage de lignes de niveau et pour rendre plus aisée l'analyse finale de la carte. Par exemple, les valeurs du pH et du fer ont dû être multipliées par 100 et celles du calcium

values could have been left intact, but because they were usually large, they were divided by 10. If the data have been multiplied or divided by a multiple of 10 it is clearly indicated on the contour map. This way all the maps are at the same scale and use the same contour interval and they can be superimposed or compared to find common anomalies, trends, or characteristics. For reproduction in this report, the computer maps have generally been simplified. Most of the individual contours have been deleted, leaving only the major features.

For this study 400 control points were used to generate the contour lines. Each control point was located by using the Universal Transverse Mercator Grid System. On each contour map the map outline, principal streams and rivers, provincial boundary, and surface-water divide have been added by hand. Each contour map provides information on regional and the local groundwater flow system and on groundwater quality.

For most of the contour maps chemical data were used to generate the contour lines; the unit used was parts per million except where otherwise indicated. Other contour maps included in this study are a well-depth map, a bedrock elevation map, a depth to bedrock or isopach map of the unconsolidated surficial deposits, a piezometric level map (elevation), and a depth to static water level (SWL) map. The unit used for these maps was feet above or below mean sea level.

et du magnésium, par 10. D'autre part, les valeurs des chlorures et des matières dissoutes totales (MDT) ont pu, elles, être laissées telles quelles. Les valeurs de la conductivité spécifique, qui auraient pu demeurer intactes, ont dû être divisées par 10 parce qu'elles étaient généralement élevées. Chaque fois que les données sont fonction d'une multiplication ou d'une division par un facteur de 10, l'opération est nettement indiquée sur la carte. De cette façon, toutes les cartes sont à la même échelle et ont les mêmes intervalles entre les lignes équiscalaire; il est donc plus facile de les superposer ou de les comparer pour y trouver les écarts, les tendances ou les caractéristiques. Au sein du présent rapport, les cartes établies par ordinateur sont en général simplifiées pour les fins de reproduction. La majorité des lignes équiscalaire individuelles sont éliminées de sorte que seuls les principaux accidents figurent sur les cartes.

Pour produire les lignes de courbes de niveau dans cette étude, il a fallu utiliser 400 points de repère. L'emplacement des points de repère est fonction du quadrillage universel transverse de Mercator (UTM). Sur chaque carte à courbe de niveau, le fonds de carte, les principaux cours d'eau et rivières, la frontière inter-provinciale et la ligne de partage des eaux de surface sont fournis à la main. Chaque carte renferme des renseignements sur l'écoulement souterrain, régional et local, et sur la qualité des eaux.

Pour la plupart des cartes à courbes de niveau, des données d'ordre chimiques ont servi à tracer les lignes équiscalaire; l'unité utilisée était la partie par million, sauf indication contraire. Cette étude comprend d'autres cartes à courbes de niveau dont une carte de la profondeur des puits, une carte de l'altitude de la roche de fond, une carte de l'épaisseur jusqu'à la roche de fond ou carte des isopaches des dépôts superficiels meubles, une carte du niveau piézométrique (altitude) et, enfin, une carte de l'épaisseur jusqu'au niveau hydrostatique. Pour ces cartes, l'unité utilisée était le pied, au-dessus ou au-dessous du niveau moyen de la mer.

INTERPRETATION OF HYDROCHEMICAL DATA

For the past 15 years the author has used hydrochemical data to determine the direction of groundwater flow (18, 19). Some of the methods for the interpretation of such data are Piper's chemical diamond (20), Stiff's diagrams (21), Chebotarev's chemical sequence (22), Schoeller's semilogarithmic diagram (23-27), and Freeze's cross-sectional model (13). Although specific examples of the use of each of these methods are not necessarily given, all were utilized to some degree and

INTERPRÉTATION DES DONNÉES HYDROCHIMIQUES

Depuis 15 ans, l'auteur utilise des données hydrochimiques pour déterminer la direction empruntée par l'écoulement souterrain (18, 19). Quelques-unes des méthodes qui ont servi à l'interprétation de telles données sont le diagramme en losange de Piper (20), les diagrammes de Stiff (21), la séquence chimique de Chebotarev (22), le diagramme semi-logarithmique de Schoeller (23 à 27) et le modèle de coupe transversale de Freeze (13). En dépit du fait que des exemples précis

had some bearing on the final analysis or interpretation and on the presentation of the data in map form.

Hydrochemical Maps Prepared Manually

To start with, two hydrochemical maps of the groundwater of the region were compiled and analyzed by hand. The first map is a chemical zonation map (Fig. 9) inferring directions of groundwater flow on the basis of Chebotarev's (22) chemical sequence. The grouping of samples according to this sequence is given in Table 1 (Part 1). According to the sequence, the groundwater at recharge is a bicarbonate (HCO_3^-) type water and as it flows it undergoes a sequence of transitions to become chloride (Cl^-) type water at discharge. The second map shows distribution of TDS in parts per million (ppm) (Fig. 10). The groundwater flow interpretation for this map is based on the well-known fact that the TDS content of the groundwater at recharge is usually low because it has not travelled far enough or long enough after infiltration to dissolve any significant quantity of the various salts in the rock; in contrast, the TDS value at discharge should be high unless the groundwater flow system is unusually short.

With this in mind, one can notice that the two hydrochemical maps (Figs. 9 and 10) forming the heart of this study show similar characteristics. First, a large recharge area or bicarbonate zone exists in the south central portion of the map area. This coincides well with the surface-water divide that follows the long, wide till ridge shown on Figures 4 and 6. There are other such recharge zones but they are smaller in areal extent. One is seen in the northwest corner of the map area and another in the northeast corner (Rigaud Mountain and vicinity). Further, the two maps show a large discharge area or chloride zone in the north central portion of the map area. This large discharge zone coincides, at the eastern extremity, with the Alfred Bog. This regional recharge-discharge pattern can be detected on many of the contour maps prepared for this report. Furthermore, the same regional recharge-discharge pattern is the basis for the determination of the direction of groundwater flow.

Hydrochemical Contouring

For comparison and to check the validity of the GPCP package the first two GPCP contour maps (Figs. 11 and 12) represent the same two hydrochemical parameters as those shown in the two manually drawn hydrochemical maps (Figs. 9 and 10). The two GPCP contour maps are generally alike; but more

de l'utilisation de chacune des méthodes ne sont pas donnés dans le présent rapport, elles ont toutes servi jusqu'à un certain point et ont donc influencé l'analyse ou l'interprétation finale ainsi que la présentation des données sous forme de cartes.

Cartes hydrochimiques établies à la main

Au début, deux cartes hydrochimiques des eaux souterraines de la région ont dû être mises au point et dressées à la main. La première est une carte de zonation chimique (figure 9) indiquant la direction de l'écoulement souterrain à partir de la séquence chimique de Chebotarev (22). Le groupement des échantillons d'après cette séquence figure au tableau 1 (partie 1). Selon cette séquence, les eaux souterraines d'alimentation sont des eaux à bicarbonates (HCO_3^-); au cours de leur cheminement elles subissent toute une série de transformations chimiques et deviennent des eaux à chlorures (Cl^-) à l'émergence. La seconde carte indique la répartition des MDT en parties par million (p.p.m.) (figure 10). Pour cette carte, l'interprétation de l'écoulement souterrain se base sur le fait bien connu que la teneur en MDT des eaux souterraines au moment de l'alimentation est généralement basse parce que le parcours souterrain n'est pas encore suffisamment étendu, ou d'assez longue durée, depuis l'infiltration pour dissoudre une quantité importante des divers sels contenus dans la roche; au contraire, la valeur des MDT à l'émergence devrait être élevée à moins que le parcours souterrain ne soit particulièrement court.

En tenant compte de ce fait, les deux cartes hydrochimiques (figures 9 et 10), pièces maîtresses de l'étude, ont des caractéristiques semblables. Premièrement, une grande aire d'alimentation, ou zone à bicarbonates, occupe la partie centre sud de la carte, ce qui correspond à la ligne de partage des eaux de surface qui suit la crête de till, longue et large, des figures 4 et 6. D'autres aires d'alimentation existent, mais elles ont moins d'ampleur: l'une est située dans le coin nord-ouest de la carte et l'autre, dans le coin nord-est (mont Rigaud et environs). En outre, les deux cartes indiquent une grande aire d'émergence, ou zone à chlorures, dans la partie centre nord de la carte; elle correspond, à l'extrémité est, à la fondrière d'Alfred. Ces caractéristiques régionales des aires d'alimentation et d'émergence se dégagent d'un grand nombre de cartes à courbes de niveau établies pour le présent rapport. De plus, ces mêmes caractéristiques régionales servent à déterminer la direction empruntée par l'écoulement souterrain.

remarkable is the fact that each resembles the corresponding manually drawn map.

The two GPCP contour maps show quite clearly that the northwest part of the map area including the area along the southern shores of the Ottawa River is basically a discharge area, whereas the southwest portion is basically a recharge area, even along the northern shores of the St. Lawrence River. As expected, the main recharge area, i.e. the HCO_3^- and $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ zones seen on Figures 11 and 12, is found along and on either side of the surface-water divide.

Discrepancies do exist, as is shown by the analysis for sample 288 (coordinate U.T.M.G. 991-959). In this case a well depth of 257 ft (78 m) is the principal factor causing the discrepancy. This depth is more than twice the average for wells in the area and is reflected by the anomalous $\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-$ chemical type and the relatively high TDS value of 894 ppm. Analysis of sample 288 helps to show that chemical changes occur much more rapidly in a vertical than in a horizontal direction. Although it was not possible to find explanations for all anomalies or discrepancies, a number of anomalous analyses, such as this one, could have been deleted from the GPCP contour maps, with the deletion being justified on the basis of exceptional depth or for other reasons. The appearance of the GPCP maps would thereby have been considerably improved. Nevertheless, all anomalies or discrepancies have been left on all maps, with the sole exception of those due to sample 45. In this case (Table 1, Part 2) most of the observed values were so extreme that it was apparent the sample could not be a member of the normal population.

It has already been mentioned that each GPCP contour map does not simply provide certain information on groundwater quality; it can also be used to delineate regional and local flow systems. Thus the water quality can be used to develop recharge and discharge divides or axes in a manner similar to drawing a surface-water divide on a topographic map. Major divides bring out the direction of groundwater flow regionally, while minor divides bring out local groundwater flow. This is illustrated in Figure 5, which suggests one major groundwater divide in the recharge area trending almost north-south. It also shows two groundwater divides in the discharge area: one, already known, in the northwest corner and one, unknown, surrounding Rigaud Mountain. Using these major and minor divides as guides, the inferred directions of groundwater flow, both regional and local, have been illustrated by arrows.

The GPCP-TDS map (Fig. 12) also shows very well the quality of groundwater over the entire area. In

Tracé des courbes de niveau hydrochimiques

Pour comparer les cartes mises au point par le GPCP et en vérifier l'exactitude, les deux premières cartes à courbes de niveau du GPCP (figures 11 et 12) représentent les mêmes deux paramètres hydrochimiques que sur celles établies à la main (figures 9 et 10). Les deux cartes du GPCP sont généralement semblables, mais, fait plus remarquable encore, chacune d'elles ressemble à celle établie à la main.

Les deux cartes du GPCP indiquent assez clairement que la partie nord-ouest de la région cartographiée, y compris les rives sud de la rivière des Outaouais, est avant tout une aire d'émergence, tandis que la partie sud-ouest est plutôt une aire d'alimentation, même le long des rives nord du fleuve Saint-Laurent. Comme prévu, la principale aire d'alimentation, c'est-à-dire les zones à HCO_3^- et $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ sur les figures 11 et 12, se trouve le long, et des deux côtés, de la ligne de partage des eaux de surface.

Il existe des écarts comme le démontre l'analyse de l'échantillon 288 (coordonnées UTM 991-959). Dans ce cas, un puits de 257 pi (78 m) est le facteur principal de l'écart. La profondeur est plus du double de la moyenne des puits de la région, son type chimique irrégulier reflète cette situation ($\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-$) ainsi que sa teneur en MDT relativement élevée (894 p.p.m.). L'analyse de l'échantillon 288 révèle que les changements chimiques sont plus rapides en direction verticale qu'horizontale. Même s'il n'a pas été possible de trouver une explication pour chaque anomalie ou chaque écart, un grand nombre d'analyses d'échantillons particuliers, tel que celui-ci, n'auraient pas paru sur les cartes à courbes de niveau du GPCP; il reste que cette absence serait expliquée par le fait que la profondeur était exceptionnelle ou par d'autres raisons analogues. Ainsi l'apparence des cartes du GPCP serait améliorée. Néanmoins, toutes les anomalies et tous les écarts demeurent sur chacune des cartes à la seule exception de celles de l'échantillon 45. Dans ce cas-ci (tableau 1, partie 2), la plupart des valeurs observées étaient si extrêmes qu'il devenait évident que l'échantillon n'appartenait pas au groupe standard.

Les cartes à courbes de niveau du GPCP ne font pas que fournir des renseignements sur la qualité des eaux souterraines; elles peuvent également servir à délimiter les réseaux de circulation locaux et régionaux. Ainsi, la qualité des eaux peut servir à définir les lignes de partage ou les axes des aires d'alimentation et d'émergence de la même manière que la ligne de partage des eaux de surface qui est tracée sur une carte topo-

general, it can be said that the groundwater in recharge areas will be excellent to good, while the discharge areas will yield groundwater of poorer quality.

Chemical Composition of Bedrock and of the Groundwater

If groundwater dissolves the salts of the rock through which it flows, the composition of the bedrock and surficial deposits should be reflected in the chemical composition of the groundwater. Most of the groundwater samples referred to in this report are believed to have been taken at the bedrock contact with the unconsolidated surficial deposits. Assuming that the surficial deposits (as is commonly the case) are derived principally from the bedrock underlying them, their chemical composition should be similar to that of the bedrock. Thus the composition of most of the groundwater samples should have been strongly influenced by that of bedrock. In this area the chemical relationship between the groundwater and the rock through which it flows is best exemplified by the maps illustrating water hardness and silica and sulphate concentrations.

Water-hardness Map

In general, the hardness of the groundwater, as indicated by Figure 13, is greater than 100 ppm and reflects the underlying limestone of the Ottawa Formation. In most discharge areas the hardness is greater than 300 ppm. In the eastern part of the map area, softness may reflect the underlying granitic rock and Nepean Sandstone. The other soft-water areas are not so easily explained but are probably due to an exchange of Ca^{2+} ions for Na^+ ions. The two large areas of very hard water (>300 ppm), one in the southwestern corner of the map area and the other located mostly west and southwest of the Québec-Ontario boundary, may be related to the high content of sulphate in waters influenced by the shales of the Rockcliffe Formation.

Silica (SiO_2) Concentration Map

On the whole the silica value is fairly constant, between 10 and 30 ppm (Fig. 24). The major area with high silica content is Rigaud Mountain, reflecting again the granitic nature of the bedrock.

Sulphate (SO_4^{2-}) Concentration Map

The sulphate value over the entire map area is usually less than 100 ppm (Fig. 19). Apart from this

graphique. Les grandes lignes indiquent la direction de l'écoulement souterrain à l'échelle régionale et les petites, à l'échelle locale. Ceci est bien illustré à la figure 5 qui suggère qu'il existe une grande ligne de partage des eaux souterraines dans l'aire d'alimentation en direction presque nord-sud. Elle indique également deux lignes importantes dans l'aire d'émergence; l'une, connue, dans le coin nord-ouest et la seconde, inconnue, dans la région du mont Rigaud. Ces lignes principales et secondaires servant de guides, la direction supposée de l'écoulement souterrain, tant à l'échelle locale que régionale, est illustrée à l'aide de flèches.

La carte du GPCP des MDT (figure 12) fait également bien ressortir la qualité des eaux souterraines de toute la région. En général, la qualité est d'excellente à bonne dans les aires d'alimentation, et moins bonne dans les aires d'émergence.

Composition chimique de la roche de fond et des eaux souterraines

Si les eaux souterraines peuvent dissoudre les sels de la roche qu'elles traversent, la composition de la roche de fond et des dépôts superficiels devrait se refléter dans la composition chimique des eaux souterraines. Il semble que la plupart des échantillons d'eau dont il est question dans ce rapport proviennent de la zone de contact de la roche de fond et des dépôts meubles. Si les dépôts superficiels, comme c'est souvent le cas, dérivent principalement de la roche de fond sous-jacente, leur composition chimique devrait être semblable à celle de la roche de fond. Donc, la composition chimique de la plupart des échantillons d'eaux souterraines devrait beaucoup ressembler à celle de la roche de fond. Pour cette région, la meilleure illustration des relations entre les eaux souterraines et la roche qu'elles traversent se retrouve dans les cartes de la dureté des eaux et de la répartition des silices et des sulfates.

Carte de la dureté des eaux

En général, la dureté des eaux (figure 13) dépasse 100 p.p.m. et reflète la couche sous-jacente de calcaire de la formation d'Ottawa. Dans la plupart des aires d'émergence, la dureté est supérieure à 300 p.p.m. La douceur des eaux de la région est de la carte, est sans doute le reflet des couches sous-jacentes de roche granitique et de grès de la formation Nepean. Les autres zones d'eaux douces sont plus difficilement explicables, mais sont peut-être causées par un échange d'ions Ca^{2+} en Na^+ . Les deux grandes zones d'eaux très dures

general observation, the sulphate map has two main features. First it delineates a large area where sulphate reduction is apparently taking place; and, second, it reflects in many instances the bedrock underlying the area.

The low sulphate values (<40 ppm) found extensively in the northwest portion of the map area are due to sulphate reduction. Many of the wells in this area have a strong hydrogen sulphide (H₂S) odour. The areas of zero sulphate indicate that complete or total reduction is possible. In contrast, the low sulphate values observed in the northeastern part of the map area reflect the underlying granitic and sandstone bedrock. High sulphate values (>100 ppm) in the study area are believed to reflect the shale bedrock of the Rockcliffe Formation. This occurs notably in the southwest corner of the map, east of the city of Cornwall, and on the northwest side of Rigaud Mountain near the Ontario-Québec boundary.

Of all the maps produced these three maps reflect best the bedrock unit through which the groundwater flows.

(>300 p.p.m.), l'une dans le coin sud-ouest de la région cartographiée et l'autre à l'ouest et au sud-ouest de la frontière du Québec et de l'Ontario, peuvent être reliées à la forte concentration des sulfates des eaux sur lesquelles influent les schistes argileux de la formation Rockcliffe.

Carte de la répartition des silices (SiO₂)

D'une façon générale, la valeur des silices est assez constante, variant de 10 à 30 p.p.m. (figure 24). La région la plus importante, manifestant une concentration élevée des silices, est le mont Rigaud, fait qui reflète la nature granitique de la roche de fond.

Carte de la répartition des sulfates (SO₄²⁻)

La valeur des sulfates est, en général, de moins de 100 p.p.m. dans toute la région cartographiée (figure 19). Deux caractéristiques principales se dégagent cependant de la carte. D'abord, elle délimite une vaste zone où apparemment a lieu la réduction des sulfates; deuxièmement, elle reflète souvent la roche de fond sous-jacente.

Les faibles valeurs des sulfates (<40 p.p.m.) localisées surtout dans la partie nord-ouest de la carte sont dues à la réduction des sulfates. Dans cette région, beaucoup de puits dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré (H₂S). Les zones de valeur zéro indiquent qu'il y a possibilité de réduction totale. Au contraire, les faibles valeurs des sulfates observées dans la région nord-est reflètent la roche de fond formée de granite et de grès. Les valeurs élevées des sulfates (>100 p.p.m.) dans la région étudiée, reflètent vraisemblablement la roche de fond constituée de schistes argileux de la formation Rockcliffe. Ce phénomène se produit notamment dans le coin sud-ouest de la carte, à l'est de Cornwall et au nord-ouest du mont Rigaud près de la frontière de l'Ontario et du Québec.

De toutes les cartes, ces trois cartes sont celles qui reflètent le mieux l'unité de la roche de fond que traversent les eaux souterraines.

BEDROCK CONTROL OF GROUNDWATER FLOW

This report illustrates the bedrock of the area with seven different maps: a bedrock geology map (Fig. 7); a bedrock elevation map (Fig. 34); a depth to bedrock map (Fig. 35); and a three-dimensional bedrock surface-configuration map shown in four different

CONTRÔLE DE L'ÉCOULEMENT SOUTERRAIN PAR LA ROCHE DE FOND

Le présent rapport illustre la roche de fond de la région à l'aide de sept différentes cartes: une de sa géologie (figure 7), une de son altitude (figure 34), une de l'épaisseur jusqu'à la roche de fond (figure 35), et

views (Figs. 3A, 3B, 3C, 3D). This was done purposely to emphasize the effect of the bedrock surface or topography on the direction of groundwater flow.

Figure 7 simply outlines the various rock formations. Figure 34 is a bedrock elevation contour map. The 200-ft (61-m) contour outlines a long, wide bedrock ridge underlying a similar, long wide till plain (Figs. 4 and 6). Since this corresponds also with the main recharge area, the groundwater will flow from this bedrock high either towards the Ottawa River or the St. Lawrence River. In addition, linear bedrock ridges located north of the Alfred Bog and trending in a north-west-southeast direction act as a dam to this regional groundwater flow, preventing it from flowing northeastwards to the Ottawa River. This fact explains the existence of the Alfred Bog. There are some obvious points of resemblance between this map and piezometric surface map (Fig. 36).

The depth to bedrock contour map (Fig. 35) brings out all the areas where the bedrock outcrops at surface because all the zero contour lines automatically delineate outcrop areas. The map also shows that the depth to bedrock is generally less than 150 ft (46 m) and shallower in recharge than in discharge areas. This is important in calculating the cost of constructing a well. Where bedrock depth exceeds 150 ft (46 m), it is generally a discharge area. This map also illustrates a north-south bedrock divide (bedrock ridge) closely resembling the major north-south groundwater divide that may be inferred from Figure 12.

Finally the bedrock surface configuration (Figs. 3A, 3B, 3C, 3D) says it all better than words. The view from the south (Fig. 3A) is the one resembling most closely in viewpoint the other maps presented in this report. Rigaud Mountain is the prominent high point; the long, wide bedrock ridge (Figs. 3C and 3D) is clearly visible; the large main trough in the north (Fig. 3D) contains the Alfred Bog; and the channel of Rivière à la Raquette on the east side of Rigaud Mountain, although not clearly defined, is indicated by a series of small troughs (Fig. 3B). Even the Champlain Sea channel (Fig. 5) is partially reflected in the bedrock configuration. Finally, the smaller but deep troughs near the southern shores of the Ottawa River at the mouth of the South Nation River (Fig. 3D) may partly explain why the South Nation River so suddenly changes its course by 90° from a northeasterly to a northwesterly direction.

These seven bedrock maps show how groundwater flow in this area is probably controlled by the bedrock topography not only in the recharge area but also right

une dernière indiquant, en trois dimensions, la configuration de la surface de la roche de fond en quatre différents plans (figures 3A, B, C, D). L'accent est de cette façon mis sur le rôle que la surface de la roche de fond ou la topographie joue sur la direction empruntée par l'écoulement souterrain.

La figure 7 n'est qu'une esquisse des différentes formations rocheuses et la figure 34 est une carte à courbes de niveau indiquant l'altitude de la roche de fond. La ligne équiscalaire de 200 pi (61 m) découpe une longue et large crête de roche de fond sous-jacente à une plaine de till de même forme (figures 4 et 6). Puisque cette zone correspond en outre à la principale aire d'alimentation, l'écoulement souterrain se fera à partir de ce point élevé de la roche de fond soit vers la rivière des Outaouais, soit vers le fleuve Saint-Laurent. En outre, les crêtes linéaires de la roche de fond au nord de la fondrière d'Alfred et orientées vers le nord-ouest-sud-est font barrage à cet écoulement souterrain régional et l'empêchent de couler en direction nord-est vers la rivière des Outaouais, ce qui explique l'existence de la fondrière. Cette carte et la carte de la surface piézométrique (figure 36) ont des points de ressemblance évidents.

La carte de l'épaisseur jusqu'à la roche de fond (figure 35) indique toutes les zones où la roche de fond affleure, puisque toutes les courbes de niveau zéro délimitent automatiquement les zones d'affleurement. La carte indique en outre que l'épaisseur jusqu'à la roche de fond est généralement de moins de 150 pi (46 m) et qu'elle est moins grande dans les aires d'alimentation que dans celles d'émergence. Ce détail a son importance pour calculer le coût de construction d'un puits. Là où l'épaisseur jusqu'à la roche de fond dépasse 150 pi (46 m), il s'agit d'habitude d'une aire d'émergence. Cette carte illustre aussi une ligne de partage nord-sud de la roche de fond (crêtes) qui ressemble beaucoup à l'importante ligne nord-sud de partage des eaux que la figure 12 avait pu laisser soupçonner.

Finalement, la configuration de la surface de la roche de fond (figures 3A, B, C, D) est évidente en soi. La vue du sud (figure 3A) est celle qui ressemble le plus aux vues des autres cartes du présent rapport. Le mont Rigaud est le point proéminent; la longue et large crête de roche de fond (figures 3C et 3D) est très visible; la grande dépression principale dans le nord (figure 3D) contient la fondrière d'Alfred; le lit de la rivière à la Raquette du côté est du mont Rigaud, quoique mal défini, est indiqué par une série de petites dépressions (figure 3B). Même les chenaux de la mer Champlain (figure 5) se reflètent partiellement dans la configuration

up to the discharge end of the flow. This control is related to the fact that the major permeability zone is found at or near the contact between the bedrock and the surficial deposits.

HIGHLIGHTS OF THE REMAINING MAPS

The calcium distribution map (Fig. 14) shows generally high values in the zone of recharge and lower values in the zone of discharge. In the case of calcium, there are two extensive areas with values less than 60 ppm. The northwestern low-calcium area is also the site of the sulphate reduction phenomenon discussed in connection with Figure 19; the eastern low-calcium area, on the other hand, is believed to reflect the granitic and sandstone bedrock of that area.

In contrast to the calcium distribution map, the magnesium (Fig. 15), sodium (Fig. 16), potassium (Fig. 17), chloride (Fig. 18), bicarbonate (Fig. 20), nitrate (Fig. 21), and specific conductance (Fig. 33) maps show low values in the zones of recharge and high values in the zones of discharge. Some high magnesium values may reflect a dolomitic type of bedrock. The chloride map resembles in a general way the chemical zonation (Figs. 9 and 11) and the TDS (Figs. 10 and 12) maps. In the case of the nitrate map, high values are in some cases associated with single wells with high nitrate content.

The well depth map (Fig. 38) shows that in recharge areas wells are relatively shallow (<90 ft or 27 m) and that well depth increases towards discharge areas. There is some relationship between this map and the depth to bedrock map (Fig. 35) in that deeper wells are associated with areas of deeper bedrock.

The same approach used to build up two of the seven bedrock maps is used here to develop the piezometric surface of the area in two different ways. One map (Fig. 36) shows the elevation above sea level of this surface. This map resembles the bedrock elevation

de la roche de fond. Finalement, les dépressions petites, mais profondes, près des rives sud de la rivière des Outaouais à sa confluence avec la rivière South Nation (figure 3D) peuvent expliquer en partie pourquoi cette dernière change brusquement son cours et tourne à 90° du nord-est au nord-ouest.

Les sept cartes portant sur la roche de fond indiquent comment l'écoulement souterrain dans la région est probablement contrôlé par la topographie de la roche de fond, non seulement dans l'aire d'alimentation, mais également au lieu d'émergence de cet écoulement. Ce contrôle est lié au fait que la zone de perméabilité majeure est située au point de contact entre la roche de fond et les dépôts superficiels, ou à proximité.

POINTS SAILLANTS DES CARTES QUI RESTENT

La carte portant sur la répartition du calcium (figure 14) présente généralement des valeurs élevées dans l'aire d'alimentation et des valeurs plus faibles dans l'aire d'émergence. Il y a deux secteurs considérables dont les valeurs sont inférieures à 60 p.p.m. Le secteur nord-ouest à faible teneur en calcium coïncide aussi avec le phénomène de réduction des sulfates étudié en relation avec la figure 19; d'autre part, le secteur oriental, à faible teneur en calcium, est sans doute le reflet de la nature granitique et gréseuse de la roche de fond.

Contrairement à la carte de répartition du calcium, les cartes dont les thèmes sont le magnésium (figure 15), le sodium (figure 16), le potassium (figure 17), les chlorures (figure 18), les bicarbonates (figure 20), les nitrates (figure 21), et la conductivité spécifique (figure 33) présentent des valeurs faibles dans les aires d'alimentation et des valeurs élevées dans les aires d'émergence. Les valeurs élevées du magnésium peuvent être dues à une roche de fond de nature dolomitique. La carte de la répartition des chlorures ressemble, d'une certaine façon, aux cartes sur la zonation chimique (figures 9 et 11) et sur les MDT (figures 10 et 12). En ce qui concerne la carte de la répartition des nitrates, les valeurs élevées sont, dans certains cas, associées à des puits isolés à fortes teneurs en nitrates.

La carte sur la profondeur des puits (figure 38) montre que les puits sont relativement peu profonds dans les aires d'alimentation (<90 pi ou 27 m) et que leur profondeur augmente à mesure qu'ils se rapprochent des aires d'émergence. Il existe une relation entre cette carte et celle de l'épaisseur jusqu'à la roche de fond (figure 35); les puits les plus profonds étant

map (Fig. 34). It emphasizes the large recharge area from which the groundwater starts its flow towards either the Ottawa River or the St. Lawrence River. It thus indicates the same kind of regional groundwater flow that has been seen on the hydrochemical maps (Figs. 11 and 12). The latter, however, show flows in much greater detail. This piezometric level map also illustrates a number of areas where the piezometric surface is lower than the level of the stream into which it might be inferred that the groundwater should flow. These areas commonly coincide with discharge areas indicated on hydrochemical maps.

The second piezometric surface map (Fig. 37) shows depth to the piezometric surface and indicates at a glance the areas of flowing artesian wells. These zones are delineated by the zero contour lines. It should be noted that these artesian wells have hydraulic heads of up to 3 ft (0.9 m) above ground level; all were given the value zero for this exercise. Flowing wells in the northwestern corner of the map area are located at the bottom of a Champlain channel, while the two areas of flowing wells to the north at the eastern end of the map area are located at the foot of Rigaud and St. Lazare mountains. In general, the flowing wells are in a clay area that is also a discharge area.

The area north of Casselman, Ontario, that is prone to earth slides is located in an area of low static water level (30-50 ft or 9-15 m below ground level).

The low static water levels near Cornwall, Ontario, and Dorion, Québec, are probably due to heavy pumping. On the whole, this map produces no particular pattern of trends.

The groundwater yield map (Fig. 39) shows that yields of 10 gal/min (45 l/min) characterize the greater part of the study area, particularly the southwest and eastern margins. Over almost all of the remaining area, yields range between 10 and 50 gal/min (45-227 l/min). Greater yields have been reported principally in the eastern part of the map area along the shores of the Ottawa River. Those other areas shown on the map with yields in excess of 50 gal/min (227 l/min) reflect only isolated single high-yield occurrences.

The specific capacity map (Fig. 40) was based on somewhat fewer data (241 control points) than other maps in the automatically contoured series (generally about 400 control points in each case). The zero-value areas indicate a lack of groundwater availability. Those areas where the specific capacity is greater than 8 gal/min per foot (120 l/min per metre) of drawdown

associés à des zones où la surface de la roche de fond est la plus profonde.

La méthode utilisée pour tracer deux des sept cartes portant sur la roche de fond est aussi utilisée pour déterminer la surface piézométrique de la région de deux façons différentes. Une carte (figure 36) donne l'altitude de cette surface au-dessus du niveau de la mer. Cette carte ressemble à la carte sur l'altitude de la roche de fond (figure 34). Elle fait ressortir la vaste aire d'alimentation d'où les eaux souterraines commencent leur écoulement vers la rivière des Outaouais ou vers le fleuve Saint-Laurent. Elle indique donc le même genre d'écoulement régional que les cartes hydrochimiques (figures 11 et 12). Toutefois, celles-ci offrent beaucoup plus de détails sur l'écoulement. Cette carte sur la surface piézométrique illustre aussi un certain nombre de secteurs où la surface piézométrique est à un niveau inférieur au niveau du cours d'eau dans lequel les eaux souterraines sont supposées se déverser. Ces secteurs coïncident généralement avec les aires d'émergence des cartes hydrochimiques.

La deuxième carte sur la surface piézométrique (figure 37) montre l'épaisseur jusqu'à la surface piézométrique, et un coup d'oeil suffit pour y voir les zones de puits jaillissants. Ces zones sont délimitées par les lignes équiscalaires de valeur zéro. Il faut remarquer que ces puits ont des charges hydrauliques de plus de 3 pi (0,9 m) au-dessus du niveau du sol, la valeur zéro étant attribuée à toutes pour les fins du présent rapport. Les puits jaillissants à l'angle nord-ouest de la région cartographiée sont situés au fond d'un chenal de la mer Champlain, tandis que les deux secteurs de puits jaillissants au nord, à l'extrémité orientale de la région cartographiée, sont situés aux pieds des monts Rigaud et Saint-Lazare. En général, les puits jaillissants sont situés dans une zone argileuse qui est aussi une aire d'émergence.

La zone au nord de Casselman (Ontario), qui est exposée aux glissements, se trouve dans un secteur où le niveau hydrostatique est bas (de 30 à 50 pi ou de 9 à 15 m sous le niveau du sol).

Les bas niveaux hydrostatiques près de Cornwall (Ontario) et de Dorion (Québec) sont probablement causés par un pompage intensif. Dans l'ensemble, cette carte ne révèle aucune direction ou aucun réseau particuliers.

La carte du rendement des eaux souterraines (figure 39), montre que des rendements de 10 gal/mn (45 l/mn) caractérisent la plus grande partie de la

are believed to reflect the occurrence of some of the better aquifers in the area. These include the sandstone bedrock at the eastern tip of the study area, the thick gravelly aquifer known to exist along the Ottawa River shoreline in the vicinity of the Québec-Ontario boundary, and, possibly, permeable zones associated with the major east-west trending fault shown on the bedrock geology map (Fig. 7). There are four distinct zones of high specific capacity that seem to lie more or less along the trend of this fault.

Sometimes the computer generates erroneous contour lines which, nevertheless, exhibit a trend. An example is the sodium distribution map (Fig. 16). No groundwater analysis in Table 1, Part 2, shows a zero value for sodium, yet the map shows numerous areas with such a value. These zero zones grouped or joined by an axis seem to form a line surrounding the large discharge area in the northwest part of the map area (Fig. 16). Two other smaller discharge areas at the east end of the map area also appear to be surrounded by zero sodium values. The significance of this occurrence is not known; but these trends appear to be legitimate and not imaginary.

The chloride distribution map (Fig. 18) shows a remarkable resemblance to the sodium distribution map (Fig. 16). Areas of zero values also appear more or less to surround the discharge areas and this could be related to the great affinity one ion has for the other. Two maps (Figs. 29 and 30) relate to irrigation in agriculture. The sodium adsorption ratio (SAR) is expressed by the equation $SAR = Na^+ / \sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2}$. It expresses the relative activity of sodium ions in exchange reactions with the soil. Its variation for groundwaters of the study area is shown on Figure 30. The SAR along with the percentage sodium (% Na) (Fig. 29) is used to assess the suitability of water for irrigation. Both SAR and % Na are observed to be highest in the discharge areas, commonly exceeding the recommended limits for irrigation purposes of 18 and 60, respectively (28-30). Their values are lower for the central recharge area, and groundwaters there would generally be suitable for irrigation. Note again the similarities between these two maps and Figure 16, the sodium distribution map. The distribution of zero contour lines generated by the computer has some remarkable similarities on Figures 16 and 30.

In the recharge areas the fluoride value is usually less than 0.5 ppm (Fig. 22). Many of the areas with fluoride values lower than 1.5 ppm are local in that they represent only one well. Very few of these are found

région à l'étude, particulièrement les marges sud-ouest et est. Dans la plus grande partie du reste de la région, les rendements varient entre 10 et 50 gal/mn (45 et 227 l/mn). Des rendements plus importants ont eu lieu, principalement dans la partie orientale de la région cartographiée, le long des rives de la rivière des Outaouais. Les autres secteurs, pour lesquels des rendements supérieurs à 50 gal/mn (227 l/mn) sont indiqués sur la carte, sont des cas isolés.

La carte des débits spécifiques (figure 40) se fonde sur un nombre quelque peu inférieur de données (241 points de repère) par rapport aux autres cartes de la série dont les lignes équiscales sont tracées automatiquement (400 points de repère environ dans chaque cas). Les zones de valeur zéro indiquent l'absence des eaux souterraines. Les secteurs où les débits spécifiques sont supérieurs à 8 gal/mn (120 l/mn.m) de rabattement sont le reflet de certaines des meilleures aquifères de la région. Ils comprennent la roche de fond formée de grès de la pointe orientale de la région étudiée, l'épaisse aquifère graveleuse existant le long de la ligne de rivage de la rivière des Outaouais dans le voisinage de la limite entre le Québec et l'Ontario, et, possiblement, les zones perméables associées à la faille majeure de direction est-ouest illustrées sur la carte de la géologie de la roche de fond (figure 7). Il existe quatre zones distinctes où les débits spécifiques sont élevés, et elles semblent se situer plus ou moins le long de la direction de cette faille.

Quelquefois, l'ordinateur produit des lignes équiscales erronées qui présentent néanmoins une direction. La carte de la répartition du sodium (figure 16) en est un exemple. Aucune analyse des eaux souterraines du tableau 1, partie 2, n'attribue la valeur zéro au sodium, alors que la carte comporte de nombreux secteurs ayant une telle valeur. Ces secteurs de valeur zéro, groupés ou joints par un axe, semblent ceinturer la vaste aire d'émergence dans la partie nord-ouest de la région cartographiée (figure 16). Deux autres aires d'émergence plus petites à l'extrémité est de la région cartographiée semblent aussi être entourées par des secteurs sans sodium. L'origine du phénomène n'a pas pu être déterminée, mais ces tendances semblent fondées.

La carte de la répartition des chlorures (figure 18) présente une ressemblance frappante avec la carte de la répartition du sodium (figure 16). Les zones de valeur zéro semblent aussi entourer plus ou moins les aires d'émergence, ce qui pourrait être lié à la grande affinité qui existe entre un ion de chlorure et un ion de sodium. Deux cartes (figures 29 et 30) ont pour thème l'irrigation en agriculture. Le taux d'adsorption du sodium (TAS) est exprimé par l'équation suivante

south of the drainage divide and all are at the eastern end of the map in the Province of Québec. Investigations have proved that fluoride concentrations of about 0.6-1.7 ppm reduce the incidence of dental caries (31, p. 13; 32). The 0.5 and 1.5 contours on the fluoride map can be used as rough guidelines to the occurrence of groundwater in this quality range.

The saturation index map (Fig. 31) outlines the areas where groundwaters are unsaturated, saturated, and supersaturated in calcium carbonate (CaCO_3). If the saturation index is negative, the water is unsaturated and therefore corrosive or chemically active. If it is positive, the water is supersaturated and will have a tendency to deposit CaCO_3 . There are three main areas of unsaturated groundwater: (1) the area in the east related to the granite plug of the Rigaud Mountain; (2) the central area related to the main recharge area; and (3) the area associated with the sulphate reduction phenomenon in the clay plain west of the Alfred Bog. The supersaturated zones are found in all the major discharge areas and also may be partially associated with the sulphate-rich rock shales of the Rockcliffe Formation.

Some workers prefer to use the so-called stability index given by $2\text{pH}_s - \text{pH}$, where pH is the pH of the water in its natural condition and pH_s is the pH of the water at the same temperature when saturated with CaCO_3 . The stability index map (Fig. 32) shows that a large supersaturated area located immediately west of the Ontario-Québec border corresponds very well to that seen on Figure 31. Similarly the unsaturated area (stability index value less than 10) located inside the Québec border matches that shown on the saturation index map. This again reflects the composition of the bedrock, which is mainly granitic or sandstone.

This is one of the few maps that does not show the recharge-discharge relationship seen on almost all the other maps.

The maps showing the distribution of colour and turbidity in groundwater (Figs. 27 and 28) do not give much information. High colour values in excess of the recommended limits (more than 20 Hazen units) are found mainly in the extreme eastern end and also in the northwestern part of the map area; the largest of these areas is located between Bear Brook and Castor River and coincides with the area of soft water shown on the water hardness map (Fig. 13). Objectionably high turbidity values (more than 5.0 Jackson units) are located mostly in the western half of the area. Lack of turbidity information led to the generation of a mislead-

$\text{TAS} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2}$. Il exprime l'activité relative des ions de sodium dans les réactions d'échange avec le sol. La figure 30 donne les variantes pour les eaux souterraines de la région à l'étude. Le TAS et le sodium, qui est exprimé en pourcentage (% de Na) à la figure 29, sont utilisés pour déterminer si les eaux conviennent à des fins d'irrigation. Les valeurs du TAS et du % de Na sont plus élevées dans les aires d'émergence et dépassent généralement les limites recommandées à des fins d'irrigation, soit 18 et 60 respectivement (28 à 30). Les valeurs pour ces deux paramètres sont inférieures dans l'aire centrale d'alimentation, et les eaux souterraines devraient généralement convenir à l'irrigation. Il faut aussi remarquer les similitudes entre ces deux cartes et la figure 16 de la répartition du sodium. Le tracé des lignes équiscalaires de valeur zéro établi par ordinateur présente des similitudes remarquables sur les figures 16 et 30.

Dans les aires d'alimentation, la valeur des fluorures est habituellement inférieure à 0,5 p.p.m. (figure 22). Un grand nombre des valeurs inférieures à 1,5 p.p.m. ont un caractère ponctuel, en ce sens qu'elles ne représentent qu'un puits. Un très petit nombre de ces puits sont situés au sud de la ligne de partage des eaux de surface et tous sont situés à l'extrémité est de la carte, au Québec. Des recherches ont prouvé que les teneurs en fluorures variant entre 0,6 et 1,7 p.p.m. réduisent l'incidence de la carie dentaire (31, p. 13; 32). Les lignes équiscalaires de valeurs 0,5 et 1,5 de la carte de la répartition des fluorures indiquent approximativement les secteurs où les eaux souterraines ont ce niveau de qualité.

Sur la carte des indices de saturation (figure 31) sont délimités les secteurs où les eaux souterraines sont insaturées, saturées et sursaturées en carbonate de calcium (CaCO_3). Si l'indice de saturation est négatif, les eaux sont insaturées et, par conséquent, corrosives ou chimiquement actives. S'il est positif, les eaux sont sursaturées et auront tendance à déposer du CaCO_3 . Il y a trois principaux secteurs où les eaux souterraines sont insaturées: (1) le secteur à l'est, relié au laccolite de granite du mont Rigaud; (2) le secteur central, relié à la principale aire d'alimentation; et (3) le secteur associé au phénomène de réduction des sulfates dans la plaine argileuse à l'ouest de la fondrière d'Alfred. Des zones sursaturées existent dans toutes les principales aires d'émergence et peuvent également être associées en partie aux schistes riches en sulfates de la formation Rockcliffe.

Certains préfèrent utiliser le soi-disant indice de stabilité que donne l'expression suivante: $2\text{pH}_s - \text{pH}$,

ing zero turbidity zone at the eastern tip of the map area.

The pH map (Fig. 26) shows that most groundwater in the study area has pH values ranging between 7.0 and 7.75. Another large group, found principally in the northern and eastern half of the map area has pH values greater than 7.75 and ranging up to about 8.8. Only three small areas yield acidic water (pH <7.0). The map pattern developed is similar to that produced in the case of carbon dioxide (CO₂) (Fig. 25). However, where the pH value is high, the CO₂ value is generally low (<10.0 ppm) and vice versa. The CO₂ value (Fig. 25) may be an indicator of the rate of infiltration, at least in the vicinity of the St. Lazare - Rigaud Mountain complex. Along the east side of the Rivière à la Raquette are located the sandy lands of St. Lazare. At this location the map shows values of 20 and 30 ppm CO₂. Because CO₂ is absorbed from the atmosphere before it enters the saturated zone, this may be interpreted as a higher rate of groundwater infiltration in that area. The only area of zero CO₂ value coincides with Rigaud Mountain. It may be indicative of the impermeability of the granite rock that forms that mountain. In general the CO₂ value is greater (20 to 30 ppm) in the southwestern part of the map area than in the eastern part. The Alfred Bog discharge area has the highest CO₂ value at 72 ppm.

The iron distribution map (Fig. 23) shows that an appreciable part of the area has groundwater containing generally less than 0.25 ppm Fe. The recommended standard for human consumption is less than 0.3 ppm Fe (32, 33). Areas with groundwaters containing more than 1.0 ppm are also extensive, surprisingly so in view of the author's experience elsewhere in Canada (18). Such waters can be termed potable; if, however, they are hard as well, the proper operation of water softeners may be rendered difficult unless an iron filter is placed in the system upstream from the softener. The final point of interest with respect to the iron distribution map is that most of the wells containing hydrogen sulphide (H₂S) are located in zones with more than 0.25 ppm Fe.

The Rivière à la Raquette buried channel (Fig. 4) is shown in more detail on a large scale on Figure 41. The buried channel itself has been delineated by the 60-ft bedrock contour. The bedrock outcrops as well as the subcrops at the 140-ft level are also shown to illustrate the control the bedrock has on the channel and on the groundwater flow. Another zone of interest located in the southwest corner of the map area consists of the sand and gravel deposits at Rivière au Baudet. Finally, the locations of two flowing artesian zones in the buried

pH étant le pH de l'eau dans son état naturel et pH_s étant le pH de l'eau à la même température lorsqu'elle est saturée de CaCO₃. La carte des indices de stabilité (figure 32) montre qu'un vaste secteur sursaturé, situé immédiatement à l'ouest de la limite entre le Québec et l'Ontario, correspond très bien à celui de la figure 31. Il en est de même pour la zone insaturée (valeur de l'indice de stabilité inférieure à 10) située au Québec qu'illustre la carte des indices de saturation. Encore une fois, cela témoigne de la composition de la roche de fond, laquelle est surtout constituée de granite ou de grès.

C'est une des quelques cartes où n'apparaît pas la relation alimentation-émergence qui se trouve sur presque toutes les autres cartes.

Les cartes portant sur la gamme des couleurs et l'intervalle de turbidité des eaux souterraines (figures 27 et 28) ne fournissent pas beaucoup de renseignements. Les valeurs supérieures aux limites recommandées (plus de 20 unités Hazen) sont situées surtout à l'extrémité est, ainsi que dans la partie nord-ouest de la région cartographiée; le plus vaste de ces secteurs est situé entre le ruisseau Bear et la rivière Castor et coïncide avec la zone d'eaux douces de la carte sur la dureté des eaux (figure 13). Les valeurs trop élevées de la turbidité (plus de 5,0 unités Jackson) se rencontrent surtout dans la moitié occidentale de la région. Le manque de renseignements sur la turbidité a provoqué une erreur dans la délimitation d'une zone de turbidité de valeur zéro à la pointe orientale de la région cartographiée.

La carte sur le pH (figure 26) montre que la majorité des eaux souterraines de la région étudiée présentent des valeurs variant entre 7,0 et 7,75 pour le pH. Un autre grand groupe, situé principalement dans la moitié nord et est de la région cartographiée, a un pH supérieur à 7,75: il peut atteindre une valeur d'environ 8,8. Seuls trois petits secteurs ont une eau acide (pH <7,0). La configuration cartographique du pH est semblable à celle du gaz carbonique (CO₂) à la figure 25. Cependant, là où la valeur du pH est élevée, celle du CO₂ est généralement faible (<10,0 p.p.m.) et vice versa. La valeur du CO₂ (figure 25) peut être un indicateur du taux d'infiltration, du moins dans le voisinage du complexe des monts Saint-Lazare et Rigaud. Le long de la rive est de la rivière à la Raquette sont situées les terres sableuses de Saint-Lazare. À cet endroit, les valeurs indiquées sur la carte s'élèvent à 20 et 30 p.p.m. de CO₂. Comme le CO₂ est absorbé à partir de l'atmosphère avant d'entrer dans la zone saturée, le taux d'infiltration des eaux souterraines semblerait être plus élevé dans ce secteur. La seule valeur zéro attribuée au CO₂ se trouve au mont

channel area are given. These suggest that, if ground-water flow from the St. Lawrence River did exist, it is unlikely that it would go beyond these two points because of the high piezometric head relative to the river water levels.

Zero Contour Zones

Interesting by-products of the computerized contour maps are the zero contour zones generated by the computer on Figures 14, 15, 19, 20, 22, 25 and 33. Within all of these zones on these seven figures not a single analytical result yielded a zero value. Therefore, as has been mentioned before, the zero contour zones are not to be taken at face value, but rather as zones of extremely low values. Of particular interest is the fact that the zero contour zones on these seven figures commonly appear within three specific areas (Fig. 15): area A near Rivière à la Raquette; area B near the southern extremity of West Hawkesbury Creek; and area C located between Bear Brook and Castor River. Each of the seven figures has a zone of zero contours in areas A and B; the magnesium map (Fig. 15), the sulphate map (Fig. 19) and the specific conductance map (Fig. 33) have zero contours in areas A, B, and C; whereas the bicarbonate map (Fig. 20), the fluoride map (Fig. 22), and the carbon dioxide map (Fig. 25) have zero contours only in area A. Hydrochemically the three areas are areas of recharge (Figs. 9, 10, 11 and 12).

Other maps (Figs. 16, 17, 18, 21, 23, 30 and 31) also have zero contour zones in areas A, B, and C but they also have a wide variety of zero contours elsewhere. So if we restrict ourselves to areas A, B, and C the zero contour zones generated by the computer can best be interpreted as areas of recharge with a high rate of infiltration relative to the other recharge areas.

Rigaud. Elle peut être l'indice de l'imperméabilité de la roche granitique constituant ce mont. En général, la valeur attribuée au CO_2 est plus élevée (de 20 à 30 p.p.m.) dans la partie sud-ouest de la région cartographiée que dans la partie est. L'aire d'émergence de la fondrière d'Alfred présente la valeur en CO_2 la plus élevée, soit 72 p.p.m.

La carte de la répartition du fer (figure 23) montre qu'une partie appréciable de la région a des eaux souterraines dont les concentrations de fer sont généralement inférieures à 0,25 p.p.m. La norme recommandée pour la consommation humaine est inférieure à 0,3 p.p.m. de Fe (32, 33). Les secteurs où les eaux souterraines contiennent plus de 1,0 p.p.m. de Fe sont aussi considérables, et il faut s'en étonner en raison des constatations faites par l'auteur pour d'autres régions du Canada (18). Ces eaux peuvent être potables; toutefois, si, en plus, elles sont dures, le fonctionnement adéquat des adoucisseurs d'eau peut être difficile, à moins de placer un filtre à fer dans le système en amont de l'adoucisseur. Une dernière particularité intéressante concernant la carte de la répartition du fer est que la plupart des puits contenant de l'hydrogène sulfuré (H_2S) sont situés dans les zones dont les concentrations sont supérieures à 0,25 p.p.m. de Fe.

Le chenal enfoui de la rivière à la Raquette (figure 4) apparaît, avec plus de détails, sur une grande échelle, à la figure 41. Le chenal enfoui a pu être délimité de la roche de fond par la courbe de niveau de 60 pi. Les affleurements et les sous-affleurements de la roche de fond, courbe de niveau de 140 pi, paraissent aussi contrôler le chenal et l'écoulement souterrain. Une autre zone d'intérêt située à l'angle sud-ouest de la région cartographiée se compose des dépôts de sable et de gravier à proximité de Rivière-Baudet. Finalement, la carte donne l'emplacement de deux zones de puits jaillissants dans le secteur du chenal enfoui, ce qui signifie que si l'écoulement souterrain se faisait à partir du fleuve Saint-Laurent, il est peu probable qu'il franchirait la limite de ces deux points, en raison de la surface piézométrique élevée par rapport aux niveaux des eaux du fleuve.

Zones à courbes de valeur zéro

Les zones produites par ordinateur sur les figures 14, 15, 19, 20, 22, 25 et 33 où les courbes ont une valeur zéro, sont un des sous-produits intéressants des cartes à courbes équiscalaires établies par ordinateur. À l'intérieur de chacune de ces zones sur les sept figures, pas un seul résultat analytique n'a fourni une

valeur zéro. Par conséquent, tel que susmentionné, les zones dont les courbes ont une valeur zéro ne doivent pas être considérées selon leur valeur apparente, mais plutôt comme des zones dont les valeurs sont extrêmement faibles. Il est particulièrement intéressant de remarquer que les zones à courbes de valeur zéro sur les sept figures apparaissent ordinairement à l'intérieur de trois secteurs déterminés (figure 15): le secteur A près de la rivière à la Raquette, le secteur B près de l'extrémité sud du ruisseau West Hawkesbury et le secteur C entre le ruisseau Bear et la rivière Castor. Chacune des sept figures comprend une zone à courbes de valeur zéro dans les secteurs A et B: les cartes de la répartition du magnésium (figure 15), des sulfates (figure 19) et de la conductivité spécifique (figure 33) dans les secteurs A, B et C, tandis que les cartes de la répartition des bicarbonates (figure 20), des fluorures (figure 22) et du gaz carbonique (figure 25) n'ont des courbes de valeur zéro que dans le secteur A. Au point de vue hydrochimique, ces trois secteurs sont des aires d'alimentation (figures 9, 10, 11 et 12).

D'autres cartes (figures 16, 17, 18, 21, 23, 30 et 31) comportent aussi des zones à courbes de valeur zéro dans les secteurs A, B et C, mais elles présentent aussi ailleurs une grande variété de courbes de valeur zéro. Donc, en se limitant aux trois secteurs A, B et C, il est plus facile de caractériser les zones à courbes de valeur zéro, établies par ordinateur, comme des aires d'alimentation ayant un taux d'infiltration élevé par rapport aux autres aires d'alimentation.

SURFACE WATER AND RAINWATER ANALYSES

In addition to the groundwater analyses, eight analyses of surface water (numbers 326, 415-421) and one analysis of rainwater (number 422) are included in Table 1. This was done for those who are interested in a comparison of the three types of water making up the hydrologic cycle.

Rainwater sample 422 is a composite of various rainfalls occurring at St. Zotique, Soulanges County, Province of Québec, during May, June, and July of 1973. All values of the various components are extremely low, as expected. Noteworthy is the acidic pH value of 5.1.

Of the eight surface water samples, four are from the St. Lawrence River; sample 326 was taken in September 1971 from the St. Lawrence River at the extreme southwestern part of the area near the town of Iroquois, Ontario. Analytical results for this sample are remarkably

ANALYSES DES EAUX DE SURFACE ET DE PLUIE

En plus des analyses des eaux souterraines, le tableau 1 comprend huit analyses des eaux de surface (numéros 326 et 415 à 421) et une analyse des eaux de pluie (numéro 422). Ces analyses sont fournies pour les personnes désirant faire une comparaison des trois types d'eau qui constituent le cycle hydrologique.

L'échantillon 422 est un échantillon moyen de différentes pluies s'étant produites à Saint-Zotique, comté de Soulanges (Québec), pendant les mois de mai, juin et juillet de l'année 1973. Toutes les valeurs des différents éléments sont extrêmement faibles, tel que prévu. Il convient de noter la valeur acide de 5,1 pour le pH.

Des huit échantillons d'eaux de surface, quatre proviennent du fleuve Saint-Laurent; l'échantillon 326 date de septembre 1971 et provient du fleuve Saint-Laurent, dans la partie située à l'extrémité sud-ouest de

similar to those for numbers 415, 416, and 417, taken near Rivière au Baudet in September 1973. The TDS value of these four St. Lawrence River samples averages 172 ppm as compared with 9 ppm for the composite rainwater sample.

Four other samples of surface water were obtained from ponds formed by digging below the static water level into the sand and gravel deposits at Rivière au Baudet. Samples 418 and 420 were taken at the surface of the ponds, while samples 419 and 421 were obtained from the bottom (approximately 16 ft or 4.9 m depth). These four samples, especially the two taken from the bottom, could be considered groundwater samples. They were not included, however, in the drawing of the contour maps. They have a lower average TDS value (111 ppm) than the samples from the St. Lawrence River (172 ppm). The "gravel pit water" is very low in sodium chloride (NaCl) and low in average hardness (95 ppm). All four samples, but particularly numbers 419 and 421, yielded H_2S on sampling thereby implying sulphate reduction. This chemical phenomenon and the very low content of NaCl may be the reason why the TDS value of the pond waters is much lower than that of the St. Lawrence River. If sulphate reduction does not take place, the analytical results would then imply direct infiltration of the rainwater through the sand and gravel deposits down to the water table. The importance of these factors is made apparent in the next section, where an attempt is made to determine whether there is a groundwater flow from the St. Lawrence River to the Ottawa River.

GROUNDWATER FLOW FROM THE ST. LAWRENCE RIVER TO THE OTTAWA RIVER

In an earlier hydrologic investigation of the Ottawa River (12) a discrepancy between the flow of the Ottawa River at Grenville, Québec, and the flow at the outlets of Lake of Two Mountains (Fig. 4) was noted by the Water Survey Branch, then of the Department of Northern Affairs and Natural Resources. The surface flow at the outlets of Lake of Two Mountains, less the local surface inflow between the two measuring sections, was seen to be always larger than the flow of the Ottawa River at Grenville by about 3500 ft³/s (99 m³/s). It was postulated that the discrepancy was due to a zone

la région, près de la ville d'Iroquois (Ontario). Les résultats analytiques de cet échantillon sont remarquablement semblables à ceux des échantillons 415, 416 et 417 prélevés près de Rivière-Baudet en septembre 1973. La valeur moyenne des MDT des quatre échantillons du fleuve Saint-Laurent, est de 172 p.p.m., comparée à 9 p.p.m. pour l'échantillon moyen des eaux de pluie.

Quatre autres échantillons d'eaux de surface proviennent d'étangs formés en creusant sous le niveau hydrostatique dans les dépôts de sable et de gravier près de Rivière-Baudet. Les échantillons 418 et 420 viennent de la surface des étangs, tandis que les échantillons 419 et 421 sont extraits du fond (à 16 pi ou 4,9 m de profondeur environ). Ces quatre échantillons, particulièrement les deux prélevés au fond, peuvent être considérés comme des échantillons d'eaux souterraines. Toutefois, ils ne sont pas inclus dans le tracé des cartes à courbes de niveau. La valeur moyenne des MDT (111 p.p.m.) des quatre échantillons est inférieure à celle des échantillons prélevés dans le fleuve Saint-Laurent (172 p.p.m.). La teneur en chlorure de sodium (NaCl) des eaux de la carrière de gravier est très faible et leur dureté moyenne est faible (95 p.p.m.). Les quatre échantillons, mais particulièrement les échantillons 419 et 421, contenaient du H_2S , ce qui implique une réduction des sulfates. Ce phénomène chimique et la concentration très faible du NaCl peuvent être à l'origine des valeurs beaucoup plus faibles des MDT des eaux d'étangs, par rapport à celles du fleuve Saint-Laurent. Si la réduction des sulfates ne se produisait pas, les résultats de l'analyse signifieraient alors une infiltration directe des eaux de pluie dans les dépôts de sable et de gravier jusqu'à l'aquifère. L'importance de ces facteurs ressort à la section suivante qui traite de l'écoulement souterrain entre le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais.

ÉCOULEMENT SOUTERRAIN ENTRE LE FLEUVE SAINT-LAURENT ET LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS

Dans une enquête hydrologique précédente portant sur la rivière des Outaouais (12), la Direction des relevés hydrologiques, de ce qui s'appelait alors le ministère des Affaires du Nord et des Ressources naturelles, avait remarqué un écart entre le débit de la rivière des Outaouais à Grenville (Québec) et le débit des émissaires du lac des Deux Montagnes (figure 4). Le débit à la surface des émissaires du lac des Deux Montagnes, moins l'afflux superficiel local entre les deux sections de mesure, s'est avéré toujours plus important que le débit de la rivière des Outaouais à Grenville dans une propor-

or zones of groundwater discharge into the Lake of Two Mountains. Such discharge could be due, for example, to a groundwater flow from the St. Lawrence River to the Ottawa River. The necessary hydraulic connection between the two rivers would have to be provided by a fairly continuous, highly permeable aquifer or aquifers. Such aquifers would then be an important source of groundwater for the region.

A study of groundwater resources of the Vaudreuil region in the Province of Québec and a seismic field study of that region to map the bedrock surface was carried out by Tremblay and Hobson (6). The investigators detected the existence of many aquifers and in particular delineated a fairly extensive buried channel cut into the bedrock surface (Figs. 4 and 41). However, these studies failed to establish whether the channel extended continuously upstream to form a subsurface link between the St. Lawrence and Ottawa rivers. Even if it did so it does not have the capacity to carry enough water to explain the discrepancy in Ottawa River flow.

Prior to the undertaking of the present study, it seemed possible to the author that the groundwater flow in the South Nation River basin might not follow the surface drainage pattern and that the discharge area of such groundwater flow could even be to the east of the Ontario-Québec boundary. In such a case, groundwater flow in the South Nation basin could partly account for the discrepancy in Ottawa River flow. The South Nation basin groundwater flow might, in fact, also include a St. Lawrence River contribution via infiltration into a near-surface sandstone near Iroquois, Ontario.

A hydrochemical study appeared to offer a possible approach to determining whether sizable groundwater flows exist in the study area and are eventually discharged into the Ottawa River. Consequently the buried channel zone delineated by Tremblay and Hobson (6) and the South Nation River basin were scrutinized hydrochemically to see if St. Lawrence River water could be passing through one or both of those zones on its way to the Ottawa River. The results of the scrutiny were negative in both cases. Groundwater discharge for the South Nation basin is actually, as already indicated, into the general area of the Alfred Bog. Similarly, Tremblay and Hobson's channel supplies no geochemical evidence to support flow into the Ottawa River from the St. Lawrence River.

Other evidence also argues against this interriver flow concept. Possible outflow channels from the South Nation River basin are blocked to some degree by bedrock ridges and highs. An investigation by Carr and

tion de 3500 pi³/s (99 m³/s). L'écart pourrait être dû à une aire ou à des aires d'émergence d'eaux souterraines dans le lac des Deux Montagnes. Cette émergence pourrait être causée, par exemple, par un écoulement souterrain du fleuve Saint-Laurent vers la rivière des Outaouais. La communication hydraulique nécessaire entre les deux cours d'eau devrait être constituée d'une ou plusieurs aquifères plutôt continues, très perméables. Ces aquifères seraient alors une importante source d'eaux souterraines pour la région.

Tremblay et Hobson (6) ont fait une étude des ressources en eaux souterraines de la région de Vaudreuil (Québec), ainsi qu'une étude sismique sur le terrain de cette région dans le but de cartographier la surface de la roche de fond. Ils ont découvert l'existence de nombreuses aquifères et, en particulier, ont déterminé le contour d'un chenal enfoui, passablement vaste et encaissé dans la roche de fond (figures 4 et 41). Toutefois, leur étude n'a pas permis d'établir si le chenal se prolongeait de façon continue en amont pour former un lien souterrain entre le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais. Même s'il en était ainsi, le chenal n'aurait pas la capacité d'acheminer assez d'eau pour expliquer la contradiction remarquée dans le débit de la rivière des Outaouais.

Avant d'entreprendre son étude, l'auteur ne rejetait pas l'idée que l'écoulement souterrain dans le bassin de la rivière South Nation ne se faisait peut-être pas par le réseau de drainage superficiel et que, d'autre part, l'aire d'émergence de cet écoulement souterrain pouvait même se situer à l'est de la limite entre l'Ontario et le Québec. Dans ce cas, l'écoulement souterrain dans le bassin de la rivière South Nation pourrait expliquer en partie la contradiction remarquée dans l'écoulement de la rivière des Outaouais. L'écoulement souterrain dans le bassin de la rivière South Nation pourrait, en fait, inclure aussi un apport du fleuve Saint-Laurent via une infiltration dans un grès presque affleurant près d'Iroquois (Ontario).

Une étude hydrochimique a semblé offrir une méthode possible permettant de déterminer s'il existe un écoulement souterrain mesurable dans la région étudiée et s'il parvient éventuellement à la rivière des Outaouais. Par conséquent, la zone du chenal enfoui délimitée par Tremblay et Hobson (6) et le bassin de la rivière South Nation ont fait l'objet d'une étude hydrochimique détaillée pour voir si les eaux du fleuve Saint-Laurent passaient par l'une de ces zones, ou les deux à la fois, pour se rendre jusqu'à la rivière des Outaouais. Les résultats de cette étude ont été négatifs dans les deux cas. Le déversement des eaux souterraines du bassin de

Gross (34) using infrared imagery failed to detect any positive evidence for groundwater discharge into the Lake of Two Mountains. There appears to be little evidence in favor of a subsurface diversion of any significant quantity of St. Lawrence River water into the Ottawa River. Any groundwater discharging into the Ottawa River from its south shore in the vicinity of the Lake of Two Mountains is probably minimal and derived from local flow originating on the north side of the Rigaud - St. Lazare highland complex. Thus, the hypothetical source of groundwater input may be from the north side of the river in the vicinity of Oka; the channel or channels responsible would extend northwards towards the Precambrian Shield contact.

la rivière South Nation se fait, en réalité, comme il a déjà été démontré, dans le secteur général de la fondrière d'Alfred. Il en est ainsi du chenal de Tremblay et Hobson, car il n'existe aucune preuve à l'appui d'un écoulement du fleuve Saint-Laurent vers la rivière des Outaouais.

Un autre indice milite contre ce concept d'écoulement interfluvial. Des chenaux d'émergence possibles du bassin de la rivière South Nation sont obstrués, jusqu'à un certain point, par des crêtes et des élévations de la roche de fond. Une recherche de Carr et Gross (34), à l'aide de photographies en infrarouge, n'a permis de déceler aucun indice positif à l'appui d'un déversement souterrain dans le lac des Deux Montagnes. Il semble avoir peu d'indices en faveur d'une dérivation souterraine d'une quantité significative d'eau du fleuve Saint-Laurent dans la rivière des Outaouais. Tout déversement, s'il en est, d'eaux souterraines dans la rivière des Outaouais à partir de sa rive sud, dans le voisinage du lac des Deux Montagnes, est probablement minime et provient d'un écoulement local du versant nord du complexe des hautes terres des monts Rigaud et Saint-Lazare. Ainsi, la source hypothétique d'un apport en eaux souterraines pourrait être située au nord de la rivière, près d'Oka; le chenal, ou les chenaux, en question se prolongeraient au nord jusqu'à la zone de contact du Bouclier précambrien.

EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE (ERTS) IMAGERY

The ERTS image shown in this report (Fig. 2; see also ref. 11) was taken on the 44th day of ERTS' orbit (September 1972, 15:17:0 h, Greenwich Mean Time) at an altitude of 489 nautical miles (906 km). It illustrates many features outside the area this report covers; the most prominent is the Precambrian Shield and all its lineaments. But within the study area (which is nearly, but not exactly, the area shown on the imagery as lying between the two major rivers) it brings forth the interesting hydrogeological aspects.

The first aspect is soil interpretation or surficial mapping. Compare the surficial deposit map (Fig. 6) with the ERTS imagery (see ref. 11). The imagery shows areas of clay and till and the areas of sand delineating the beaches, which in turn outline the Champlain Sea channels (Fig. 5). Also shown is Rigaud Mountain (an extensive solid red region in ref. 11) separated from the St. Lazare sandy region by the Rivière à la Raquette, as well as the Alfred Bog, Larose Forest Reserve and even the sand and gravel deposits at Rivière au Baudet. The

IMAGE FOURNIE PAR LE SATELLITE ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*)

L'image ERTS fournie dans le présent rapport (figure 2; voir aussi la référence numéro 11) a été prise le 44^e jour de l'orbite du satellite, soit en septembre 1972 à 15 h 17 (temps moyen de Greenwich), à une altitude de 489 milles nautiques (906 km). Elle illustre de nombreuses caractéristiques à l'extérieur de la région que couvre le présent rapport, dont la principale est le Bouclier précambrien et tous ses alignements. Mais, à l'intérieur de la région étudiée (qui correspond à peu près au secteur situé, sur l'image, entre les deux principaux cours d'eau), elle révèle d'intéressants aspects hydrologiques.

Le premier aspect a trait à la surface du sol ou à la cartographie superficielle. Il s'agit de comparer la carte des dépôts superficiels (figure 6) avec l'image du satellite (voir la référence numéro 11). L'image montre des zones d'argile et de till et les zones de sable correspondant aux plages qui, à leur tour, délimitent le contour des chenaux de la mer Champlain (figure 5). Elle illustre aussi le mont Rigaud (une vaste région en rouge continu

South Nation River can also be distinguished and the long, wide till area is especially well displayed by the ERTS imagery. This is the second interesting aspect concerning hydrogeology. It shows the till area not as a massive area of till, as is illustrated on Figures 4 and 6, but as long narrow linear features trending in a northeast by southwest direction. Each red-coloured linear feature is a ridge, while the light coloured linear feature is a trough between the ridges. Locally, the flow is down the side of the ridge, perpendicular to its trend, and then northeastward along the trough. The ERTS imagery seems to support the author's theory that very little groundwater flows from the surface water divide towards the St. Lawrence River. Even the surface drainage pattern displayed by the Raisin, Delisle and Baudet rivers is in a northeasterly direction.

The observations and the similarity of the ERTS imagery to the field mapping of the surficial deposits (Fig. 6) confirm the value of remote sensing in hydrogeology. A fuller description of this application to the study area is given by Charron (11).

CONCLUSIONS

This study has demonstrated the value of hydrochemical computerized contour maps to delineate the direction of groundwater flow. It has also shown the flexibility of these computerized contour maps, for example, to show the bedrock topography and piezometric surface. On a short-term basis the maps could be used in the layout of a gas or oil pipeline within the map area and they definitely could help, if need be, in the groundwater management of the area on a long-term basis.

ACKNOWLEDGMENTS

The author thanks the inhabitants of the regions for supplying the information during the well inventory; the provincial agencies of Ontario and Québec for their good cooperation and for supplying well data; Messrs. E.B. Owen and J.J. Tremblay for the free use of their unpublished data; Mr. J. French for the beautiful com-

à la référence numéro 11) séparé des terres sableuses du mont Saint-Lazare par la rivière à la Raquette, ainsi que la fondrière d'Alfred, la réserve forestière Larose et même les dépôts de sable et de gravier à proximité de Rivière-Baudet. L'image fournie par le satellite montre la rivière South Nation et reproduit particulièrement bien la zone de till, longue et large. Il s'agit là du deuxième aspect intéressant qui concerne l'hydrologie. L'image montre la zone de till non comme une zone massive, comme les figures 4 et 6 l'indiquent, mais sous forme de longs traits linéaires étroits, de direction nord-est à sud-ouest. Chaque trait linéaire rouge représente une crête, tandis que les traits linéaires clairs représentent la dépression entre les crêtes. Par endroits, les eaux coulent le long du versant de la crête, perpendiculairement à sa direction, puis en direction nord-est le long du fossé. L'image du satellite ERTS semble appuyer la théorie de l'auteur selon laquelle très peu d'eaux souterraines s'écoulent vers le fleuve Saint-Laurent à partir de la ligne de partage des eaux de surface. Même le réseau de drainage superficiel des rivières Raisin, Delisle et Baudet a une direction nord-est.

Les observations et la similitude de l'image fournie par le satellite ERTS, par rapport à la cartographie sur le terrain des dépôts superficiels (figure 6), confirment la valeur de la télédétection en hydrogéologie. Charron a fourni une description plus complète de cette application à la région étudiée (11).

CONCLUSIONS

La présente étude a démontré la valeur des cartes hydrochimiques à courbes de niveau établies par ordinateur pour déterminer la direction de l'écoulement souterrain. Elle a aussi montré la flexibilité des cartes à courbes automatisées, par exemple pour illustrer la topographie de la roche de fond et la surface piézométrique. À court terme, ces cartes pourraient être de quelque utilité au tracé d'un gazoduc ou d'un oléoduc dans la région cartographiée et elles pourraient certes aider, si besoin était, à la gestion des eaux souterraines de la région, à long terme.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à exprimer ses remerciements aux citoyens des diverses régions pour avoir bien voulu lui fournir les renseignements dont il avait besoin pour dresser l'inventaire des puits; aux organismes provinciaux de l'Ontario et du Québec pour leur bonne collaboration et leur transmission de données sur les puits;

puterized bedrock relief maps of the interstream area; and Miss A.A. Fisher for the two computer programs, ANTAB and ANGRAF. He also thanks six students who helped in the gathering and analysis of data and made the field work interesting with their youthful exuberance and ideas.

REFERENCES

1. Mathews, B.C. and N.R. Richards. 1952. Soil survey of Dundas County. Report No. 14, Ontario Soil Survey, Experimental Farms Service, Canada Department of Agriculture and the Ontario Agricultural College, Guelph, Ontario.
2. Mathews, B.C. and N.R. Richards. 1954. Soil survey of Stormont County. Report No. 20, Ontario Soil Survey, Experimental Farms Service, Dominion Department of Agriculture and the Ontario Agricultural College, Guelph, Ontario.
3. Mathews, B.C., N.R. Richards and R.E. Wickland. 1957. Soil survey of Glengarry County. Report No. 24, Ontario Soil Survey, Experimental Farms Service, Canada Department of Agriculture and the Ontario Agricultural College, Guelph, Ontario.
4. Wickland, R.E. and N.R. Richards. 1962. Soil survey of Russell and Prescott Counties. Report No. 33, Ontario Soil Survey, Research Branch, Canada Department of Agriculture and the Ontario Agricultural College, Guelph, Ontario.
5. Wilson, A.E. 1946. Ottawa-Cornwall map 852A. Geol. Surv. Can., Ottawa, Ontario.
6. Tremblay, J.J. and G.D. Hobson. 1962. Vaudreuil map-area, Quebec. Part I. Ground-water resources of the east half. Part II. The seismic method applied to a bedrock channel problem. Geol. Surv. Can. Pap. 61-20, 18 pp.
7. Owen, E.B. 1951. Groundwater resources of Matilda Township, Dundas County, Ontario. Geol. Surv. Can. Water Supply Pap. No. 310, 44 pp.
8. Owen, E.B. 1953. Groundwater resources of Williamsburg Township, Dundas County, Ontario. Geol. Surv. Can. Water Supply Pap. No. 318, 46 pp.
9. Prévôt, J.-M. 1972. Hydrological map of the St. Lawrence Lowlands. Québec Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des Eaux, Québec.
10. UNESCO, International Hydrological Decade. 1972. Discharge of selected rivers of Canada. Published by the Secretariat, Canadian National Committee for the IHD, Ottawa, Ontario. Suppl. 1.

à messieurs E.B. Owen et J.J. Tremblay pour lui avoir donné libre accès à leurs documents inédits; à monsieur J. French pour les très belles cartes en relief de la roche de fond de l'interfluve, établies par ordinateur, et à mademoiselle A.A. Fisher pour l'établissement des deux programmes machine: ANTAB et ANGRAF. L'auteur tient enfin à remercier les six étudiants de leur aide dans la cueillette et l'analyse des données, car leur débordement de vie et d'idées a contribué à rendre intéressants les travaux sur le terrain.

RÉFÉRENCES

1. Mathews, B.C. et N.R. Richards. 1952. *Soil survey of Dundas County*. Rapport n° 14, Inventaire des terres de l'Ontario, Service des fermes expérimentales, ministère de l'Agriculture du Canada et *Ontario Agricultural College*, Guelph, Ontario.
2. Mathews, B.C. et N.R. Richards. 1954. *Soil survey of Stormont County*. Rapport n° 20, Inventaire des terres de l'Ontario, Service des fermes expérimentales, ministère de l'Agriculture du Canada et *Ontario Agricultural College*, Guelph, Ontario.
3. Mathews, B.C., N.R. Richards et R.E. Wickland. 1957. *Soil survey of Glengarry County*. Rapport n° 24, Inventaire des terres de l'Ontario, Service des fermes expérimentales, ministère de l'Agriculture du Canada et *Ontario Agricultural College*, Guelph, Ontario.
4. Wickland, R.E. et N.R. Richards. 1962. *Soil survey of Russell and Prescott Counties*. Rapport n° 33, Inventaire des terres de l'Ontario, Direction de la recherche, ministère de l'Agriculture du Canada et *Ontario Agricultural College*, Guelph, Ontario.
5. Wilson, A.E. 1946. Carte 852A Ottawa-Cornwall. Commission géologique du Canada, Ottawa, Ontario.
6. Tremblay, J.J. et G.D. Hobson. 1962. *Vaudreuil Map-Area, Quebec. Part I. Ground-water resources of the east half. Part II. The seismic method applied to a bedrock channel problem*. Commission géologique du Canada. Étude 61-20, 18 pages.
7. Owen, E.B. 1951. *Groundwater resources of Matilda Township, Dundas County, Ontario*. Commission géologique du Canada. Étude de l'approvisionnement en eau n° 310, 44 pages.
8. Owen, E.B. 1953. *Groundwater resources of Williamsburg Township, Dundas County, Ontario*. Commission géologique du Canada. Étude de l'approvisionnement en eau n° 318, 46 pages.
9. Prévôt, J.-M. 1972. *Carte hydrogéologique des Basse-terres du Saint-Laurent*. Ministère des Richesses naturelles du Québec, Direction générale des Eaux, Québec.
10. UNESCO, Décennie hydrologique internationale. 1972. *Débit de certains cours d'eau du Canada*. Publié par le Secrétariat, Comité national canadien pour la DHI, Ottawa, Ontario. Suppl. 1.

11. Charron, J.E. 1976. Hydrogeological application of Earth Resources Technology Satellite (LANDSAT-1) imagery. Environment Canada, Inland Waters Dir. Sci. Ser. No. 62.
12. Ottawa River Engineering Board. 1965. Report on hydrology and regulation of the Ottawa River. Appendix 1, Hydrologic and forecasting studies. Ottawa, Ontario.
13. Freeze, R.A. 1969. Theoretical analysis of regional groundwater flow. Environment Canada, Inland Waters Branch Sci. Ser. No. 3.
14. Morton, F. 1975. Estimating evaporation and transpiration from climatological observations. J. Appl. Meteorol., Vol. 14, 488-497.
15. Kantrowitz, I.H. 1970. Ground-water resources in the Eastern Oswego River Basin, New York. U.S. Department of the Interior, Geological Survey, in cooperation with the New York State Conservation Department, Division of Water Resources, Basin Planning Report ORB-2.
16. Bakhtiari, H. 1972. The hydrologic behaviour of an unconfined aquifer. Agassiz Cent. Water Stud., Univ. Man. Res. Rep. No. 5.
17. California Computer Products, Inc., Anaheim, Cal. (CALCOMP). 1971. GPCP-A General purpose contouring program. User's manual.
18. Charron, J.E. 1969. Hydrochemical interpretation of groundwater movement in the Red River Valley, Manitoba. Environment Canada, Inland Waters Branch, Sci. Ser. No. 2, 31 pp. and 12 maps.
19. Charron, J.E. 1975. A study of groundwater flow in Russell County, Ontario. Environment Canada, Inland Waters Dir. Sci. Ser. No. 40, 26 pp.
20. Piper, A.M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. American Geophysical Union, Transactions, Section of Hydrology Papers. Am. Geophys. Union 25th Annual Meeting, June 1 and 2, 1944, Washington, D.C., pp. 914-923.
21. Stiff, H.A., Jr. 1955. The interpretation of chemical water analysis by means of patterns. J. Petrol. Technol., Vol. 3, 15-16.
22. Chebotarev, I.I. 1955. Metamorphism of natural waters in the crust of weathering. Geochim. Cosmochim. Acta, Vol. 8, 22-48, 137-170, 198-212.
23. Schoeller, H. 1935. Utilité de la notion des échanges de bases pour la comparaison des eaux souterraines. Bull. Soc. Géol. Fr., Vol. 5, 651 pp.
24. Schoeller, H. 1955. Géochimie des eaux souterraines. Application aux eaux de gisements de pétrole. Rev. Inst. Fr. Pét. Ann. Combust. Liq., Vol. 10, 181-213, 219-246, 507-552, 671, 719, 823-874.
11. Charron, J.E. 1976. *Utilisation des techniques du satellite LANDSAT-1 dans le domaine de l'hydrogéologie*. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction générale des eaux intérieures. Série scientifique n° 62.
12. Ottawa River Engineering Board. 1965. *Report on hydrology and regulation of the Ottawa River. Appendix 1, Hydrologic and forecasting studies*. Ottawa, Ontario.
13. Freeze, R.A. 1969. *Theoretical analysis of regional groundwater flow*. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction des eaux intérieures. Série scientifique n° 3.
14. Morton, F. 1975. *Estimating evaporation and transpiration from climatological observations*. Paru dans le *Journal of Applied Meteorology*. Vol. 14, p. 488 à 497.
15. Kantrowitz, I.H. 1970. *Ground-water resources in the Eastern Oswego River Basin, New York*. United States Department of the Interior, Geological Survey, en collaboration avec le New York State Conservation Department, Division of Water Resources, Basin Planning Report ORB-2.
16. Bakhtiari, H. 1972. *The hydrologic behaviour of an unconfined aquifer*. Agassiz Center for Water Studies, Université du Manitoba. Rapport n° 5.
17. California Computer Products, Inc., Anaheim, Californie, (CALCOMP). 1971. *GPCP-A general purpose contouring program*. Manuel pour les utilisateurs.
18. Charron, J.E. 1969. *Hydrochemical interpretation of groundwater movement in the Red River Valley, Manitoba*. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction des eaux intérieures. Série scientifique n° 2, 31 pages et 12 cartes.
19. Charron, J.E. 1975. *A study of groundwater flow in Russell County, Ontario*. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction générale des eaux intérieures. Série scientifique n° 40, 26 pages.
20. Piper, A.M. 1944. *A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses*. Procès-verbaux de l'*American Geophysical Union, Section of Hydrology Papers*, de la 25^e assemblée annuelle tenue les 1^{er} et 2 juin 1944, Washington, p. 914 à 923.
21. Stiff, H.A., Jr. 1955. *The interpretation of chemical water analysis by means of patterns*. Paru dans le *Journal of Petroleum Technology*. Vol. 3, p. 15 et 16.
22. Chebotarev, I.I. 1955. *Metamorphism of natural waters in the crust of weathering*. Paru dans *Geochimica and Cosmochimica Acta*. Vol. 8, p. 22 à 48; 137 à 170; 198 à 212.
23. Schoeller, H. 1935. «Utilité de la notion des échanges de bases pour la comparaison des eaux souterraines». Paru dans le *Bulletin de la Société géologique de France*. Paris. Vol. 5, 651 pages.
24. Schoeller, H. 1955. «Géochimie des eaux souterraines. Application aux eaux de gisements de pétrole». Paru dans la *Revue de l'Institution Française du Pétrole et Annuaire des Combustibles Liquides*. Vol. 10, p. 181 à 213; 219 à 246; 507 à 552; 671; 719; 823 à 874.

25. Schoeller, H. 1959. Arid zone hydrology. Recent developments. UNESCO, Paris, 123 pp.
26. Schoeller, H. 1961. L'interprétation des analyses chimiques des eaux salées. Proceedings of the Teheran Symposium on salinity problems in the arid zones. UNESCO, Paris. pp. 61-71.
27. Schoeller, H. 1962. Les eaux souterraines-hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources. (Masson & Cie., Paris, ed.). 642 pp.
28. Scofield, C.S. 1936. The salinity of irrigation water. Smithsonian Inst., Annu. Rep. 1935, pp. 275-287.
29. Wilcox, L.V. 1948. The quality of water for irrigation use. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. No. 962, p.27.
30. U.S. Salinity Laboratory Staff, U.S. Department of Agriculture. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. (Richards, L.A., ed.). U.S. Agric. Handb. No. 60. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
31. Love, S.K. 1967. Quality of surface waters of the United States, 1961. Parts 1 and 2. North Atlantic Slope Basins and South Atlantic Slope and Eastern Gulf of Mexico Basins. U.S. Geol. Surv. Water Supply Pap. 1881, 412 pp.
32. Joint Committee on Drinking Water Standards of the Advisory Committee on Public Health Engineering and the Canadian Public Health Association. 1969. Canadian drinking water standards and objectives, 1968. Department of National Health and Welfare, Ottawa, Ontario. 39 pp.
33. Thomas, J.F.J. 1953. Industrial water resources of Canada. Scope, procedure, and interpretation of survey studies. Can. Dep. Mines Tech. Surv., Mines Branch, Indust. Minerals Div., Ottawa, Ontario. Water Surv. Rep. No. 1, 69 pp.
34. Carr, P.A. and H. Gross. 1972. Investigation of infrared anomalies in the Lac des Deux Montagnes area, Quebec. Environment Canada, Inland Waters Dir., Sci. Ser. No. 19, 16 pp.
25. Schoeller, H. 1959. *Hydrologie des régions arides: progrès récents*. UNESCO, Paris. 126 pages.
26. Schoeller, H. 1961. *L'interprétation des analyses chimiques des eaux salées*. Compte rendu du Symposium de Téhéran sur les problèmes de salinité dans les zones arides. UNESCO, Paris, p. 61 à 71.
27. Schoeller, H. 1962. *Les eaux souterraines-hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources*. Masson & Cie, Paris, éd. 642 pages.
28. Scofield, C.S. 1936. *The salinity of irrigation water*. Smithsonian Institute. Rapport annuel, 1935, p. 275 à 287.
29. Wilcox, L.V. 1948. *The quality of water for irrigation use*. United States Department of Agriculture. Bulletin n° 962, p. 27.
30. Personnel du laboratoire de salinité des États-Unis, United States Department of Agriculture, 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. (Richards, L.A., éd.). United States Agriculture Handbook No. 60. U.S. Government Printing Office, Washington.
31. Love, S.K. 1967. *Quality of surface waters of the United States, 1961*. Parts 1 and 2. North Atlantic Slope Basins and South Atlantic Slope and Eastern Gulf of Mexico Basins. U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 1881. 412 pages.
32. Comité conjoint des normes de l'eau potable du Comité consultatif du génie sanitaire et l'Association canadienne d'hygiène publique, 1969. *Canadian drinking water standards and objectives, 1968*. Ministère de la Santé et du Bien-être social, Ottawa, Ontario. 39 pages.
33. Thomas, J.F.J. 1953. *Industrial water resources of Canada. Scope, procedure, and interpretation of survey studies*. Ministère des Mines et des Relevés techniques du Canada, Direction des mines, Division des minéraux industriels, Ottawa, Ontario. Rapport d'inspection de l'eau n° 1, 69 pages.
34. Carr, P.A. et H. Gross. 1972. *Investigation of infrared anomalies in the Lac des Deux Montagnes area, Québec*. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction générale des eaux intérieures. Série scientifique n° 19, 16 pages.

INSERT

LARGE

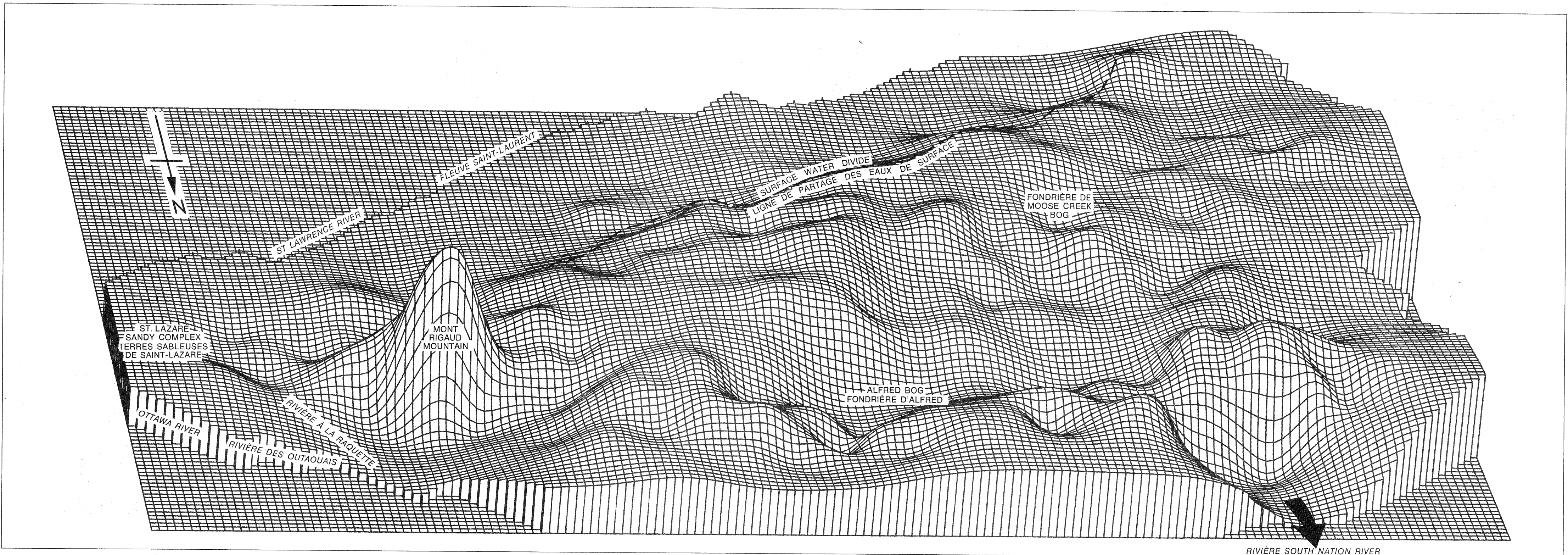
FORMAT

PROJECT: ENVCAN 1-850

Box : 2

FOLDER: SERIES 76

OF DRWGS: 13



VIEWING DIRECTION FROM NORTH TO SOUTH

FIGURE 3C

VUE DU NORD AU SUD

FIG. 3C - NORTH TO SOUTH
 Bedrock topography in three dimensions illustrating its control of the direction of ground water flow. This control is related to the fact that the most important permeability zone lies at or near the bedrock surface. This view brings out the long, wide bedrock ridge extending southwestward from Rigaud Mountain. This ridge is the main recharge area. It also shows the deep trough at the mouth of the South Nation River.

FIG. 3D - WEST TO EAST
 Bedrock topography in three dimensions illustrating its control of the direction of ground water flow. This control is related to the fact that the most important permeability zone lies at or near the bedrock surface. This view emphasizes the large trough, in which is located the Alfred Bog. This is the main ground water discharge area. The other prominent features mentioned in connection with Figures 3A and 3C are also well illustrated.

THREE DIMENSIONAL VIEWS OF BEDROCK TOPOGRAPHY OF THE INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS

HORIZONTAL SCALE 1:300,000 (Approx.)

VERTICAL SCALE 1:3,000 (Approx.)

VUE EN TROIS DIMENSIONS DE LA TOPOGRAPHIE DE LA ROCHE DE FOND DANS L'INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

ÉCHELLE HORIZONTALE 1:300,000 (Approx.)

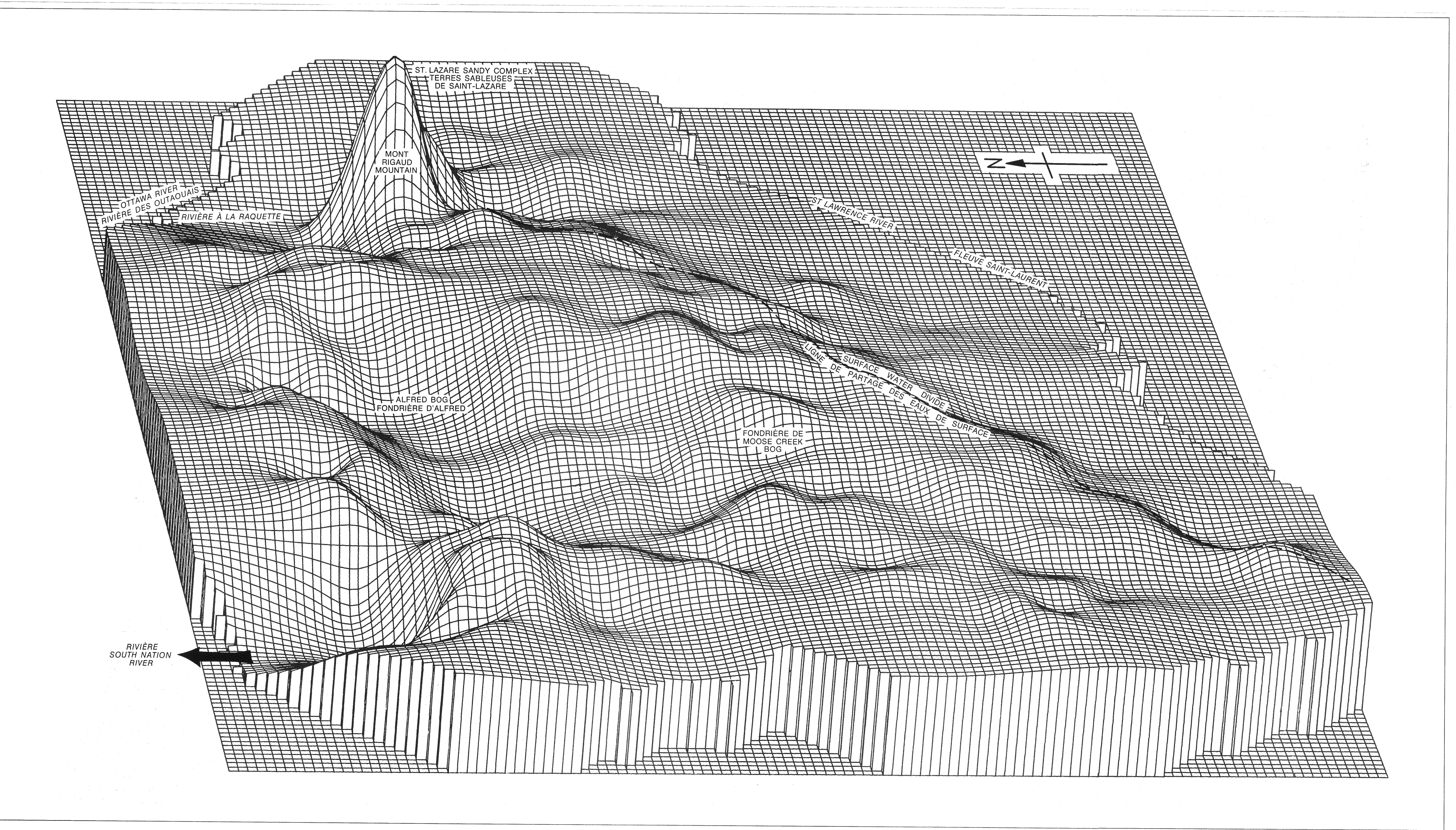
ÉCHELLE VERTICALE 1:3,000 (Approx.)

(This plot was produced by J. French of the Hydrology Research Division, Inland Waters Directorate, Fisheries and Environment, Canada, using a program developed by the Government of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Computer Science Centre.)

(Ce tracé est l'oeuvre de J. French de la Division des recherches hydrologiques, Direction générale des eaux intérieures, Pêches et Environnement, Canada, et provient d'un programme mis au point par le Gouvernement du Canada, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, au Centre d'informatique.)

FIG. 3C - DU NORD AU SUD
 Topographie en trois dimensions de la roche de fond illustrant son influence sur la direction de l'écoulement des eaux souterraines. Cette influence est reliée au fait que la plus importante zone de perméabilité se trouve à la surface ou tout près de la roche de fond. Cette vue montre la longue et large crête rocheuse s'étendant vers le sud-ouest à partir du mont Rigaud. Cette crête est la principale aire d'alimentation. Elle montre aussi la profonde dépression à l'embouchure de la rivière South Nation.

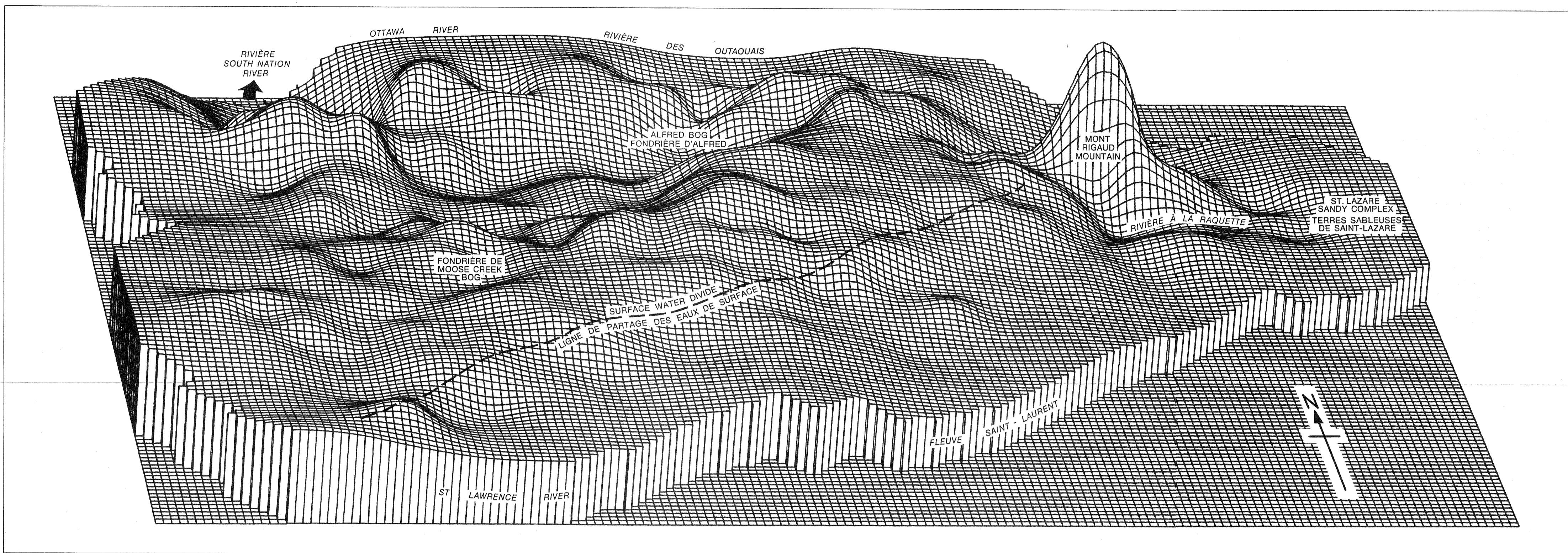
FIG. 3D - DE L'OUEST À L'EST
 Topographie en trois dimensions de la roche de fond illustrant son influence sur la direction de l'écoulement des eaux souterraines. Cette influence est reliée au fait que la plus importante zone de perméabilité se trouve à la surface ou tout près de la roche de fond. Cette vue met en relief la grande dépression où se trouve la fondrière d'Alfred. C'est la plus importante aire d'émergence des eaux souterraines. Les autres caractéristiques dominantes mentionnées en rapport aux figures 3A et 3C sont aussi bien illustrées.



VIEWING DIRECTION FROM WEST TO EAST

FIGURE 3D

VUE DE L'OUEST À L'EST



VIEWING DIRECTION FROM SOUTH TO NORTH

FIGURE 3A

VUE DU SUD AU NORD

FIG. 3A - SOUTH TO NORTH
 Bedrock topography in three dimensions illustrating its control of the direction of ground water flow. This control is related to the fact that the most important permeability zone lies at or near the bedrock surface. This view is in the same direction as the other maps in this report. The bedrock surface in the southern portion of the map is relatively flat and gently sloping to the south toward the St. Lawrence River. As on Figures 3B, 3C, and 3D Rigaud Mountain stands out.

FIG. 3B - EAST TO WEST
 Bedrock topography in three dimensions illustrating its control of the direction of ground water flow. This control is related to the fact that the most important permeability zone lies at or near the bedrock surface. This view clearly shows the path followed by the South Nation River, especially in the southwest.

THREE DIMENSIONAL VIEWS OF BEDROCK TOPOGRAPHY OF THE INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS

HORIZONTAL SCALE 1:300,000 (Approx.)

VERTICAL SCALE 1:3,000 (Approx.)

VUE EN TROIS DIMENSIONS DE LA TOPOGRAPHIE DE LA ROCHE DE FOND DANS L'INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

ÉCHELLE HORIZONTALE 1:300,000 (Approx.)

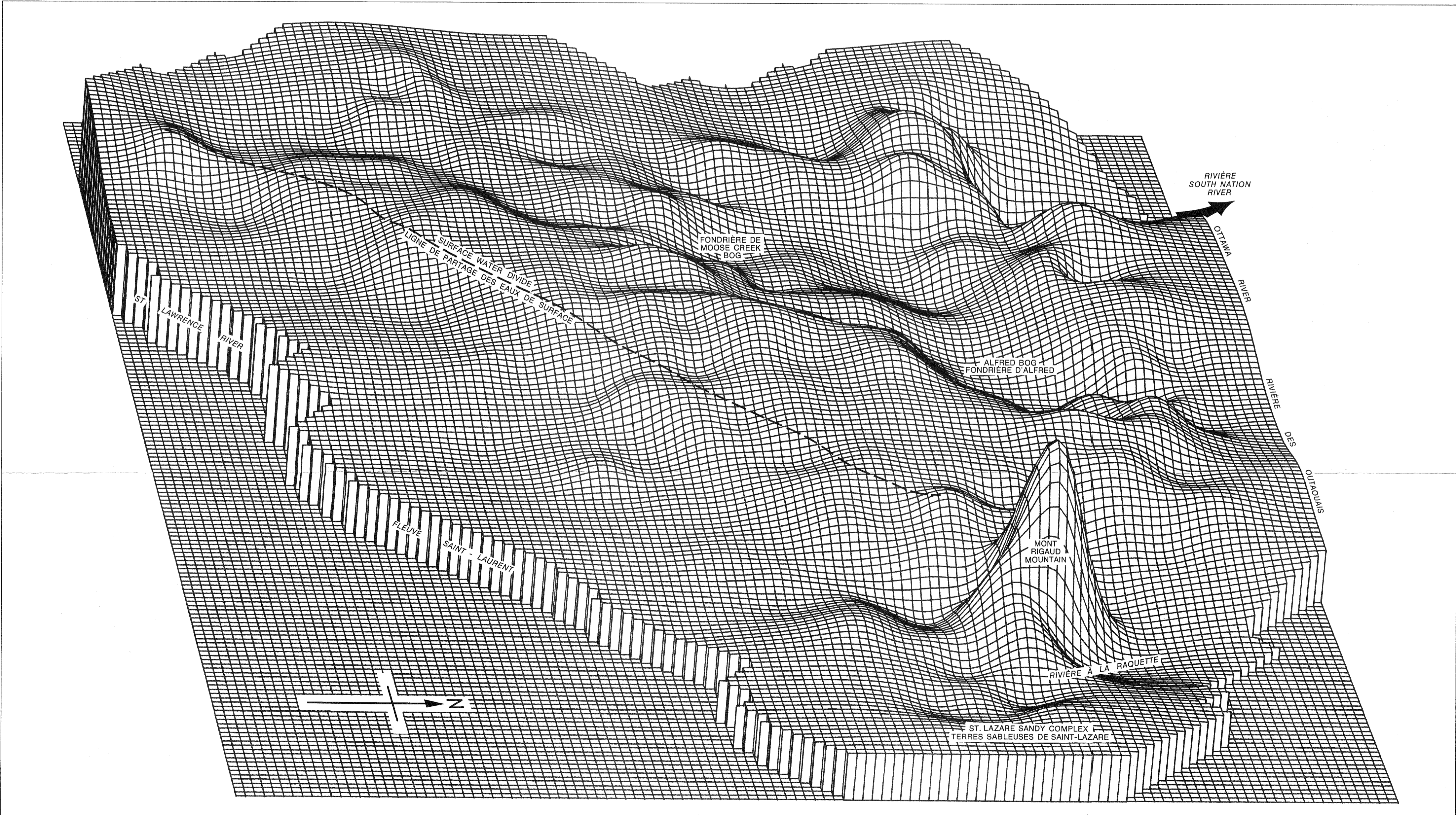
ÉCHELLE VERTICALE 1:3,000 (Approx.)

(This plot was produced by J. French of the Hydrology Research Division, Inland Waters Directorate, Fisheries and Environment, Canada, using a program developed by the Government of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Computer Science Centre.)

(Ce tracé est l'oeuvre de J. French de la Division des recherches hydrologiques, Direction générale des eaux intérieures, Pêches et Environnement, Canada, et provient d'un programme mis au point par le Gouvernement du Canada, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, au Centre d'informatique.)

FIG. 3A - DU SUD AU NORD
 Topographie en trois dimensions de la roche de fond illustrant son influence sur la direction de l'écoulement des eaux souterraines. Cette influence est reliée au fait que la plus importante zone de perméabilité se trouve à la surface ou tout près de la roche de fond. Cette vue est orientée de la même façon que les autres cartes du présent rapport. La surface de la roche de fond dans la portion sud de la carte est relativement plate et penche légèrement vers le sud en direction du fleuve Saint-Laurent. Le mont Rigaud ressort comme aux figures 3B, 3C et 3D.

FIG. 3B - DE L'EST À L'OUEST
 Topographie en trois dimensions de la roche de fond illustrant son influence sur la direction de l'écoulement des eaux souterraines. Cette influence est reliée au fait que la plus importante zone de perméabilité se trouve à la surface ou tout près de la roche de fond. Cette vue montre clairement le parcours suivi par la rivière South Nation, spécialement au sud-ouest.



VIEWING DIRECTION FROM EAST TO WEST

FIGURE 3B

VUE DE L'EST À L'OUEST

Table 1 (Part 2). Chemical analyses* of groundwater. Tableau 1 (partie 2). Analyses chimiques* des eaux souterraines.

Sample No. / Échantillon n°	Laboratory No. / Laboratoire n°	Temperature at testing, °C / Température d'essais, °C	Hardness as CaCO ₃ / Dureté totale en CaCO ₃			Chemical constituents in parts per million, ppm / Constituents chimiques en partie par million, p.p.m.													Sum of constituents / Somme des constituants	Remarks / Remarques
			Noncarbonate / Non carbonaté	Total	Calcium, Ca	Magnesium, Mg / Magnésium, Mg	Sodium, Na	Chloride, Cl / Chlorure, Cl	Sulphate, SO ₄ / Sulfate, SO ₄	Bicarbonate, HCO ₃	Potassium, K	Iron, Fe, total / Fer, Fe, total	Manganese, Mn, total / Manganèse, Mn, total	Carbonate, CO ₃	Carbon dioxide, CO ₂ / Gaz carboniques, CO ₂	Fluoride, F / Fluorure, F	Nitrate, NO ₃	Silica, SiO ₂ / Silice, SiO ₂		
1	1593	23.3	0.0	75	43.8	17.5	300	420	7.4	278	12.5	0.09	0.02	0.0	2.0	3.40	17.0	963		
2	1594	23.1	0.0	180	14.3	9.3	208	98	14.2	474	17.2	4.60	0.03	0.0	5.0	1.30	1.40	17.0	610	
3	1595	23.1	0.0	70	17.7	6.3	585	362	1.6	1091	12.1	0.24	0.01	0.0	14.0	1.80	0.01	16.0	1549	
4	1596	23.0	0.0	64	13.8	7.2	208	8	3.2	622	11.0	3.00	0.02	0.0	10.0	1.20	1.40	17.0	576	
5	1597	23.1	0.0	373	16.6	16.0	1600	2000	2.0	1100	41.0	0.67	0.04	0.0	39.0	1.60	180.00	3.0	4332	
6	1598	22.9	0.0	232	42.7	30.5	30	3	3.6	363	8.4	0.61	0.05	0.0	7.0	0.40	0.60	24.0	320	
7	1599	23.1	0.0	178	43.0	17.2	34	1	2.4	277	6.2	3.10	0.05	0.0	9.0	0.25	0.30	25.0	250	
8	1600	22.9	160.0	746	47.3	153.0	3064	4920	1.0	714	75.0	3.20	0.06	0.0	45.0	1.10	37.00	13.0	8659	
9	1601	23.0	0.0	28	8.3	13.0	35	15	5.6	668	10.0	0.95	0.01	0.0	11.0	1.80	1.40	14.0	905	
10	1602	22.9	0.0	53	15.8	3.3	400	195	22.0	757	13.8	5.30	0.03	0.0	15.0	1.90	5.00	12.0	1040	
11	1603	22.9	-	126	15.8	21.0	300	190	75.0	594	19.0	2.90	0.03	0.0	24.0	1.30	2.20	13.0	930	
12	1604	22.8	0.0	188	38.6	22.3	40	9	38.2	283	10.0	0.59	0.01	0.0	11.0	0.64	0.51	10.0	309	
13	1605	22.8	22.3	107	32.3	6.4	5	5	28.7	103	2.3	0.03	0.03	0.0	5.0	0.13	0.4	12.0	142	
14	1606	22.8	0.0	44	9.1	5.2	135	5	1.3	412	19.0	0.85	0.03	0.0	3.0	1.10	1.70	15.0	396	
15	1607	22.8	0.0	190	18.9	34.7	1120	1500	4.0	664	36.0	0.26	0.04	0.0	33.0	1.80	5.70	9.6	3088	
16	1608	22.9	0.0	94	16.7	12.6	135	17	0.9	463	12.0	0.24	0.01	0.0	6.0	0.72	0.19	19.0	442	
17	1609	22.9	0.0	185	29.2	27.2	150	50	19.3	553	36.5	9.60	0.13	0.0	5.0	0.90	2.50	18.0	606	
18	1610	23.0	0.0	36	11.8	1.6	290	245	58.0	346	6.7	0.38	0.02	0.0	5.0	1.60	1.0	9.9	795	
19	1611	22.6	0.0	95	18.7	11.8	112	98	41.6	193	7.8	0.97	0.02	0.0	8.0	1.30	0.07	20.0	406	
20	1612	22.7	59.0	452	162.0	11.5	18	39	51.8	479	26.5	0.33	0.06	0.0	6.0	0.04	23.50	10.0	578	
21	1613	22.7	0.0	275	27.6	50.1	1380	1535	5.0	1373	41.7	0.35	0.01	0.0	15.0	1.40	27.00	17.0	3761	
22	1614	22.8	0.0	80	19.7	7.5	240	188	25.7	411	10.5	0.40	0.02	0.0	53.0	0.90	25.00	13.0	710	
23	1615	22.7	0.0	297	21.5	43.0	1250	1615	8.0	395	40.5	0.85	0.03	0.0	40.0	1.20	13.00	14.0	3316	
24	1616	22.8	0.0	113	11.8	20.3	970	784	3.0	1307	25.1	0.19	0.03	0.0	26.0	1.20	10.00	15.0	2483	
25	1617	22.7	0.0	230	39.4	32.0	490	578	13.6	568	14.3	0.41	0.08	0.0	23.0	0.50	29.00	15.0	1465	
26	1618	22.8	5.0	646	90.6	102.0	900	1410	36.5	781	25.5	3.20	0.13	0.0	62.0	0.50	3.80	15.0	2969	
27	1619	22.8	0.0	407	33.5	78.6	1700	2250	4.0	1007	41.7	0.17	0.01	0.0	25.0	1.10	1.10	15.0	4619	
28	1620	22.8	0.0	21	5.9	1.5	235	56	7.3	575	11.0	0.18	0.00	0.0	11.0	1.50	1.50	14.0	617	
29	1621	22.8	0.0	8	2.4	0.5	165	18	9.0	408	8.5	0.05	0.01	0.0	4.0	1.80	0.04	8.3	415	
30	1622	22.7	0.0	284	89.0	15.0	31	4	23.7	312	1.7	0.21	0.02	0.0	5.0	0.04	13.50	3.9	305	
31	1623	22.6	0.0	175	17.7	31.8	510	690	6.1	429	24.5	0.29	0.00	0.0	22.0	1.10	11.50	18.0	1522	
32	1624	22.6	72.0	405	132.0	18.3	31	52	44.6	406	15.0	3.00	0.02	0.0	6.0	0.12	46.00	11.0	549	
33	1625	22.6	0.0	31	9.5	1.8	265	12	1.7	711	12.5	0.99	0.01	13.7	4.0	1.60	2.20	16.0	68	
34	1626	22.6	0.0	83	19.7	8.1	50	8	19.3	199	66.6	0.05	0.00	0.0	6.0	0.60	0.00	17.0	226	
35	1627	22.6	0.0	121	25.2	14.1	34	4	3.9	239	8.5	0.15	0.00	0.0	4.0	0.41	0.17	15.0	223	
36	1628	22.7	552.0	904	118.0	148.0	1470	2410	303.0	429	46.9	0.80	0.02	0.0	34.0	0.70	31.00	24.0	4763	
37	1629	22.6	0.0	207	50.4	19.7	37	7	15.2	330	6.8	0.73	0.05	0.0	4.0	0.41	0.8	16.0	315	
38	1630	22.6	0.0	37	9.9	2.9	206	73	4.4	481	10.7	0.22	0.00	9.1	2.0	1.70	0.0	13.0	568	
39	1631	22.6	0.0	95	18.9	11.6	90	16	25.6	307	11.0	0.55	0.03	0.0	23.0	1.10	11.50	18.0	342	
40	1632	22.5	0.0	215	65.9	12.2	60	26	33.6	335	7.6	1.00	0.08	0.0	11.0	0.59	0.26	25.0	381	
41	1633	22.4	5.0	418	106.0	37.2	24	28	19.2	503	5.4	8.20	0.18	0.0	8.0	0.18	0.00	21.0	488	
42	1634	22.3	27.0	275	77.1	20.0	17	7	39.7	302	3.5	0.04	0.01	0.0	9.5	0.14	4.00	15.0	332	
43	1635	22.4	0.0	99	23.4	9.7	20	2	1.1	177	6.5	0.22	0.00	0.0	11.0	0.25	0.00	16.0	165	
44	1636	22.5	0.0	92	32.5	17.5	155	45	80.4	346	14.0	3.20	0.13	0.0	7.0	0.56	9.0	8.2	518	
45	1637	22.5	43 754.0	43 800.0	12 100.0	3 299.0	23 600.0	66 750.0	700.0	56	500.0	11.50	8.00	0.0	70.0	5.30	0.10	3.0	106 985	Omitted on most maps and calculations / Omis sur cartes et calculs

* Analyzed by Water Quality Branch, DOE.
* Analyses effectuées par la Direction de la qualité des eaux, EC.

Table 1 (Part 2). Chemical analyses of groundwater. (continued) Tableau 1 (partie 2). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. / Échantillon n°	Laboratory No. / Laboratoire n°	Temperature at testing, °C / Température d'essais, °C	Hardness as CaCO ₃ / Dureté totale en CaCO ₃			Chemical constituents in parts per million, ppm / Constituents chimiques en partie par million, p.p.m.													Sum of constituents / Somme des constituants	Remarks / Remarques
			Noncarbonate / Non carbonaté	Total	Calcium, Ca	Magnesium, Mg / Magnésium, Mg	Sodium, Na	Chloride, Cl / Chlorure, Cl	Sulphate, SO ₄ / Sulfate, SO ₄	Bicarbonate, HCO ₃	Potassium, K	Iron, Fe, total / Fer, Fe, total	Manganese, Mn, total / Manganèse, Mn, total	Carbonate, CO ₃	Carbon dioxide, CO ₂ / Gaz carboniques, CO ₂	Fluoride, F / Fluorure, F	Nitrate, NO ₃	Silica, SiO ₂ / Silice, SiO ₂		
46	1638	22.3	0.0	379	45.7	64.4	1750	2300	61.5	936	44.5	0.17	0.01	0.0	37.0	0.90	2.20	17.0	4767	
47	1639	22.3	0.0	66	20.1	3.7	372	315	57.0	501	16.9	0.23	0.00	0.0	12.0	1.40	1.50	12.0	1046	
48	1640	22.3	1 319.0	1 380	398.0	93.8	1 300	1 420	1 950.0	74	31.5	0.95	9.20	0.0	16.0	0.70	3.70	7.8	5 242	
49	1641	22.3	0.0	10	3.1	0.1	206	54	0.9	482	8.2	0.29	0.01	0.0	5.0	1.50	1.60	8.0	521	
50	1642	22.4	0.0	99	21.3	11.2	806	695	9.0	113	18.0	0.44	0.00	0.0	28.0	1.50	6.70	11.0	2121	
51	1643	22.3	9.0	374	113.0	22.3	36	40	80.0	343	15.0	0.01	0.00	0.0	22.0	0.20	44.00	12.0	531	
52	1644	22.3	87.0	342	28.5	17	17	17	85.0	291	11.0	0.28	0.03	0.0	12.0	0.60	10.00	13.0	435	
53	1645	22.4	0.0	260	27.6	46.4	1460	1800	11.5	1165	37.2	0.41	0.01	0.0	27.0	1.00	21.00	13.0	3970	
54	1646	22.3	0.0	678	49.3	135.0	2450	3720	78.0	1162	71.0	0.70	0.02	0.0	37.0	0.80	53.00	14.0	7143	
55	1647	22.4	0.0	438	44.5	79.4	2000	2800	73.0	1231	88.0	0.75	0.02	0.0	39.0	0.70	0.14	14.0	5705	
56	1648	22.3	0.0	68	96.1	89.4	1270	1930	75.5	850	98.0	0.93	0.07	0.0	54.0	0.69	13.50	13.0	4004	
57	1649	22.4	0.0	272	60.1	29.6	86	29	110.5	377	9.5	0.10	0.01	0.0	9.0	0.80	1.30	17.0	528	
58	1650	22.4	0.0	175	36.8	20.2	100	61	68.2	306	11.1	0.30	0.03	0.0	5.0	0.55	0.27	18.0	466	
59	1651	22.4	44.0	308	104.0	11.7	8	14	42.3	322	3.4	3.00	0.08	0.0	51.0	0.17	0.00	8.7	350	
60	1652	22.4	429.0	683	17.5	59.8	69	54	471.0	310	8.3	0.52	0.08	0.0	31.0	0.78	0.65	18.0	1009	

Table 1 (Part 2). Chemical analyses of groundwater. (continued) Tableau 1 (partie 2). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. / Échantillon n°	Laboratory No. / Laboratoire n°	Temperature at testing, °C / Température d'essais, °C	Hardness as CaCO ₃ / Dureté totale en CaCO ₃			Chemical constituents in parts per million, ppm / Constituents chimiques en partie par million, p.p.m.													Sum of constituents / Somme des constituants	Remarks / Remarques
			Noncarbonate / Non carbonaté	Total	Calcium, Ca	Magnesium, Mg / Magnésium, Mg	Sodium, Na	Chloride, Cl / Chlorure, Cl	Sulphate, SO ₄ / Sulfate, SO ₄	Bicarbonate, HCO ₃	Potassium, K	Iron, Fe, total / Fer, Fe, total	Manganese, Mn, total / Manganèse, Mn, total							

Table 1 (Part 2). Chemical analyses of groundwater. (continued)
Tableau 1 (partie 2). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. Échantillon n°	Laboratory No. Laboratoire n°	Temperature at testing, °C Température d'essais, °C	Chemical constituents in parts per million, ppm Constituants chimiques en partie par million, p.p.m.																	Sum of constituents Somme des constituants	Remarks Remarques
			Hardness as CaCO ₃ Dureté totale en CaCO ₃			Calcium, Ca	Magnesium, Mg Magnésium, Mg	Sodium, Na	Chloride, Cl Chlore, Cl	Sulphate, SO ₄ Sulfate, SO ₄	Bicarbonate, HCO ₃	Potassium, K	Iron, Fe, total Fer, Fe, total	Manganese, Mn, total Manganèse, Mn, total	Carbonate, CO ₃	Carbon dioxide, CO ₂ Gaz carbonique, CO ₂	Fluoride, F Fluorure, F	Nitrate, NO ₃	Silica, SiO ₂ Silices, SiO ₂		
			Noncarbonate Non carbonaté	Total																	
241	9831	22.6	77.0	325	74.1	34.0	20	42	67.4	302	3.8	0.59	0.01	0.0	9.6	0.44	0.00	25.0	416		
242	9832	22.6	136.0	477	135.0	34.0	11	42	110.0	416	30.0	0.05	0.01	0.0	26.3	0.23	0.00	8.40	9.1	614	
243	9833	22.6	224.0	590	133.0	62.7	24	54	209.0	446	4.9	0.09	0.03	0.0	35.5	0.29	0.00	0.53	21.0	731	
244	9834	22.6	0.0	183	36.6		14	2	21.4	240	3.0	0.22	0.01	0.0	9.6	0.35	0.00	0.04	19.0	237	
245	9835	22.6	152.0	517	114.0	56.4	43	91	117.0	445	4.6	3.00	0.05	0.0	28.1	0.24	0.00	0.00	34.0	679	
246	9836	22.6	0.0	285	85.2	17.6	7	10	7.8	256	1.8	0.65	0.02	0.0	10.2	0.13	0.00	0.00	17.0	342	
247	9837	22.6	0.0	35	9.8	2.6	240	112	112.0	346	4.7	0.10	0.01	0.0	27.0	1.40	0.17	0.92	6.63	662	
248	9838	22.6	15.0	339	93.1	25.9	38	25	115.0	395	51.0	0.06	0.01	0.0	25.0	0.20	2.10	8.9	561		
249	9839	22.6	731.0	879	166.0	113.0	824	1740	694	180	29.5	0.74	0.04	0.0	22.8	0.50	0.00	8.7	3040		
250	9840	22.6	0.0	253	57.0	26.9	106	60	81.1	396	7.5	0.28	0.01	0.0	19.9	0.62	0.25	12.0	547		
251	9841	22.6	82.0	358	107.0	22.1	87	96	169.0	337	23.0	0.06	0.01	0.0	26.8	0.21	0.32	7.5	678		
252	9842	22.6	0.0	157	79.5	14.2	51	27	104.0	309	3.9	1.10	0.03	0.0	9.5	0.11	0.00	12.0	429		
253	9843	22.7	217.0	266	74.1	19.7	680	800	527.0	59	10.0	0.12	0.02	0.0	3.8	0.72	0.32	6.8	2149		
254	9844	22.7	1727.0	1912	491.0	167.0	338	368	1895.0	226	48.5	0.33	0.04	0.0	56.9	0.94	0.00	7.0	3426		
255	9845	21.0	23.0	260	51.3	32.1	75	111	42.4	289	11.2	0.30	0.01	0.0	11.5	0.86	0.28	9.3	477		
256	9846	21.0	41.0	254	56.4	27.5	185	193	164.0	260	10.7	1.10	0.01	0.0	13.0	1.20	0.32	7.9	775		
257	9847	20.9	172.0	517	93.1	69.1	15	38	163.0	421	12.0	0.45	0.03	0.0	21.1	0.30	0.11	14.0	612		
258	9848	21.3	172.0	527	97.6	68.8	26	72	146.0	433	29.0	0.07	0.03	0.0	27.4	0.27	0.57	18.0	674		
259	9849	21.4	259.0	696	157.0	73.8	42	64	266.0	533	13.6	2.00	0.09	0.0	42.4	0.40	1.00	23.0	907		
260	9850	21.5	138.0	442	105.0	43.7	10	45	109.0	371	9.6	0.14	0.02	0.0	23.4	0.22	1.00	13.0	573		
261	9851	21.5	114.0	360	75.1	41.9	13	27	104.0	309	3.9	1.10	0.03	0.0	9.5	0.11	0.00	12.0	429		
262	9852	21.5	0.0	159	26.8	22.4	41	2	73.2	206	5.3	0.20	0.01	0.0	6.5	0.54	0.04	13.0	286		
263	9853	21.5	4.0	257	58.1	27.2	57	48	70.8	308	13.5	0.19	0.01	0.0	12.3	2.00	0.04	6.8	436		
264	9854	21.2	30.0	176	35.6	21.2	15	10	51.8	178	3.5	0.10	0.01	0.0	5.6	0.52	0.00	14.0	240		
265	9858	21.1	104.0	232	48.3	27.1	7	14	98.0	156	2.6	0.37	0.01	0.0	3.9	0.23	0.00	17.0	291		
266	9859	21.1	0.0	126	29.9	12.5	43	25	19.7	205	4.8	0.39	0.01	0.0	5.1	0.68	0.13	16.0	253		
267	9860	21.7	32.0	269	60.8	28.5	3	2	19.1	289	0.8	0.05	0.01	0.0	9.1	0.14	0.25	12.0	270		
268	9861	21.6	0.0	191	38.9	22.8	21	10	19.8	245	4.5	0.36	0.01	0.0	9.8	0.88	0.01	17.0	578		
269	9862	21.7	77.0	378	89.0	37.8	3	13	64.0	367	2.2	0.07	0.01	0.0	23.2	0.21	0.46	5.1	397		
270	9863	21.3	24.0	267	57.6	29.9	20	14	43.3	296	5.5	0.38	0.01	0.0	9.4	0.80	0.11	9.0	328		
271	9864	21.2	37.0	275	70.4	24.1	33	33	69.7	290	7.7	0.27	0.02	0.0	14.6	0.88	0.15	11.0	393		
272	9865	21.3	168.0	512	114.0	55.2	34	86	120.0	419	7.2	0.14	0.02	0.0	21.0	0.32	0.43	19.0	644		
273	9866	21.3	30.0	330	89.0	26.2	15	12	43.5	366	2.2	2.00	0.06	0.0	14.6	0.27	0.00	17.0	385		
274	9867	21.3	303.0	645	204.0	32.9	38	220	73.0	417	2.4	0.74	0.04	0.0	41.8	0.13	0.27	15.0	792		
275	9868	21.4	159.0	590	146.0	40.2	26	86	90.5	452	4.0	1.00	0.04	0.0	71.9	0.17	0.52	19.0	637		
276	9869	21.4	104.0	378	119.0	19.6	14	29	80.6	334	9.3	0.23	0.01	0.0	21.1	0.14	3.80	13.0	466		
277	11429	21.3	24.0	212	66.3	11.3	7	1	32.8	229	1.4	0.18	0.01	0.0	9.1	0.22	0.00	16.0	250		
278	11430	21.5	0.0	139	45.5	14.0	3	3	41.2	243	1.0	0.18	0.01	0.0	9.7	0.12	0.00	9.9	267		
279	11431	23.5	0.0	139	45.8	7.2	27	3	27.3	196	3.9	0.09	0.07	0.0	12.4	0.50	0.03	12.0	221		
280	11432	23.4	31.0	242	65.6	19.0	5	4	29.6	257	1.5	0.56	0.03	0.0	8.1	0.21	0.00	23.0	275		
281	11433	23.4	0.0	163	41.5	14.4	24	10	26.6	212	3.5	0.18	0.01	0.0	6.7	0.50	0.00	17.0	242		
282	11434	23.5	0.0	178	54.2	10.4	60	53	28.0	245	3.7	0.18	0.02	0.0	7.7	0.42	0.00	12.0	340		
283	11435	23.5	50.0	306	79.3	26.2	12	20	36.5	312	1.8	0.43	0.02	0.0	12.4	0.24	0.00	18.0	350		
284	11436	23.4	0.0	171	44.1	14.8	30	4	43.7	218	2.5	0.16	0.01	0.0	6.9	0.90	0.00	13.0	261		
285	11437	23.4	0.0	135	38.7	9.3	59	22	52.3	224	2.9	0.18	0.01	0.0	7.1	0.50	0.07	11.0	341		
286	11438	23.5	114.0	404	120.0	25.4	15	25	103.3	354	4.3	3.70	0.12	0.0	17.7	0.17	0.00	16.0	482		
287	11439	23.5	88.0	446	92.6	27.9	8	26	68.3	315	1.8	0.90	0.02	0.0	15.8	0.24	0.01	19.0	399		
288	11440	23.2	26.0	292	100.0	10.3	228	342	26.0	324	8.7	4.40	0.16	0.0	20.5	1.30	0.00	18.0	894		
289	11441	23.4	446.0	293	91.0	16.0	7	7	30.6	301	2.6	0.24	0.01	0.0	12.0	0.15	4.80	16.0	339		
290	11442	23.4	43.0	251	81.7	11.4	5	4	40.7	254	0.8	0.06	0.01	0.0	12.7	0.13	0.00	12.0	281		
291	11443	23.5	0.0	91	29.1	4.4	98	24	54.5	273	3.8	0.09	0.01	0.0	6.8	1.80	0.15	13.0	364		
292	11444	23.0	29.0	213	51.9	20.3	35	19	73.7	224	2.7	0.19	0.01	0.0	8.9	0.58	0.00	14.0	327		
293	11445	23.5	50.0	275	62.7	28.8	17	7	73.3	274	4.3	0.20	0.03	0.0	10.9	0.44	0.00	17.0	345		
294	11446	23.4	0.0	197	51.5	16.6	54	13	93.3	252	4.2	0.12	0.01	0.0	9.5	0.42	0.00	15.0	379		
295	11447	23.2	46.0	250	64.1	21.9	20	9	64.7	249	3.5	0.18	0.01	0.0	9.9	0.54	0.05	19.0	332		
296	11448	23.6	0.0	178	46.0	15.3	16	1	32.7	221	2.6	0.28	0.01	0.0	11.1	0.44	0.09	15.0	238		
297	11449	23.6	9.0	194	50.9	16.3	20	2	48.7	226	3.0	0.18	0.01	0.0	9.0	0.64	0.06	17.0	270		
298	11450	23.3	59.0	372	108.0	24.9	6	8	55.5	332	2.1	2.00	0.03	0.0	34.1	0.24	0.00	20.0	413		
299	11451	23.2	51.0	406	119.0	26.4	53	13	127.0	483	14.5	4.70	0.04	0.0	24.5	0.30	16.50	17.0	905		
300	11452	23.2	249.0	508	150.0	32.4	6	131	64.2	316	2.0	2.40	0.03	0.0	25.1	0.14	0.00	20.0	561		

Table 1 (Part 2). Chemical analyses of groundwater. (continued)
Tableau 1 (partie 2). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. Échantillon n°	Laboratory No. Laboratoire n°	Temperature at testing, °C Température d'essais, °C	Chemical constituents in parts per million, ppm Constituants chimiques en partie par million, p.p.m.																	Sum of constituents Somme des constituants	Remarks Remarques
			Hardness as CaCO ₃ Dureté totale en CaCO ₃			Calcium, Ca	Magnesium, Mg Magnésium, Mg	Sodium, Na	Chloride, Cl Chlore, Cl	Sulphate, SO ₄ Sulfate, SO ₄	Bicarbonate, HCO ₃	Potassium, K	Iron, Fe, total Fer, Fe, total	Manganese, Mn, total Manganèse, Mn, total	Carbonate, CO ₃	Carbon dioxide, CO ₂ Gaz carbonique, CO ₂	Fluoride, F Fluorure, F	Nitrate, NO ₃	Silica, SiO ₂ Silices, SiO ₂		
			Noncarbonate Non carbonaté	Total																	
301	11453	23.2	174.0	444	131.0	28.4	7	35	151.0	329	17.6	0.76	0.08	0.0	20.8	0.13	0.00	8.1	540		
302	11454	23.2	69.0	284	85.3	17.3	4	6	68.9	262	2.5	0.25	0.01	0.0	26.3	0.17	0.08	14.0	320		
303	11455	23.2	124.0	441	134.0	25.8	13	33	128.0	386	28.5	0.08	0.13	0.0	38.8	0.21	1.00	14.0			

Table 1 (Part 1). Chemical analyses* of groundwater.
Tableau 1 (partie 1). Analyses chimiques* des eaux souterraines.

Sample No. Échantillon n°	Location - UTM grid Emplacement - quadrillage UTM	Well no. on maps N° du puits sur les cartes	Well depth, ft Profondeur du puits, pi	Elevation of well, ft Altitude du puits, pi	Static Water Level (SWL) ft Niveau hydrostatique, pi	Depth to bedrock, ft Épaisseur jusqu'à la roche de fond, pi	Aquifer material Dépôts de l'aquifère	Yield, gal/min Débit, gal/min	Drawdown, ft Rabatement, pi	Date sample collected Date de l'échantillonnage	Turbidity, Jackson Units Turbidité, unités Jackson	Colour, Hazen Units Couleur, unités Hazen	pH	Conductance, $\mu\text{mhos/cm}$ at 25°C Conductivité, $\mu\text{mhos/cm}$ à 25°C	Saturation index at test temperature Indice de saturation à la température d'essai	Stability index at test temperature Indice de stabilité à la température d'essai	Sodium Adsorption Ratio (SAR) Taux d'adsorption du sodium (TAS)	Group as per Schoeller Séquence de Schoeller	Group as per Chabotay's Sequence Séquence de Chabotay	Remarks Remarques	
1	793-442	98	210	145	0	218	LS	7	-	24-9-68	1.4	5	7.2	1 021	76	+0.2	7.3	9.7	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
2	807-416	32	270	165	0	280	LS	7	-	"	1.8	5	8.3	1 749	83	+0.5	7.7	10.0	27	HCO3+Cl	"
3	840-135	112	228	207	-30	115	BR	8	21	"	0.4	60	8.1	2 649	93	+0.8	6.6	30.0	23	HCO3+Cl	"
4	856-338	112	228	207	-30	115	BR	8	21	"	0.4	60	8.1	2 649	93	+0.8	6.6	30.0	23	HCO3+Cl	"
5	884-368	139	60	185	0	75	BR	7	-	"	0.4	30	7.7	1 155	94	+0.2	7.2	3.0	7	HCO3	"
6	849-373	139	60	185	-15	80	BR	7	-	"	0.3	20	7.9	539	21	+0.5	6.8	0.9	15	HCO3	"
7	862-342	148	60	225	-10	55	BR	7	-	"	0.6	5	7.7	417	22	+0.2	7.2	0.8	29	HCO3	"
8	881-303	139	60	185	0	130	BR	7	-	"	0.4	10	7.4	1 561	89	+0.3	6.9	49.0	3	Cl	"
9	814-294	60	124	212	-25	109	BR	8	25	"	0.5	10	8.0	1 541	95	+0.1	7.7	29.0	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
10	822-151	60	124	212	-25	109	BR	8	25	"	0.5	10	8.0	1 541	95	+0.1	7.7	29.0	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
11	829-134	339	35	202	-10	137	BR	7	60	0	1.6	5	7.6	532	30	+0.8	7.4	12.0	7	HCO3	"
12	862-095	300	117	224	-8	17	BR	7	-	"	3.4	5	7.6	532	30	+0.8	7.4	1.3	29	HCO3	"
13	906-108	59	62	199	0	60	GR	20	21	"	0.2	30	7.5	242	8	+0.5	8.5	0.2	29	HCO3	"
14	847-194	209	62	220	-5	110	GR	7	15	"	1.1	10	7.3	5 338	84	+0.3	7.4	15.0	23	HCO3	"
15	915-127	186	90	170	-55	110	GR	7	-	25-9-68	0.8	30	8.3	628	84	+0.5	7.7	8.8	23	HCO3	"
16	958-236	209	100	205	-45	60	BR	7	-	"	0.3	20	8.1	722	73	+0.4	7.6	35.0	7	Cl+HCO3	"
17	947-199	213	65	205	-10	65	CL	7	-	"	6.5	10	8.2	987	58	+0.8	6.6	4.8	7	HCO3+Cl	H2S @ sampling
18	985-178	20	90	215	-10	20	SA+GR	10	40	"	0.2	5	8.0	1 405	93	+0.1	8.0	21.0	23	C1+HCO3	"
19	955-165	307	82	210	-10	120	SA	7	-	"	0.1	5	7.6	706	70	-0.4	8.4	5.0	7	HCO3+Cl	"
20	943-128	364	115	230	-5	0	BR	7	-	"	0.4	10	7.5	5 475	91	+0.4	7.2	24.0	23	HCO3+Cl	"
21	885-139	287	92	202	-7	80	BR	7	-	"	0.4	50	7.6	6 485	90	+0.0	6.3	0.4	27	HCO3+Cl	"
22	917-159	271	70	199	-15	67	BR	7	-	"	0.2	5	7.7	1 163	85	+0.0	7.7	12.0	23	HCO3+Cl	"
23	873-171	90	129	230	-30	90	LS	2	60	"	0.2	20	7.6	6 312	89	+0.4	6.7	31.0	7	C1+HCO3	"
24	885-208	180	169	230	-29	80	LS	7	-	"	0.3	60	7.9	4 221	94	+0.4	7.0	40.0	7	C1+HCO3	"
25	847-194	177	60	220	-15	100	SA	7	-	"	0.5	20	7.6	2 688	81	+0.3	7.0	14.0	7	C1+HCO3	H2S @ sampling
26	850-163	264	65	200	-20	95	BR	7	-	"	0.4	70	8.0	8 468	89	+0.5	6.3	15.0	7	C1+HCO3	"
27	863-148	115	115	230	-20	95	BR	7	-	"	0.4	40	7.8	8 468	89	+0.5	6.3	15.0	7	C1+HCO3	"
28	818-169	196	65	226	-15	65	SH	7	-	"	0.5	40	7.9	1 025	94	-0.2	8.2	22.0	23	HCO3+Cl	H2S @ sampling
29	784-259	8	69	235	-10	66	CL	6	20	"	0.4	70	8.2	658	95	-0.4	9.0	25.0	23	HCO3	"
30	760-312	10	48	345	-15	30	LS	8	10	"	0.1	5	8.0	540	1	+0.9	6.2	0.3	25	HCO3	"
31	809-324	51	126	210	-18	158	LS	9	32	"	0.3	5	7.5	1 681	84	-0.3	8.0	17.0	7	C1+HCO3	"
32	811-358	58	165	245	-5	24	LS	8	5	"	0.6	5	7.6	1 231	84	+0.0	7.4	11.0	23	HCO3	"
33	802-381	44	147	270	-79	144	LS	10	11	"	0.3	120	8.5	1 102	92	+0.0	7.0	11.0	23	HCO3	H2S @ sampling
34	750-362	1	40	230	-10	33	LS	8	10	"	0.2	5	7.7	371	54	-0.3	8.0	2.4	21	HCO3	"
35	766-394	57	84	290	-15	80	LS	8	5	"	1.2	5	8.3	383	36	+0.2	7.5	1.3	23	HCO3	"
36	754-419	88	145	170	-24	134	LS	10	11	"	0.7	5	7.0	8 421	77	+0.3	6.6	21.0	3	C1+HCO3	"
37	647-340	172	46	185	-5	45	GR	7	15	26-9-68	0.6	5	8.1	527	27	+0.8	6.6	1.1	29	HCO3	"
38	675-297	227	88	280	-13	39	SH	3	8	"	0.3	40	8.6	6 938	91	+0.7	7.2	15.0	23	HCO3+Cl	H2S @ sampling
39	675-297	156	118	240	-13	39	SH	3	8	"	0.6	5	7.8	553	44	+0.0	7.0	11.0	23	HCO3	"
40	708-311	71	209	325	-55	12	LS	12	20	"	0.5	5	7.7	632	37	+0.5	6.8	1.8	23	HCO3	H2S @ sampling
41	729-317	48	82	285	-10	75	LS	15	2	"	14.0	5	8.0	829	11	+1.1	5.7	0.5	31	HCO3	"
42	733-288	363	80	255	-30	27	GR	7	-	"	0.2	5	7.7	549	11	+0.5	6.7	0.4	29	HCO3	"
43	757-211	62	80	245	-5	0	SH	8	4	"	0.2	10	7.4	274	29	-0.5	8.5	0.9	15	HCO3	"
44	707-208	161	65	262	-90	27	SH	3	6	"	50.8	80	7.6	836	75	+0.0	7.2	14.0	21	HCO3+SO4	H2S @ sampling
45	650-242	-	-	205	0	95	-	-	-	"	50.0	30	6.1	128 919	54	+3.0	5.4	49.0	20	HCO3+SO4	Not used to draw map
46	671-242	-	-	205	0	95	-	-	-	"	0.2	50	7.6	8 005	90	+6.0	6.5	39.0	7	C1+HCO3	"
47	678-185	242	7	270	-6	75	SH	7	10	210-68	0.6	5	7.0	7 321	67	+0.2	7.4	15.0	23	HCO3+Cl	H2S @ sampling
48	675-156	14	130	255	-8	57	CL	5	10	"	0.3	10	7.7	1 849	90	+0.1	7.6	20.0	23	HCO3+Cl	"
49	735-176	126	62	245	-2	56	LS	5	35	"	0.4	5	8.2	863	96	-0.1	8.5	29.0	23	HCO3+Cl	H2S @ sampling
50	748-145	110	105	240	-32	64	SH	3	12	"	0.4	30	7.8	3 690	93	+0.5	6.8	35.0	23	C1+HCO3	"
51	706-153	100	68	280	-10	22	SH	2	10	"	0.2	5	7.4	868	17	+0.4	6.6	0.8	29	HCO3+SO4	"
52	704-132	317	130	215	-9	12	GR	8	8	"	0.4	5	7.6	716	9	+0.5	6.7	0.4	25	HCO3+SO4	"
53	747-121	109	100	225	-19	114	LS	5	7	"	0.3	30	7.8	6 938	91	+0.1	7.6	49.0	7	C1+HCO3	"
54	778-151	221	160	230	-10	60	BR	8	-	"	0.4	30	7.7	12 294	87	+0.8	6.2	41.0	7	C1+HCO3	"
55	782-176	197	190	235	-12	100	LS	8	-	"	0.2	20	7.7	10 149	89	+0.8	6.6	41.0	7	C1+HCO3	"
56	785-133	161	148	224	-16	143	LS	8	10	"	0.3	20	7.4	7 136	79	+0.6	6.1	22.0	7	C1+HCO3	"
57	792-117	226	93	230	-12	7	LS	8	-	"	0.2	5	7.8	861	40	+0.6	6.7	2.2	21	HCO3+SO4	"
58	797-097	226	93	230	-12	7	LS	8	-	"	0.2	5	7.8	861	40	+0.6	6.7	2.2	21	HCO3+SO4	"
59	840-098	166	60	240	-20	8	SA	4	40	"	1.0	5	8.0	783	54	+0.5	7.1	3.3	23	HCO3	H2S @ sampling
60	782-066	113	65	235	-9	32	LS	7	36	"	0.1	5	7.2	1 421	11	+0.3	7.1	0.2	25	HCO3	"
61	761-099	108	69	235	-20	62	LS	5	9	"	0.2	5	7.8	591	54	+0.1	7.6	3.1	5	SO4+HCO3	"
62	743-084	64	62	225	-8	36	LS	5	8	"	4.2	5	7.5	1 116	8	+0.6	6.4	0.4	9	HCO3+SO4	"
63	737-050	304	120	255	-25	25	BR	8	-	"	0.2	5	7.6	591	3	+0.4	6.8	0.1	29	HCO3+SO4	"
64	707-085	218	170	280	-18	37	BR	8	-	"	0.2	5	7.8	1 206	80	+0.1	7.6	9.3	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
65	957-357	210	170	280	-18	37	BR	8	-	410-68	0.2	5	7.8	1 206	80	+0.1	7.6	9.3	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
66	613-340	204	160	280	-7	108	GR	6	18	"	0.1	5	7.7	2 069	86	+0.2	7.7	16.0	23	C1+HCO3	H2S @ sampling
67	649-373	133	129	295	-10	10	LS	2	50	"	4.0	5	7.8	891	19	+1.0	5.8	1.0	23	HCO3	"
68	623-375	176	135	175	-24	122	LS	24	18	"	0.1	5	7.9	943	51	+0.6	6.1	4.3	23	HCO3+Cl	"
69	638-396	133	260	225	-35	45	LS	4	5	"	0.4	5	7.5	495	18	+0.1	7.3	7.3	29	HCO3+SO4	"

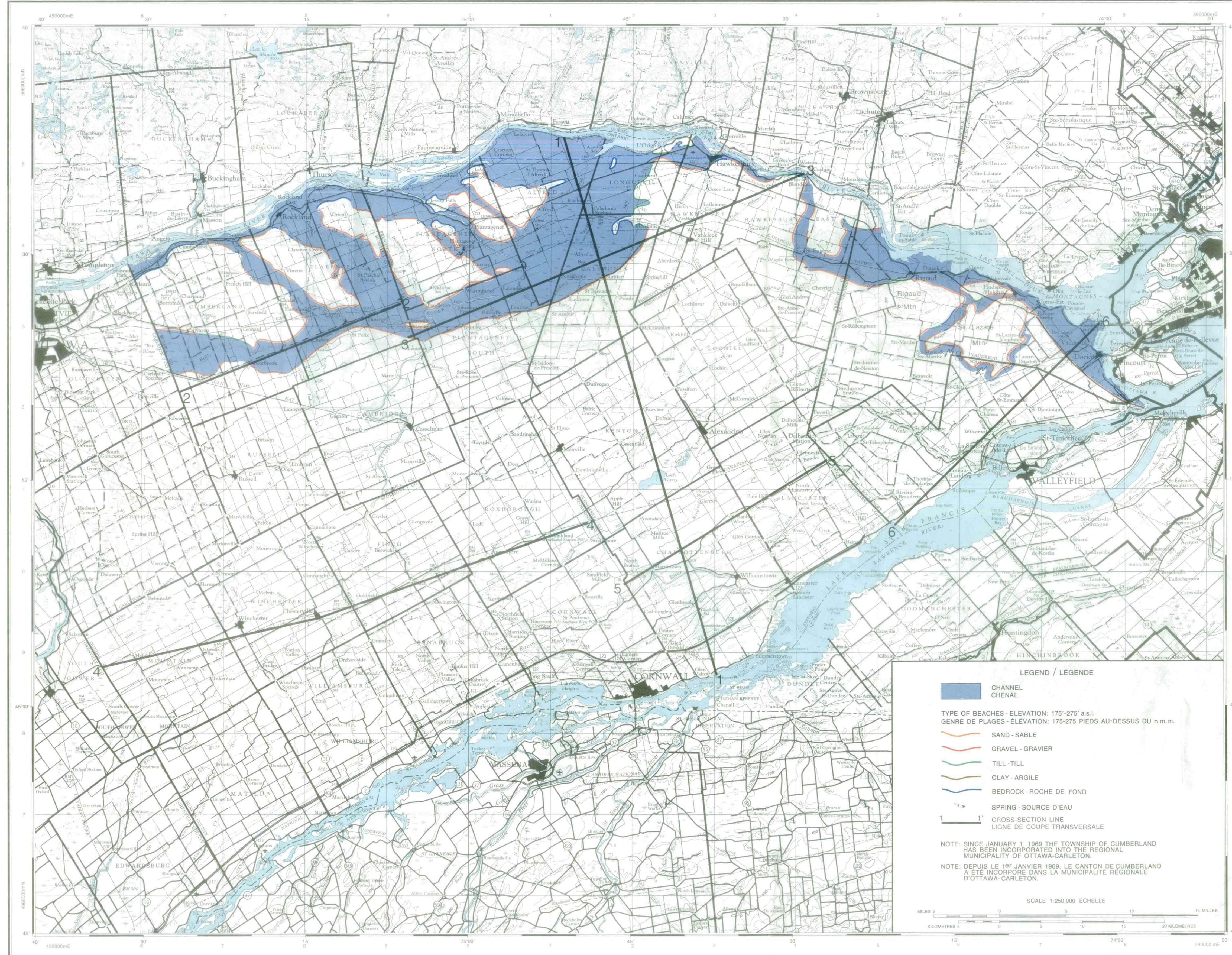
* Analyzed by Water Quality Branch, DOE.
* Analyses effectuées par la Direction de la qualité des eaux, EC.
† Above (+) and below (-) surface.
† Au-dessus (+) et en-dessous (-) de la surface.
‡ For explanation of symbols, see end of table.
‡ Pour une note explicative des symboles, voir la fin de ce tableau.

Table 1 (Part 1). Chemical analyses of groundwater. (continued)
 Tableau 1 (partie 1). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. Échantillon n°	Location - UTM grid Emplacement - quadrillage UTM	Well no. on maps N° de puits sur les cartes	Well depth, ft Profondeur du puits, pi	Elevation of well, ft Altitude du puits, pi	Static Water Level (SWL) ft Niveau hydrostatique, pi	Depth to bedrock, ft Épaisseur jusqu'à la roche de fond, pi	Aquifer material Dépôt de l'aquifère	Yield, gal/min Débit, gal/min	Drawdown, ft Rabaissement, pi	Date sample collected Date de l'échantillonnage	Turbidity, Jackson Units Turbidité, unités Jackson	Colour, Hazen Units Couleur, unités Hazen	pH	Conductance, $\mu\text{mhos/cm}$ at 25°C Conductivité, $\mu\text{mhos/cm}$ à 25°C	% of sodium	Saturation index at test temperature Indice de saturation à la température d'essai	Stability index at test temperature Indice de stabilité à la température d'essai	Sodium Adsorption Ratio (SAR) Taux d'adsorption du sodium (TAS)	Group as per Schoeller Séquence de Schoeller	Group as per Chébotarev's Sequence Séquence de Chébotarev	Remarks Remarques	
262	656-958	529	108	275	-26	32	LS	9	34	30-8-71	0.8	5	7.7	428	35	+0.2	8.0	1.4	13	HCO ₃ +SO ₄		
263	653-917	506	153	275	-10	25	LS	5	110	31-8-71	0.6	5	7.7	750	31	+0.2	7.1	1.6	21	HCO ₃ +SO ₄		
264	591-914	1334	56	270	-10	46	LS	11					396	16	+0.1	7.9	0.5	29	HCO ₃ +SO ₄			
265	561-941	541	86	320	-7	75	LS	13	15				390	6	+0.1	7.7	0.2	25	HCO ₃ +SO ₄			
266	544-920	533	118	315	-6	74	LS	18	19				435	42	+0.0	7.8	1.7	23	HCO ₃			
267	568-875	492	147	347	-55	28	LS	8	2				485	20	+0.4	7.0	0.1	29	HCO ₃			
268	610-866	467	98	270	-4	60	LS	20	4				7.6	440	19	+0.0	7.6	0.7	29	HCO ₃		
269	604-821	388	81	290	-15	38	LS	10	2				680	20	+0.3	6.8	0.1	25	HCO ₃ +SO ₄			
270	645-817	369	110	245	-8	35	LS	15	7				760	7	+0.4	6.7	0.3	25	HCO ₃ +SO ₄			
271	631-778	324	122	273	-25	32	LS	8	5	30-8-71	0.7	5	7.5	660	20	+0.2	7.1	0.9	29	HCO ₃ +SO ₄		
272	205-909	19	55	205	-15	38	LS	6	0	3-9-71	0.4	5	7.5	1000	12	+0.6	6.4	0.7	25	HCO ₃ +SO ₄		
273	165-908	346	80	215	-18	47	LS	9	42		15.0	5	7.6	650	9	+0.5	6.6	0.4	29	HCO ₃		
274	157-936	417	54	225	-8	18	LS	8	16		2.0	5	7.2	1400	11	+0.5	6.2	0.7	27	HCO ₃ +Cl		
275	180-950	1065	48	225	-13	28	LS	5	7	13-9-71	3.0	5	7.0	1060	10	+0.2	6.6	0.5	27	HCO ₃ +Cl		
276	144-972	438	121	285	-8	35	LS	15	7		11.2	5	7.4	443	3	+0.1	7.4	0.6	29	HCO ₃ +SO ₄		
277	115-990	450	100	305	-10	79	LS	7	12		0.7	5	7.6	414	7	+0.2	7.2	0.2	29	HCO ₃		
278	089-965	446	67	330	-12	32	LS	2	90		0.4	5	7.6	457	2	+0.3	7.1	0.1	29	HCO ₃		
279	061-936	449	85	313	-15	39	LS	9	25		0.8	5	7.4	379	29	+0.2	7.8	1.0	21	HCO ₃		
280	088-908	-	125	250	-5	31	-	15	5		3.3	5	7.7	462	4	+0.4	6.9	0.2	20	HCO ₃		
281	073-882	423	101	275	-5	50	LS	5	96	9-9-71	0.7	5	7.7	413	23	+0.3	7.5	0.8	29	HCO ₃	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
282	096-866	56	78	255	-16	64	LS	17	14		0.4	5	7.7	632	42	+0.1	7.2	0.2	23	HCO ₃ +Cl		
283	132-901	-	90	230	-7	34	-	15	-	3-9-71	0.4	5	7.6	618	28	+0.5	6.7	0.3	25	HCO ₃		
284	136-901	395	96	260	-18	64	LS	15	12	13-9-71	0.5	5	7.7	434	27	+0.2	7.4	1.0	21	HCO ₃		
285	058-488	1012	132	260	-21	85	LS	17	14	9-9-71	0.7	5	7.7	530	48	+0.1	7.5	2.2	21	HCO ₃ +SO ₄		
286	036-884	803	87	280	-6	64	LS	22	7		20.0	20	7.5	800	7	+0.6	6.4	0.3	25	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
287	984-882	-	37	295	-10	23	-	12	-	14-9-71	4.2	5	7.5	674	5	+0.4	6.7	0.2	25	HCO ₃ +SO ₄		
288	991-959	855	257	320	-9	43	LS	4	36	9-9-71	15.0	5	7.4	1655	62	+0.3	6.8	5.8	23	HCO ₃ +Cl	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
289	958-939	868	92	320	-16	40	LS	8	7		0.1	5	7.6	570	5	+0.5	6.6	0.2	29	HCO ₃		
290	969-921	850	110	310	-10	40	GR	20	9		13.9-71	0.4	5	7.5	472	7	+0.1	7.0	0.1	29	HCO ₃	
291	994-863	823	205	275	-10	70	LS	3		13-9-71	0.4	5	7.8	623	69	+0.2	7.5	4.5	21	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
292	000-840	810	57	260	-12	52	LS	5	45	9-9-71	0.3	5	7.6	561	26	+0.1	7.4	1.1	29	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
293	030-831	783	143	255	-22	93	LS	20	13		0.4	4	7.6	578	12	+0.3	7.0	0.4	29	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
294	979-794	1068	154	248	-11	58	LS	17	7		0.9	5	7.6	630	36	+0.2	7.3	1.7	21	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
295	961-794	797	73	260	-18	60	LS	12	12	13-9-71	1.8	5	7.6	547	14	+0.3	7.1	0.5	29	HCO ₃ +SO ₄		
296	952-785	281	95	248	-10	100	LS	16	16	14-9-71	2.7	5	7.5	402	16	0.0	6.5	0.5	29	HCO ₃		
297	922-784	667	83	265	-5	80	GR	15	21	13-9-71	1.3	5	7.6	443	3	+0.1	7.4	0.6	29	HCO ₃ +SO ₄		
298	949-824	815	81	285	-14	14	LS	19	7		1.7	5	7.4	686	3	+0.1	6.5	0.1	29	HCO ₃ +SO ₄		
299	901-808	693	57	275	-12	50	LS	15	18	14-9-71	7.0	40	7.3	1490	16	+0.4	6.5	1.1	19	HCO ₃ +Cl		
300	918-839	719	55	305	-20	35	LS	15	10		7.0	5	7.3	1000	3	+0.4	6.5	0.1	27	HCO ₃ +Cl		
301	945-855	1091	79	310	-10	43	LS	4	30	13-9-71	7.2	5	7.2	872	3	+0.5	6.5	0.2	29	HCO ₃ +SO ₄		
302	927-878	847	45	300	-10	40	LS	15	5		3.3	5	7.4	541	3	0.0	7.2	0.1	29	HCO ₃ +SO ₄		
303	904-921	872	30	290	-15	18	LS	15	2		2.0	10	7.2	909	20	+0.3	6.5	0.5	25	HCO ₃ +SO ₄		
304	884-865	775	75	305	-3	29	LS	20	36	14-9-71	0.9	5	7.4	672	6	+0.2	7.0	0.3	25	HCO ₃ +SO ₄		
305	855-877	2341	59	295	-8	0	LS	16	-		1.0	30	7.1	600	4	+0.1	7.0	0.2	29	HCO ₃ +SO ₄		
306	838-849	777	83	285	-4	43	LS	20	-		1.5	5	7.5	604	3	+0.4	6.8	0.1	25	HCO ₃ +SO ₄		
307	882-766	-	77	280	-15	80	-	16	-	16-9-71	3.0	5	7.3	772	6	+0.4	6.5	0.3	29	HCO ₃ +SO ₄		
308	838-849	777	83	285	-4	43	LS	20	-		1.5	5	7.5	604	3	+0.4	6.8	0.1	25	HCO ₃ +SO ₄		
309	862-788	698	82	295	-7	27	LS	12	36	14-9-71	0.4	5	7.4	838	8	+0.2	6.3	0.4	29	HCO ₃ +SO ₄		
310	831-756	712	67	290	-7	39	LS	15	2		1.7	5	7.1	936	19	+0.5	6.8	0.9	19	HCO ₃ +Cl		
311	815-733	688	98	280	-9	57	LS	17	16	15-9-71	2.2	5	7.6	496	4	+0.3	7.0	0.1	29	HCO ₃ +SO ₄		
312	792-716	-	109	280	-35	76	-	15	-		2.4	5	7.2	709	7	+0.1	7.1	0.3	29	HCO ₃ +SO ₄		
313	758-690	185	74	280	-13	52	LS	20	7		2.2	5	7.6	628	8	+0.3	7.1	0.3	13	HCO ₃ +SO ₄		
314	784-728	214	50	290	-16	38	LS	13	14		2.0	5	7.2	816	4	+0.2	6.8	0.2	25	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
315	761-725	216	108	280	-11	68	LS	5	15		0.7	5	7.5	802	3	+0.4	6.7	0.2	25	HCO ₃ +SO ₄	H ₂ S @ sampling H ₂ S au prélèvement	
316	789-770	281	40	270	-11	21	LS	12	14		4.8	5	7.7	678	3	+0.6	6.6	0.1	25	HCO ₃ +SO ₄		
317	794-797	233	86	250	-18	15	LS	15	28		3.5	5	7.4	1370	12	+0.7	6.0	0.8	9	HCO ₃ +SO ₄		
318	644-694	84	58	250	-5	120	LS	12	21	16-9-71	1.7	5	7.6	443	3	+0.1	6.8	0.6	29	HCO ₃ +SO ₄		
319	693-800	317	60	245	-15	52	LS	10	2	15-9-71	2.5	10	7.4	1510	17	+0.8	6.8	1.1	27	HCO ₃ +Cl		
320	674-709	247	100	250	-8	57	LS	19	2		1.0	5	7.6	829	51	+0.1	7.4	3.0	23	HCO ₃ +Cl		
321	703-681	128	96	255	-17	65	LS	17	8		0.4	5	7.5	596	7	+0.2	7.0	0.3	29	HCO ₃ +SO ₄		
322	740-665	239	54	274	-12	26	LS	17	7		0.9	5	7.5	594	4	+0.2	7.2	0.2	29	HCO ₃ +SO ₄		

Table 1 (Part 1). Chemical analyses of groundwater. (continued)
 Tableau 1 (partie 1). Analyses chimiques des eaux souterraines. (suite)

Sample No. Échantillon n°	Location - UTM grid Emplacement - quadrillage UTM	Well no. on maps N° de puits sur les cartes	Well depth, ft Profondeur du puits, pi	Elevation of well, ft Altitude du puits, pi	Static Water Level (SWL) ft Niveau hydrostatique, pi	Depth to bedrock, ft Épaisseur jusqu'à la roche de fond, pi	Aquifer material Dépôt de l'aquifère	Yield, gal/min Débit, gal/min	Drawdown, ft Rabaissement, pi	Date sample collected Date de l'échantillonnage	Turbidity, Jackson Units Turbidité, unités Jackson	Colour, Hazen Units Couleur, unités Hazen	pH	Conductance, $\mu\text{mhos/cm}$ at 25°C Conductivité, $\mu\text{mhos/cm}$ à 25°C	% of sodium	Saturation index at test temperature Indice de saturation à la température d'essai	Stability index at test temperature Indice de stabilité à la température d'essai	Sodium Adsorption Ratio (SAR) Taux d'adsorption du sodium (TAS)	Group as per Schoeller Séquence de Schoeller	Group as per Chébotarev's Sequence Séquence de Chébotarev	Remarks Remarques
323	727-624	160	40	275	-10	24	LS	15	30	15-9-71	0.9	5	7.6	549	5	+0.3	7.1	0.2	27	HCO ₃ +SO ₄	
324	725-742	238	17	245	-9	39	LS	7	16	16-9-71	8.7										



DESCRIPTIVE NOTE

The channels are well delineated by the beaches which in most instances are sandy but may consist of clay, till, sand, gravel, or bedrock. These sandy beach deposits are 15 to 25 ft (4.5 to 7.6 m) thick lying on top of clay. Only in the east end of the map area, near St. Lazare, Québec, are the beaches lying on top of outwash deposits more than 200 ft (61 m) thick. The channels themselves consist of clay. Therefore springs occur along the bottom of the beaches. The Alfred Bog is located in the widest part of the main channel.

NOTE DESCRIPTIVE

Les chenaux sont bien délimités par les plages qui sont très souvent de sable, mais peuvent aussi être formées d'argile, till, sable, gravier ou roche de fond. Ces dépôts des plages de sable ont une épaisseur de 15 à 25 pieds (4,5 à 7,6 m) et reposent sur de l'argile. Dans l'est de la carte seulement, près de Saint-Lazare, Québec, il y a des plages gisant sur des dépôts de lavage de plus de 200 pieds d'épaisseur (61 m). Les chenaux eux-mêmes sont constitués d'argile. Dès lors, on trouve des sources le long du fond de ces plages. La fondrière d'Alfred est située dans la partie la plus large du chenal principal.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T	18T	18T	18T

TO GIVE A DISTANCE TO NEAREST 1000 METRES
 EXEMPLE: ISLAND

SQUARE: Read letters of 100,000 m. square
 EASTING: Read number on grid line immediately to left of point.
 Estimate number of a square from this line eastward to point.

SPRING: Read number on grid line immediately below point.
 Estimate number of a square from this line northward to point.

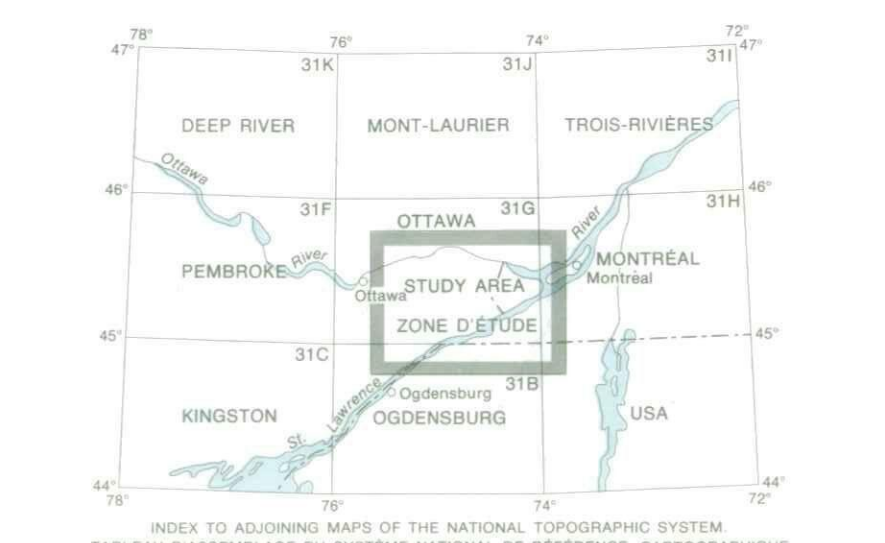
MILITARY GRID REFERENCE: WPE211
 Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (Liberté 63 mil)

TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
 QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL DE MERCATOR. ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

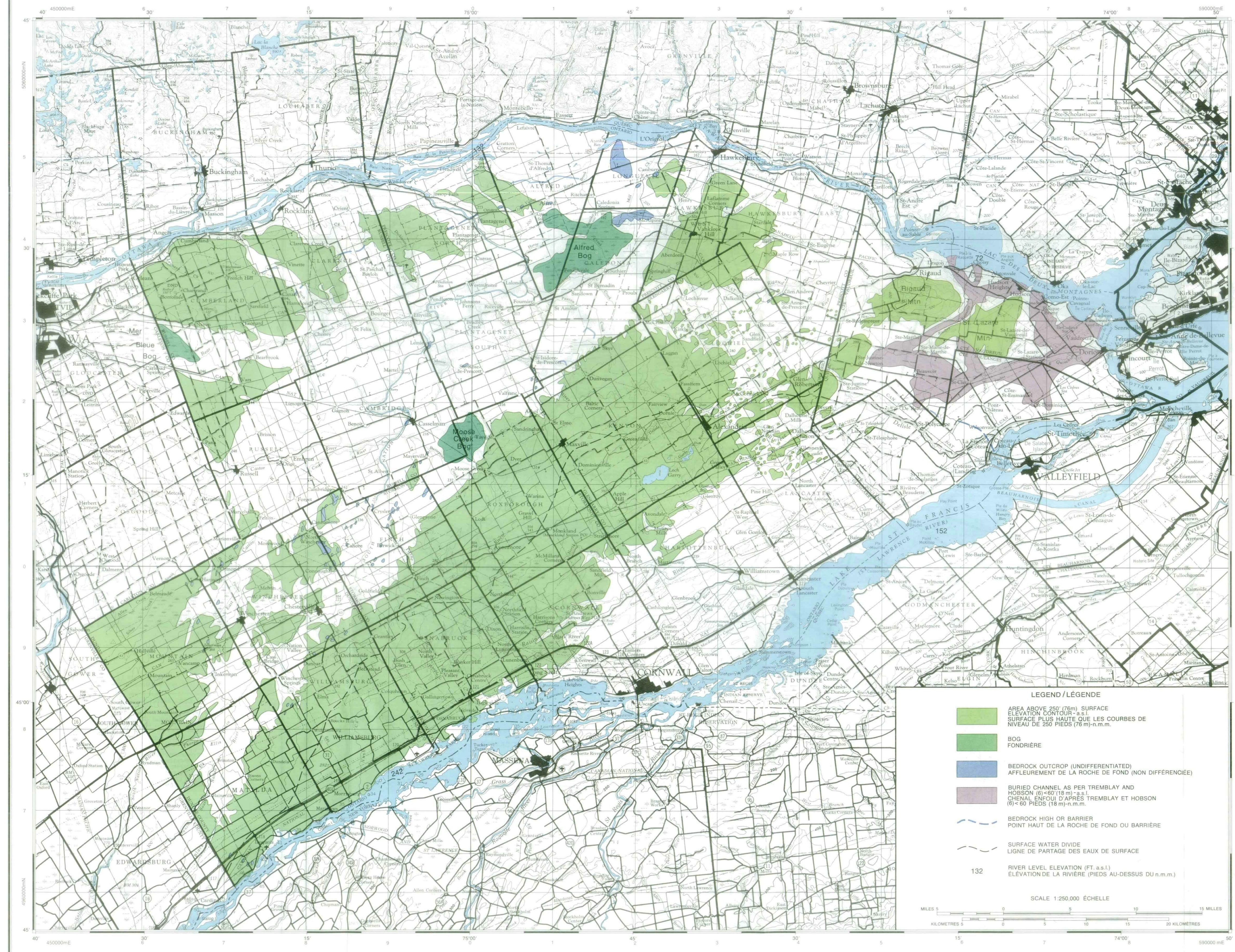
BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE, DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVES ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 CHAMPLAIN SEA CHANNELS AND LINES OF CROSS SECTIONS

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 CHENAUX DE LA MER CHAMPLAIN ET LIGNES DE COUPES TRANSVERSALES



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
PHYSIOGRAPHY AND BEDROCK OUTCROPPINGS
AT 250' (76m) CONTOURS

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
PHYSIOGRAPHIE ET AFFLEUREMENTS DE LA ROCHE DE FOND,
EN COURBES DE NIVEAU DE 250 PIEDS (76 m)

DESCRIPTIVE NOTE

Two features stand out on this map. One is the funnel-shaped basin of the South Nation River; and the second is the large, green area following the surface water divide and corresponding to the large till plain shown on Figure 6.

The three main bogs outlined on the map are ground water discharge areas. In the northwest part of the map the 250 ft (76 m) contour outlines the old Champlain Sea channels. Ground water flow from the south is obstructed to some unknown but probably appreciable degree from reaching the Ottawa River through these channels by bedrock highs or ridges acting as ground water barriers.

The turnout of the South Nation River, just west of the Alfred Bog, is well illustrated here. If it weren't for the bedrock highs or ridges, the flow of the river from Alfred Bog on would be northward toward the Ottawa River. But the river has instead chosen the path of least resistance and has entered an old Champlain Sea channel. Nevertheless it barely makes it over the rapids formed by the bedrock ridge crossing the channel. It is believed, in contrast, that the ground water flow continues northeastward at least as far as the Alfred Bog.

NOTE DESCRIPTIVE

Deux éléments ressortent sur cette carte. L'un est le bassin en entonnoir de la rivière South Nation; et le second est la grande aire verte qui suit la ligne de partage des eaux et qui correspond à la grande plaine de till montrée sur la figure 6.

Les trois principales fondrières délimitées sur la carte sont des aires d'émergence des eaux souterraines. Dans la partie nord-ouest de la carte les courbes de niveau de 250 pieds (76 m) délimitent les vieux chenaux de la mer Champlain. L'écoulement des eaux souterraines venant du sud est obstrué à un degré inconnu mais probablement appréciable; des points hauts de la roche de fond ou des crêtes servent de barrières à l'eau et l'empêchent d'atteindre la rivière des Outaouais par ces chenaux.

La dérivation de la rivière South Nation, juste à l'ouest de la fondrière d'Alfred, est bien illustrée ici. Si ce n'était des crêtes et des points hauts de la roche de fond, l'écoulement de la rivière à partir de la fondrière d'Alfred se dirigerait vers le nord-est jusqu'à la rivière des Outaouais. Mais la rivière a plutôt choisi le parcours de moindre résistance et a suivi un vieux chenal de la mer Champlain. Elle a quand même de la difficulté à franchir les rapides formés par une crête rocheuse qui croise le chenal. On croit qu'au contraire les eaux souterraines continuent de couler vers le nord-est au moins aussi loin que la fondrière d'Alfred.

<p>GRID ZONE DESIGNATION</p> <p>18T</p>	<p>100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION</p> <p>W 18 N 30</p>	<p>DESIGNATION DE LA ZONE DE QUADRILLAGE</p> <p>18T</p>	<p>IDENTIFICATEUR DU CARRE DE 100,000 M.</p> <p>W 18 N 30</p>
<p>TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES.</p> <p>EXAMPLE: ISLAND</p> <p>SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.</p> <p>EASTING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line westward to point.</p> <p>NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line northward to point.</p> <p>MILITARY GRID REFERENCE: WE2111</p> <p>Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 32,800 ft)</p>	<p>METHODE DE REFERENCE AU 1000 METRES</p> <p>EXEMPLE: ÎLE</p> <p>CARRE: Lire les lettres du carré de 100,000 m. immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.</p> <p>VERS L'EST: Lire le nombre immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.</p> <p>VERS LE NORD: Lire le nombre immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers le nord.</p> <p>REFERENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: WE2111</p> <p>Reference similaire la plus proche: 100,000 mètres (à peu près 32,800 pieds)</p>		

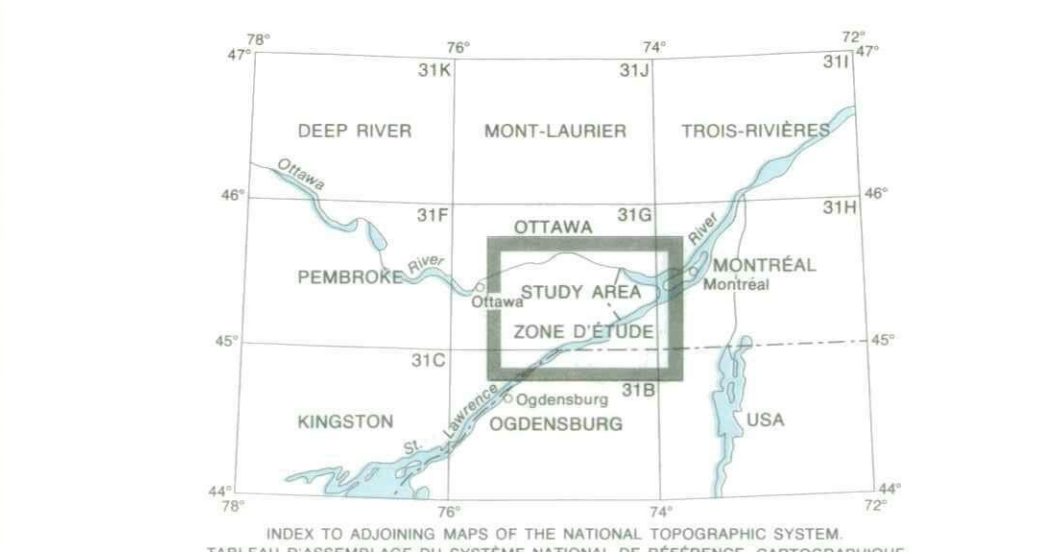
TEN THOUSAND METRE QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

LEGEND / LÉGENDE

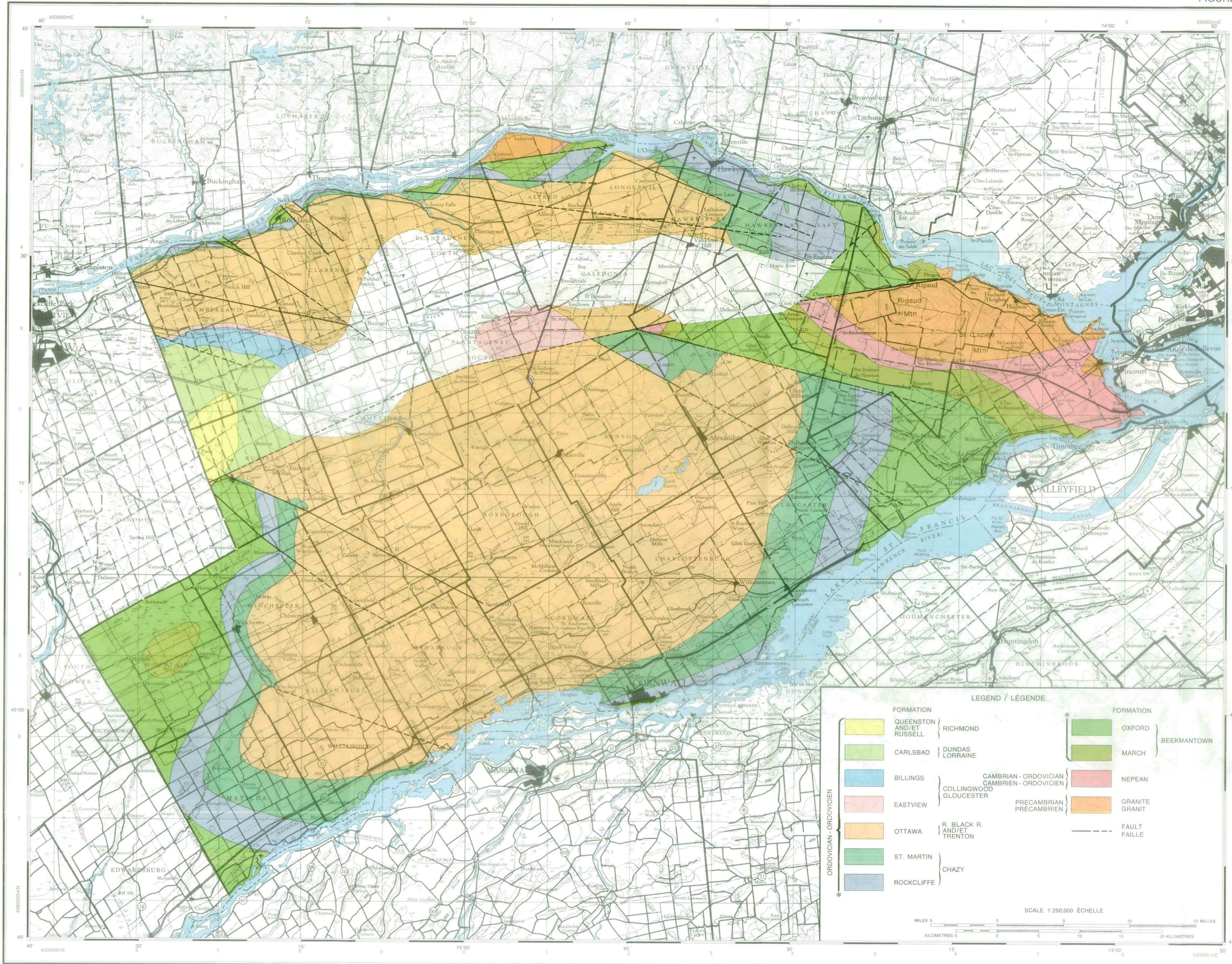
- AREA ABOVE 250' (76m) SURFACE ELEVATION CONTOUR - a.s.l. SURFACE PLUS HAUTE QUE LES COURBES DE NIVEAU DE 250 PIEDS (76 m) n.m.m.
- BOG FONDRIÈRE
- BEDROCK OUTCROP (UNDIFFERENTIATED) AFFLEUREMENT DE LA ROCHE DE FOND (NON DIFFÉRENCIÉE)
- BURIED CHANNEL AS PER TREMBLAY AND HOBSON (6' - 60' (18 m) - a.s.l.) CHENAL ENFOUÍ D'APRÈS TREMBLAY ET HOBSON (6' - 60' PIEDS (18 m) n.m.m.)
- BEDROCK HIGH OR BARRIER POINT HAUT DE LA ROCHE DE FOND OU BARRIÈRE
- SURFACE WATER DIVIDE LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE
- RIVER LEVEL ELEVATION (FT. a.s.l.) ELEVATION DE LA RIVIÈRE (PIEDS AU-DESSUS DU n.m.m.)

SCALE 1:250,000 ÉCHELLE

COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON
 BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE, DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.
 CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM / TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE



DESCRIPTIVE NOTE

This map is based mainly on that by Wilson (5) but the eastern part, within the Quebec boundary, was derived from Tremblay and Hobson (6). The three main bedrock groups, which are reflected in the hydrochemistry of the ground waters, are: the limestone of the Ottawa Formation; the shale of the Rockcliffe Formation; and the combination of Precambrian granite and the sandstone of the Nepean Formation at the eastern extremity of the map area. For the purposes of this report the bedrock is generally undifferentiated and is considered impermeable except in the vicinity of its contact with the overlying unconsolidated deposits.

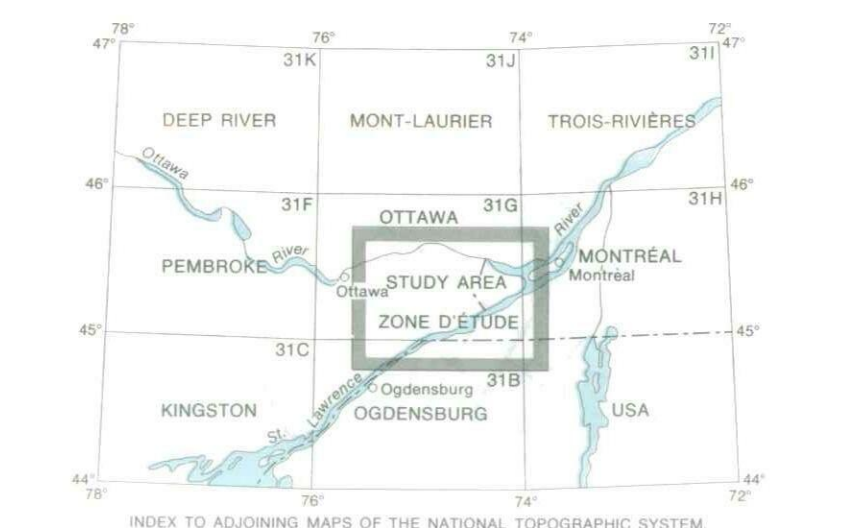
NOTE DESCRIPTIVE

Cette carte est basée principalement sur celle de Wilson (5) mais la portion orientale, à l'intérieur de la frontière du Québec, est fonction des données de Tremblay et Hobson (6). Les trois principaux groupes de roche, qui se reflètent dans l'hydrochimie des eaux souterraines, sont: le calcaire de la formation d'Ottawa; le schiste argileux de la formation Rockcliffe; et la combinaison du granite précambrien et du grès de la formation Nepean à l'extrémité est de la carte. Pour les besoins de ce rapport, la roche de fond est en général non différenciée et est considérée comme imperméable, excepté à proximité de la zone de contact des dépôts superficiels meubles.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRE DE 100,000 M.
18T	W 117 N 11	18T	W 117 N 11
TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES	METHOD OF REFERENCE TO 1000 METRES	EXEMPLE: ILE	EXEMPLE: ILE
SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to right of point. Estimate number of squares from this line eastward to point.	CARRE: Lire les lettres de carré de 100,000 m. carré immédiatement au-dessous du point. Estimer le nombre de carrés de carré de la ligne au point vers l'est.	VERS L'EST: Retourner le numéro immédiatement au-dessous du point. Estimer le nombre de carrés de carré de la ligne au point vers l'est.	VERS LE NORD: Retourner le numéro immédiatement au-dessous du point. Estimer le nombre de carrés de carré de la ligne au point vers le nord.
NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate number of squares from this line northward to point.	MILITARY GRID REFERENCE	REFERENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE	REFERENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE
W 117 N 11	W 117 N 11	W 117 N 11	W 117 N 11
Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 6.2 mi)		Reference similaire la plus proche: 100,000 mètres (environ 6.2 mi)	

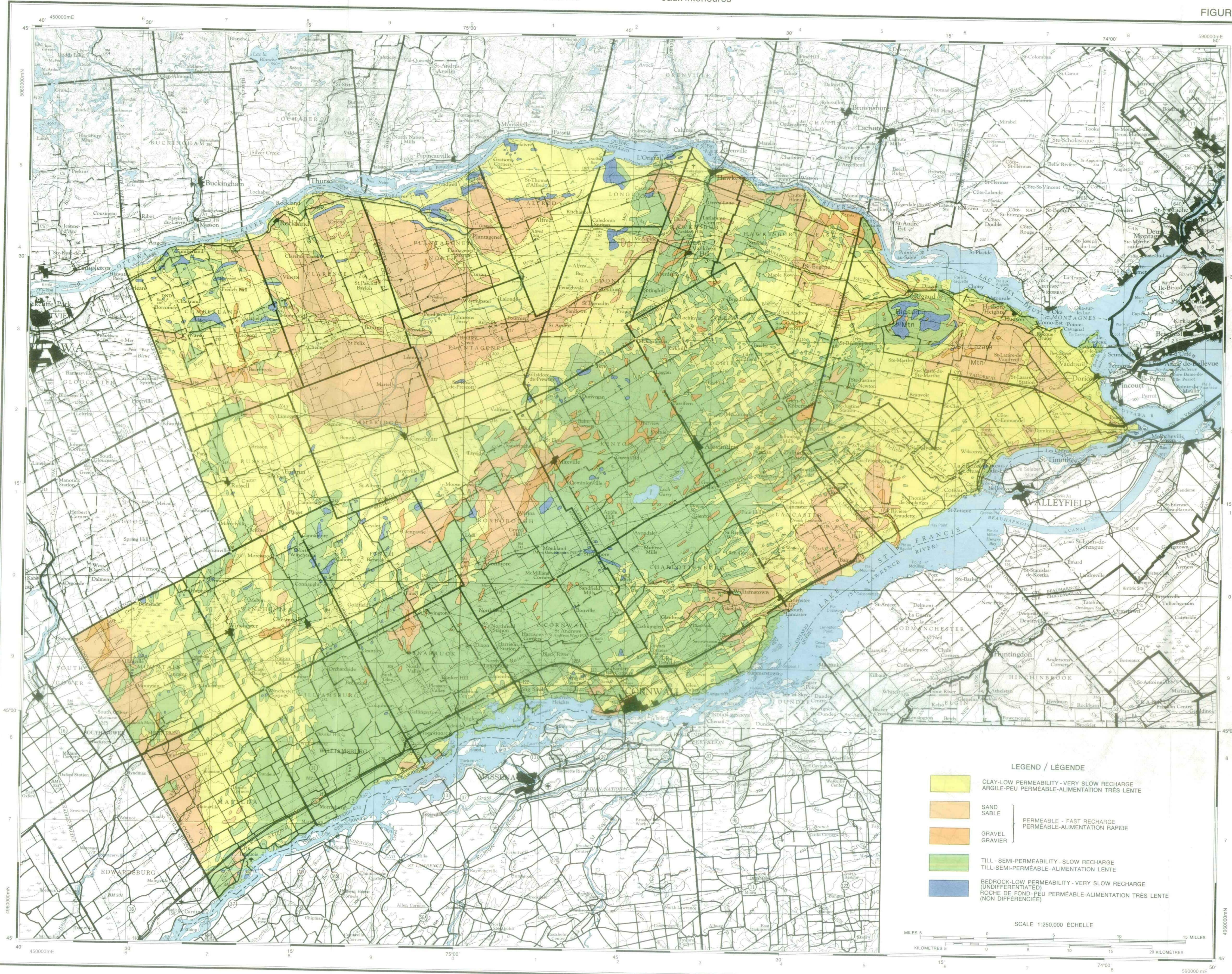
TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
 QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON
 BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE, DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.
 CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 BEDROCK GEOLOGY
 (BASED ON MAP 852A BY A.E. WILSON, 1946)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 GÉOLOGIE DE LA ROCHE DE FOND
 (BASÉE SUR LA CARTE 852A PAR A.E. WILSON, 1946).



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 SURFICIAL DEPOSITS

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 DÉPÔTS SUPERFICIELS

DESCRIPTIVE NOTE

Most of the sandy area shown on this map are beaches 15 to 25 ft (4.6 to 7.6 m) thick lying on top of clay so that direct rapid infiltration of precipitation to the ground water system is limited mainly to the gravelly areas. These are not too large and in many cases they have been mined. In short, most of the infiltration is believed to occur slowly through the long wide till area. This is the main recharge area of the map sheet.

The most remarkable aspect of this map is that the identification of the soils matches almost perfectly the identification of the vegetation and soils on the ERTS imagery (Fig. 2). The sandy beaches, the large till moraine, Rigaud and St. Lazare mountains, the bogs, the Champlain Sea channels and many more features can be identified on both figures as easily as if the ERTS imagery had been drawn from the map or vice versa.

NOTE DESCRIPTIVE

La plupart des aires sablonneuses montrées sur cette carte sont des plages épaisses de 15 à 25 pieds (4.6 à 7.6 m) reposant sur de l'argile, de telle sorte que l'infiltration directe et rapide des précipitations vers l'aquifère se limite principalement aux surfaces de gravier. Celles-ci ne sont pas très grandes et dans plusieurs cas ont été exploitées comme gravières. En bref, on croit que presque toute l'infiltration se fait lentement à travers une zone longue et large de till. C'est la principale aire d'alimentation de la carte. L'aspect le plus remarquable de cette carte est que l'identification des sols correspond presque parfaitement à l'identification de la végétation et des sols trouvée sur l'image de satellite ERTS (figure 2). Les plages de sable, la grande moraine argileuse, les monts Rigaud et Saint-Lazare, les fondrières, les chenaux de la mer Champlain et beaucoup d'autres éléments peuvent être identifiés sur les deux figures aussi facilement que si l'image du satellite ERTS avait été tracée à partir de la carte ou vice versa.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T	18T	18T	18T

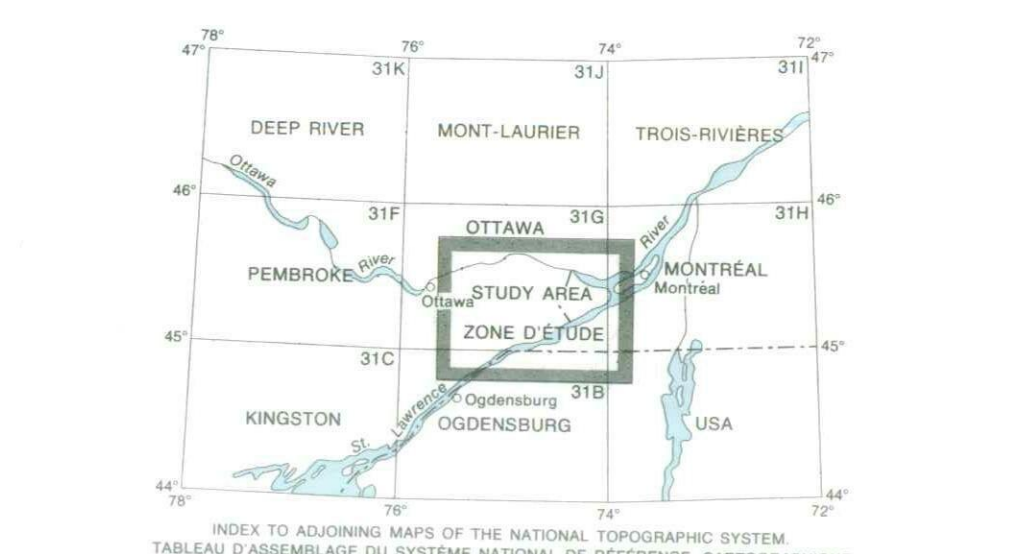
TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES		MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES	
EXAMPLE: ISLAND		EXAMPLE: ÎLE	
SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to left of point.	WT	CARRÉ: Lire les lettres du carré de 100,000 m. immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage.	WT
EASTING: Read number on grid line immediately to left of square from this line eastward to point.	27	ESTIMATION: Lire le nombre de dizaines de carrés de la ligne au point, vers l'est.	27
NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate north of a square from this line northward to point.	23	NORTHING: Lire le numéro immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dizaines de carrés de la ligne au point vers le nord.	23
	11		11
	WF2311		WF2311
Nearest similar grid reference: 100,000 metres (label 61.2m)		Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (étiquette 61.2m)	

TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
 QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPILÉ PAR J.E. CHARRON POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

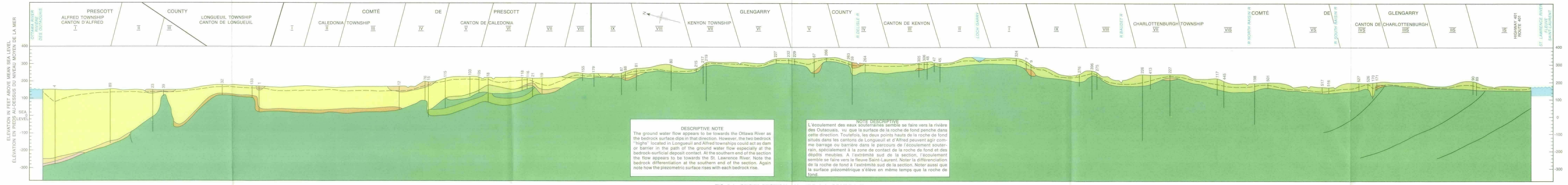


FIG. 8.1 - CROSS SECTION 1-1' / FIG. 8.1 - COUPE 1-1'

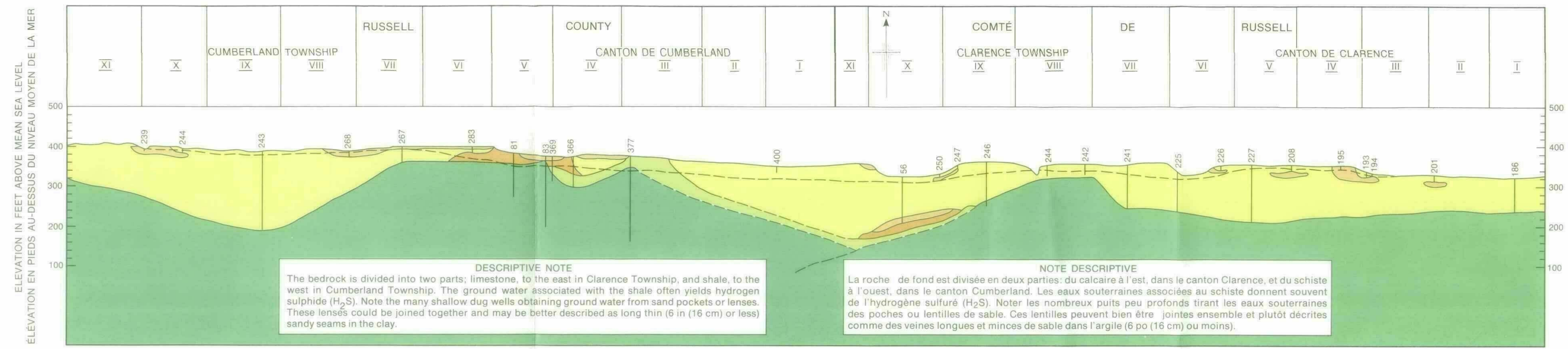


FIG. 8.2 - CROSS SECTION 2-2' / FIG. 8.2 - COUPE 2-2'

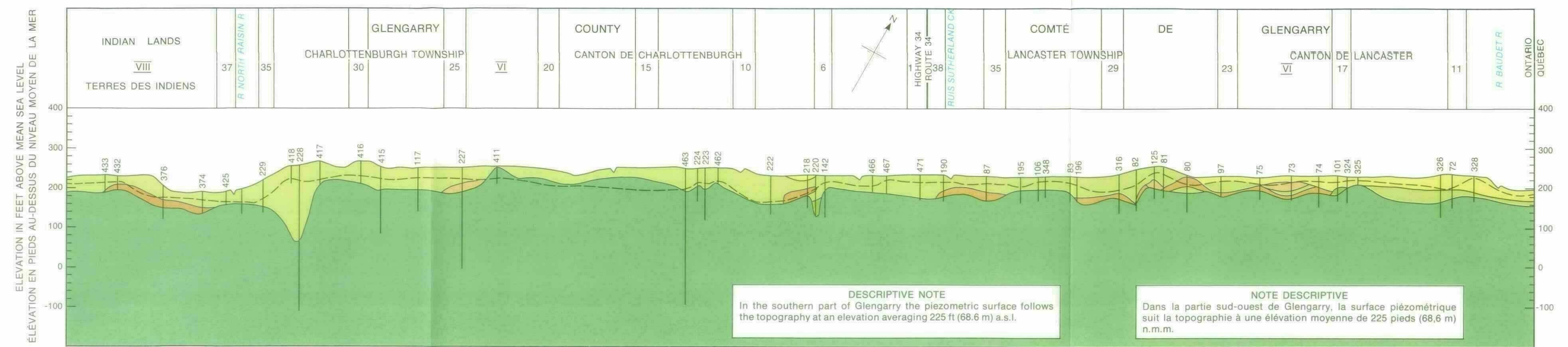


FIG. 8.5 - CROSS SECTION 5-5' / FIG. 8.5 - COUPE 5-5'

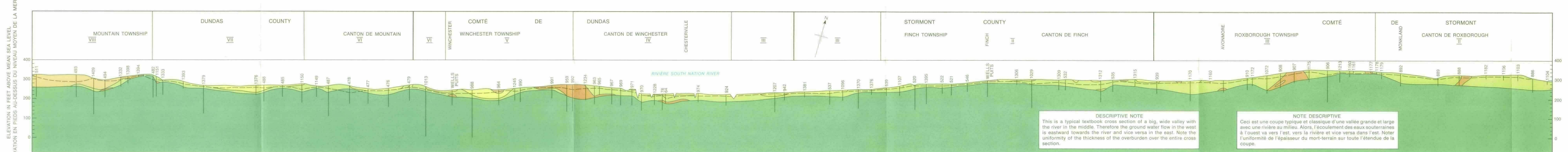


FIG. 8.4 - CROSS SECTION 4-4' / FIG. 8.4 - COUPE 4-4'

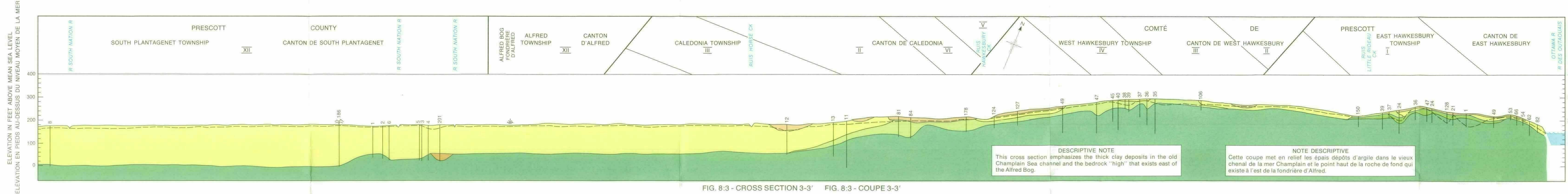


FIG. 8.3 - CROSS SECTION 3-3' / FIG. 8.3 - COUPE 3-3'

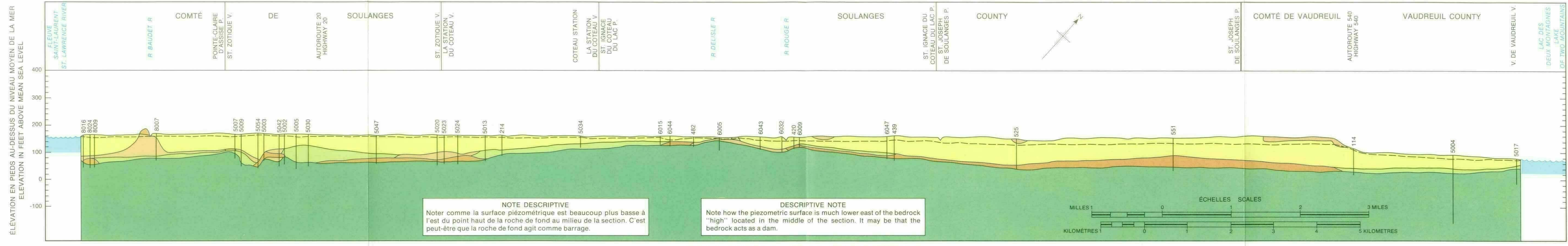
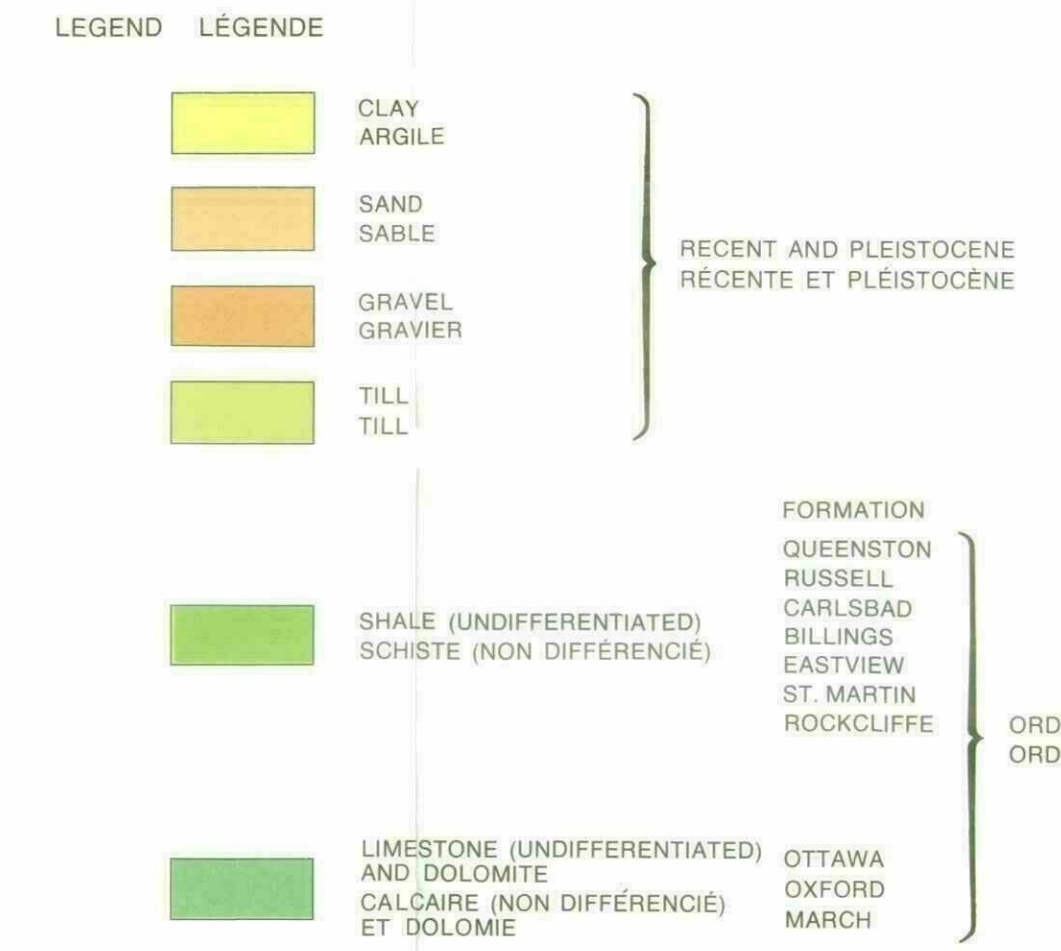
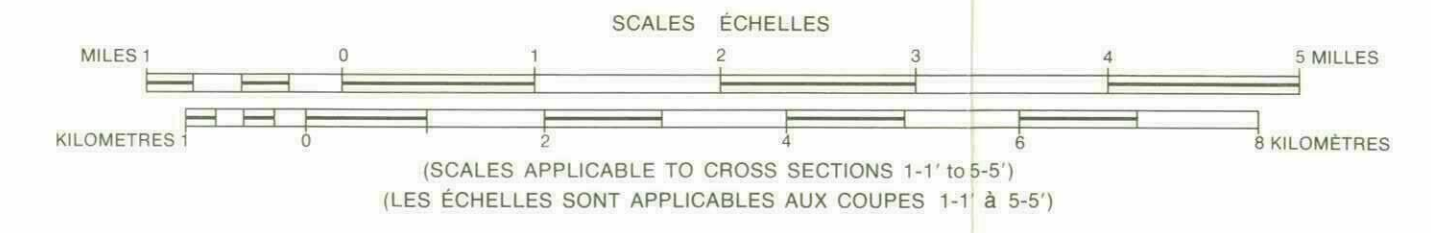


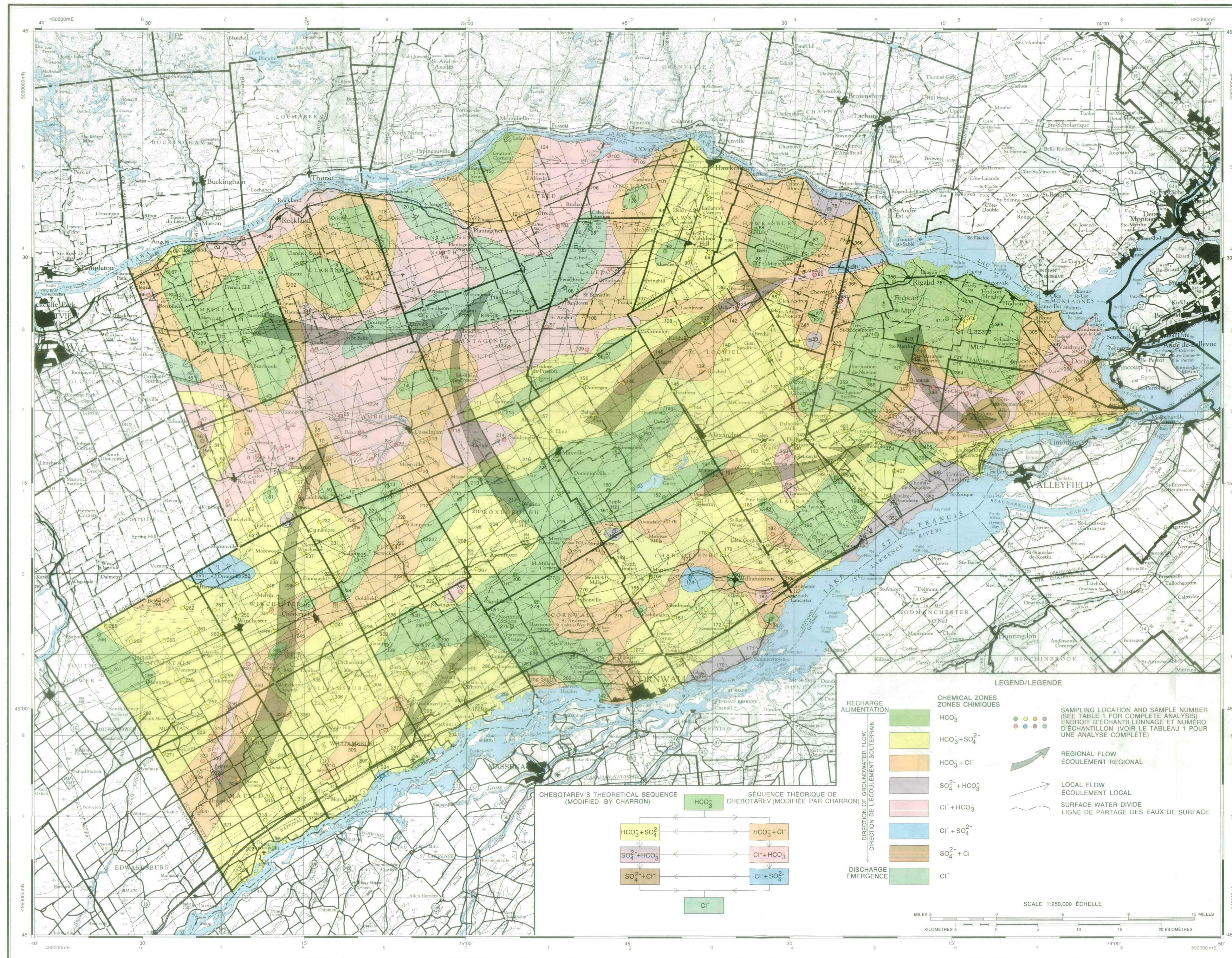
FIG. 8.6 - CROSS SECTION 6-6' / FIG. 8.6 - COUPE 6-6'



NOTE: EXTENSION OF WELLS NOS. 11 AND 15 DERIVED FROM LOGS OF WELLS OBTAINED FROM CONSUMER GAS CO.
NOTE: L'EXTENSION DES PUITS N^{OS} 11 ET 15 PROVIENT DES DOSSIERS DE PUITS DE CONSUMER GAS CO.

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS / INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
GEOLOGICAL CROSS SECTIONS / COUPES TRANSVERSALES GÉOLOGIQUES





INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
CHEMICAL ZONATION - CHEBOTAREV'S SEQUENCE
(HAND DRAWN MAP)
(AN INTERPRETATION OF THE DIRECTION OF GROUNDWATER FLOW)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
ZONATION CHIMIQUE-SÉQUENCE DE CHEBOTAREV
(CARTE ÉTABLIE À LA MAIN)
(UNE INTERPRÉTATION DE LA DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT SOUTERRAIN)

DESCRIPTIVE NOTE

This map is based on Chebotarev's concept of the evolution in hydrochemical type of ground waters from recharge area to discharge area. Here, then, can be seen the recharge and discharge areas and, in between, the intermediate zone. There are three main bicarbonate or recharge areas: two are located along the surface water divide and one in the northwest corner of the map sheet in Russell County. Flow from these recharge areas can be termed regional. There are also many other small recharge areas and these can be called local. Notice the almost total lack of $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ transition zone around the recharge areas located in the northwest portion of the map. The large bicarbonate zone located in the south central part of the map area indicates, at least on its east side, that the ground water flow is not mainly to the St. Lawrence River, as one might expect from looking at the surface water divide, but eastward towards the Québec border. There is one major discharge area located in the Champlain Sea channel leading to the Alfred Bog. Numerous other discharge areas can be found but, apart from a zone at the mouth of the South Nation River and another at the western extremity of the Mer Bleue Bog, no other discharge area reaches the chloride stage. This is mainly due to the restricted length of the ground water flow. If one wanted simply to draw a line between the recharge and discharge area, one could include the $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-$ and $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ zones in the recharge area together with the HCO_3^- zone. The remainder of the zones would form part of the discharge area. This map shows that the major regional ground water flow terminates in the Alfred Bog instead of in the Ottawa River near Azaticka Bay.

NOTE DESCRIPTIVE

Cette carte est basée sur le concept de Chebotarev sur l'évolution du type hydrochimique des eaux souterraines de l'aire d'alimentation à l'aire d'émergence. Ainsi, on peut voir ici les aires d'alimentation et d'émergence et, entre les deux, la zone intermédiaire. Il y a trois zones principales à bicarbonate ou aires d'alimentation: deux sont situées le long de la ligne de partage des eaux et l'autre dans le coin nord-ouest de la carte, dans le comté de Russell. On peut appeler régional l'écoulement de ces aires d'alimentation. Il y a aussi plusieurs autres petites aires d'alimentation qu'on peut appeler locales. Notez l'absence presque totale de zone de transition à $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ autour des aires d'alimentation dans la portion nord-ouest de la carte. La grande zone à bicarbonate située dans la partie centre sud de la carte indique, au moins dans son côté oriental, que l'écoulement souterrain ne se fait pas principalement vers le Saint-Laurent, comme on pourrait s'y attendre en regardant la ligne de partage des eaux de surface, mais plutôt vers l'est vers la frontière du Québec. Une importante aire d'émergence est située dans le chenal de la mer Champlain et s'étend à la fondrière d'Alfred. On peut trouver plusieurs autres aires d'émergence; toutefois seules les aires situées à l'embouchure de la rivière South Nation et à l'extrémité ouest de la fondrière de la Mer Bleue sont des aires d'émergence atteignant le stade de chlorures. Cela est dû principalement à la faible distance de l'écoulement des eaux souterraines. Si l'on voulait simplement tracer une ligne entre les aires d'alimentation et d'émergence, on pourrait inclure les zones à $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-$ et $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ dans l'aire d'alimentation avec la zone à HCO_3^- . Le reste des zones ferait partie de l'aire d'émergence. Cette carte montre que l'écoulement régional principal des eaux souterraines se termine dans la fondrière d'Alfred plutôt que dans la rivière des Outaouais près de la baie Azaticka.

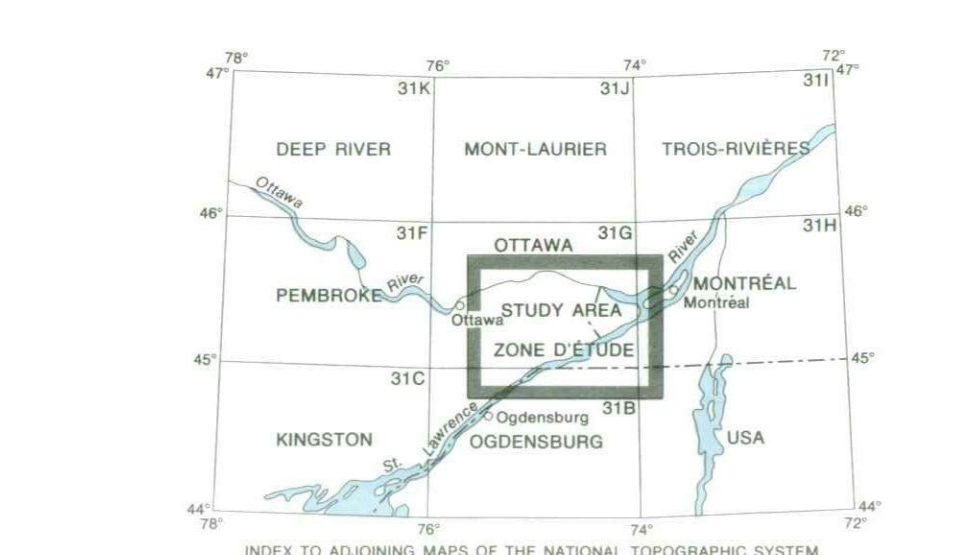
GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T		18T	
TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES		MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES	
EXAMPLE: 18T		EXAMPLE: 18T	
SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.		CARRÉ: Lire les lettres du carré de 100,000 m. immédiatement à gauche du point, sur la ligne de quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.	
EASTING: Read number on grid line immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.		VERS L'EST: Relire le numéro immédiatement à gauche du point, sur la ligne de quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.	
NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line northward to point.		VERS LE NORD: Relire le numéro immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers le nord.	
MILITARY GRID REFERENCE: WFD231		RÉFÉRENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: WFD231	
Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 63 mi)		Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (environ 63 mi)	

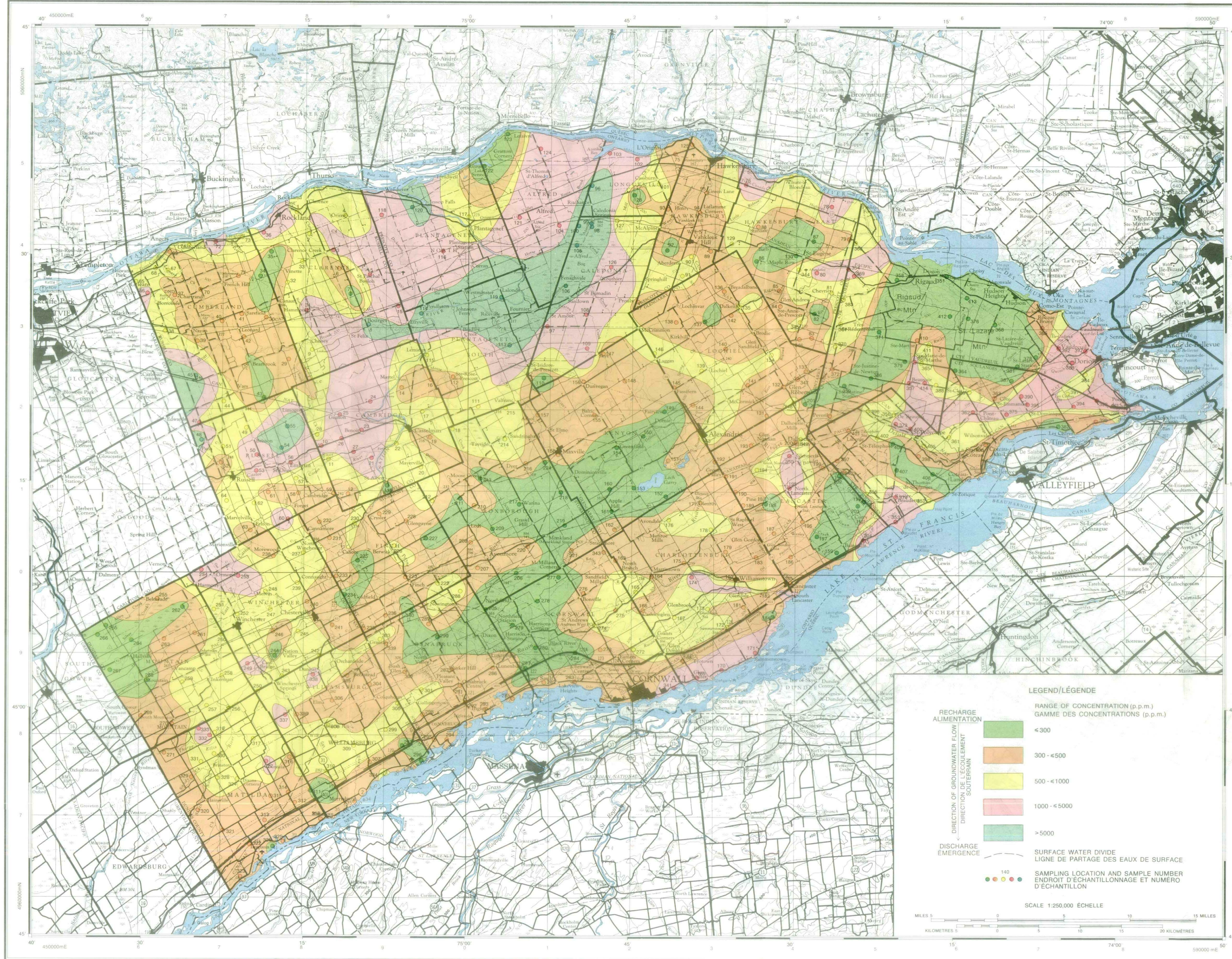
TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
COMPILÉ PAR J.E. CHARRON POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, DÉPARTEMENT DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.





INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
DISTRIBUTION OF TOTAL DISSOLVED SOLIDS (T.D.S.)
IN GROUNDWATER
 (HAND DRAWN MAP)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
RÉPARTITION DES MATIÈRES DISSOLUES TOTALES (MDT)
DANS LES EAUX SOUTERRAINES
 (CARTE ÉTABLIE À LA MAIN)

DESCRIPTIVE NOTE

This map is based on the fact that at recharge the TDS content of ground water is low while at discharge it is usually high. Therefore the TDS values have been divided into five groups that correspond more or less to the chemical zones on Figure 9. Thus areas with a TDS value of less than 300 ppm correspond to bicarbonate or recharge zones whereas areas of 5,000 ppm or more correspond to chloride or discharge zones. As might be expected, there are some remarkable similarities between this map and the chemical zonation map (Fig. 9).

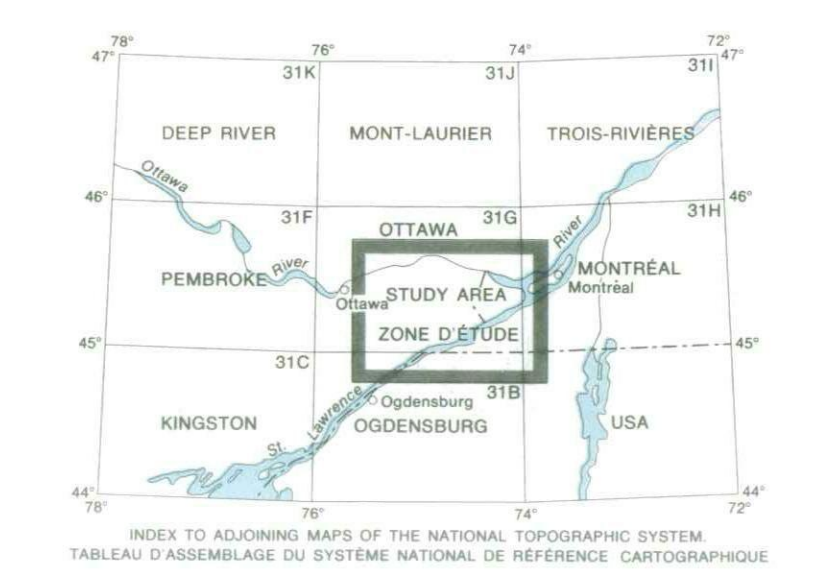
NOTE DESCRIPTIVE

Cette carte est basée sur le fait que la teneur en MDT des eaux souterraines est faible au moment de l'alimentation et habituellement élevée à l'émergence. Dès lors, les valeurs des MDT ont été divisées en cinq groupes qui correspondent plus ou moins aux zones chimiques de la figure 9. Alors les zones ayant une valeur des MDT moindre que 300 p.p.m. correspondent aux zones à bicarbonates ou aux aires d'émergence, alors que les zones de 5000 p.p.m. ou plus correspondent aux zones à chlorures ou aux aires d'émergence. Comme on peut s'y attendre, il y a des similitudes remarquables entre cette carte et celle de la zonation chimique (figure 9).

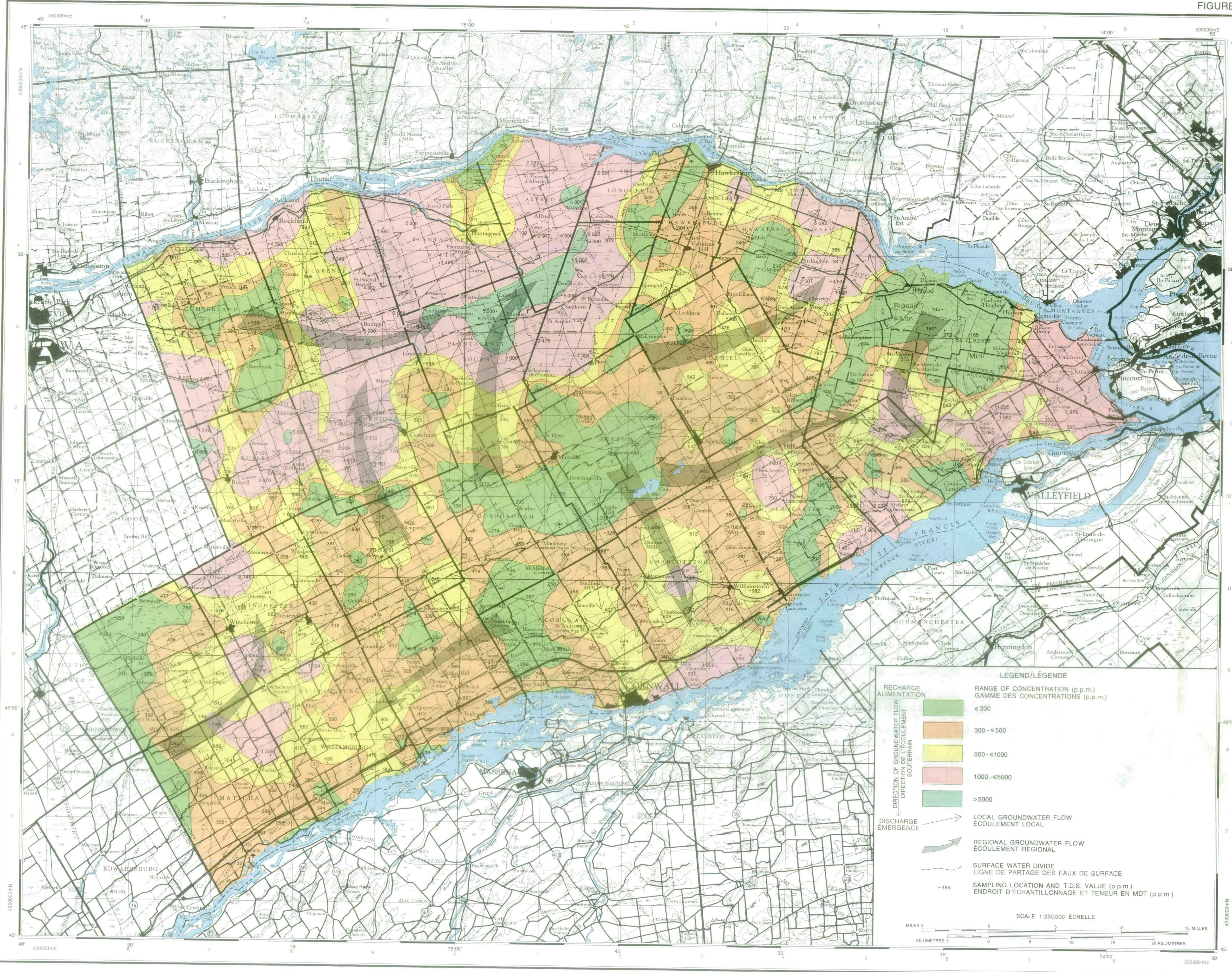
<p>GRID ZONE IDENTIFICATION</p> <p>18T</p> <p>TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES</p> <p>EXAMPLE: 751200</p> <p>SQUARE: Read letters of grid line immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.</p> <p>NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line northward to point.</p> <p>MILITARY GRID REFERENCE: WF2211</p> <p>Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 63 mi)</p>	<p>100 000 M. SQUARE IDENTIFICATION</p> <p>18T</p> <p>METHODE DE REFERENCE AU 1000 MÈTRES</p> <p>EXEMPLE: 75</p> <p>CARRÉ: Lire les lettres de carré de 100,000 m. carré</p> <p>VERS L'EST: Relever le numéro immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point vers l'est.</p> <p>VERS LE NORD: Relever le numéro immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point vers le nord.</p> <p>REFERENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: WF2211</p> <p>Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (environ 63 mi)</p>
--	--

TEN THOUSAND METRE / **QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES**
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. / **QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR.**
ZONE 18 / **ZONE 18**

COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON
 BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT,
 DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE
 DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
 DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.
 CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES,
 MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADDITIONAL MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM / TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 DISTRIBUTION OF TOTAL DISSOLVED SOLIDS (T.D.S.)
 IN GROUNDWATER
 (COMPUTER CONTOURED)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 RÉPARTITION DES MATIÈRES DISSOUTES TOTALES (MDT)
 DANS LES EAUX SOUTERRAINES
 (CARTE À COURBES DE NIVEAU, ÉTABLIE PAR ORDINATEUR)

DESCRIPTIVE NOTE

This map is very similar to the manually drawn TDS map (Fig. 10). The main recharge and discharge areas agree with those seen on the other hydrochemical maps (Fig. 9, 10, and 11). No contours were plotted for TDS values in excess of 5,000 ppm in order to keep down computer and plotting costs. This does not essentially alter the appearance of the map. If the really large values had been used, however, the discharge zones would have been enhanced, even without any colouring, because of the closeness of the contour lines. The only unusual feature on the map is the possibility of a zone or channel in the southwest corner extending northward from the St. Lawrence River. Note how the surface-water divide line follows the zones of 300-500 ppm except towards the western portion of the map.

NOTE DESCRIPTIVE

Cette carte est très semblable à la carte des MDT tracée à la main (figure 10). Les principales aires d'alimentation et d'émergence coïncident avec celles qu'on voit sur les autres cartes hydrochimiques (figures 9, 10 et 11). On n'a tracé aucune courbe pour des valeurs excédant 5000 p.p.m. de façon à réduire les coûts d'ordinateur et de traçage. Essentiellement, cela ne change pas l'apparence de la carte. Si l'on avait utilisé les valeurs vraiment très grandes, toutefois, les zones d'émergence auraient été agrandies, même sans coloriage, à cause de la proximité des courbes. La seule caractéristique inhabituelle sur la carte est la possibilité d'une zone ou d'un chenal dans le coin sud-ouest s'étendant vers le nord à partir du fleuve Saint-Laurent. Remarquer comme la ligne de partage des eaux de surface suit les zones de 300 à 500 p.p.m. sauf dans la portion occidentale de la carte.

<p>GRID ZONE DESIGNATION 18T</p> <p>100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION VT 10T VE 10E</p> <p>TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES EXAMPLE: 18T 10E</p> <p>SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.</p> <p>NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line northward to point.</p> <p>MILITARY GRID REFERENCE: WF2211</p> <p>Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 6.3 mi)</p>	<p>DÉSIGNATION DE LA ZONE DE QUADRILLAGE 18T</p> <p>IDENTIFICATION DU CARRE DE 100,000 M. CARRÉ VT 10T VE 10E</p> <p>MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES EXEMPLE: 18E</p> <p>CARRÉ: Lire les lettres de carré de 100,000 m. carré immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.</p> <p>VERS LE NORD: Lire le numéro immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers le nord.</p> <p>RÉFÉRENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: WF2211</p> <p>Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (environ 6,3 mi)</p>
--	---

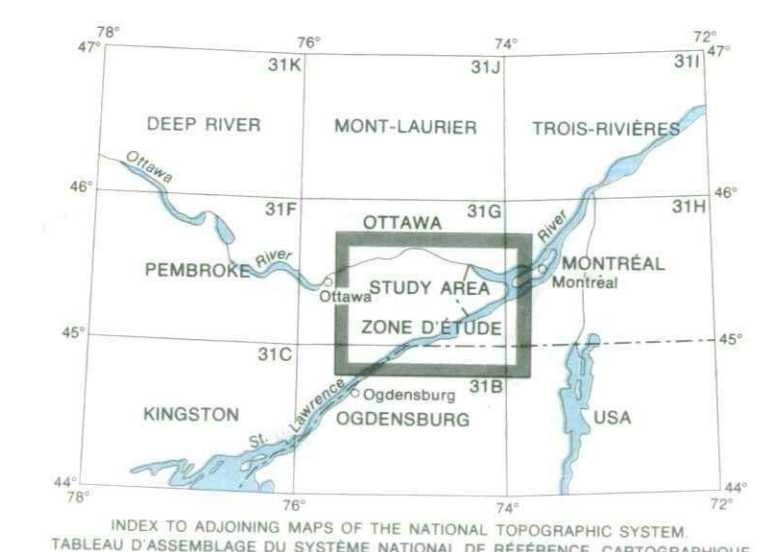
TEN THOUSAND METRE
 UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID.
 ZONE 18

QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES
 QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR.
 ZONE 18

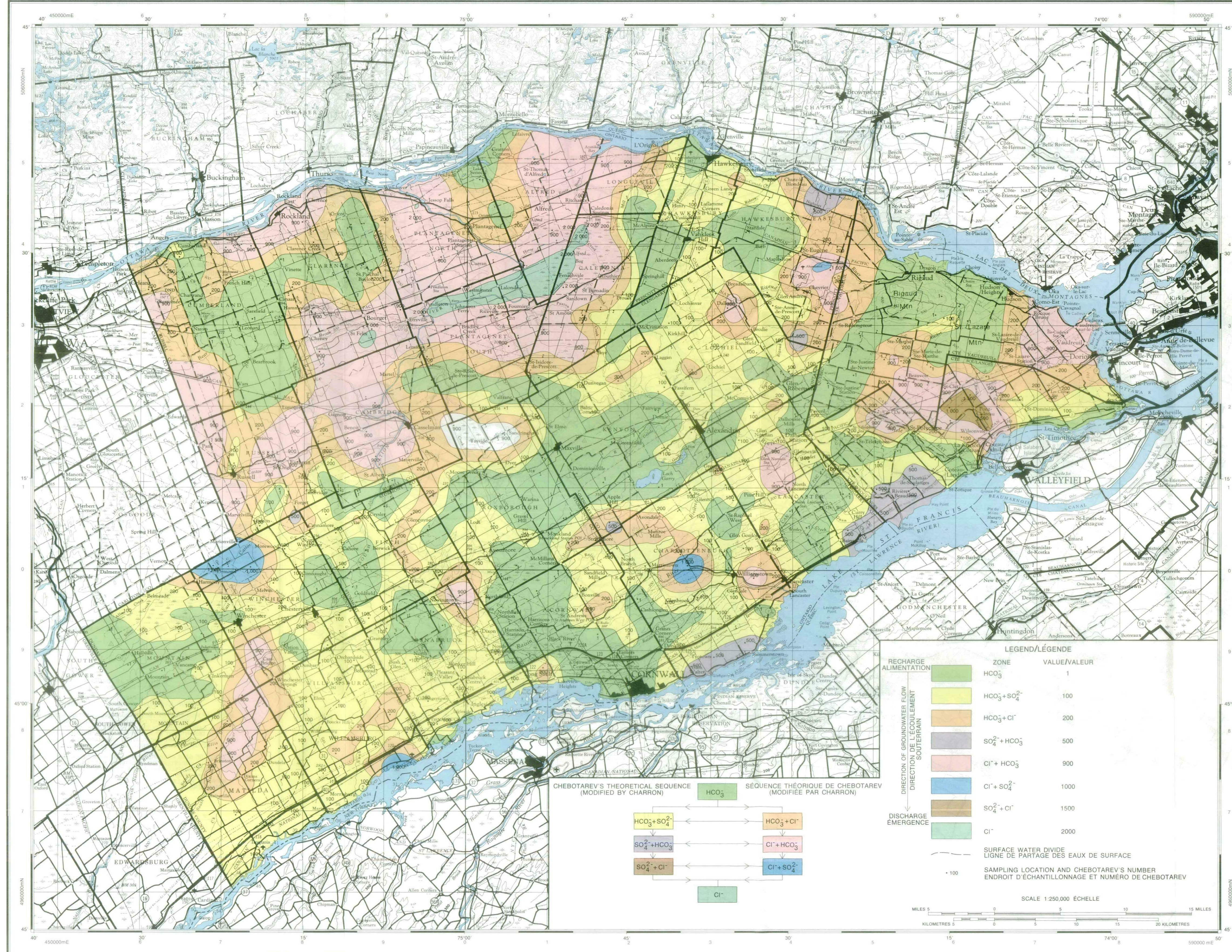
COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPILÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT,
 DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE
 DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
 DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES,
 MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVES ET DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
CHEMICAL ZONATION - CHEBOTAREV'S SEQUENCE
 (COMPUTER CONTOURED)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
ZONATION CHIMIQUE-SÉQUENCE DE CHEBOTAREV
 (CARTE À COURBES DE NIVEAU, ÉTABLIE PAR ORDINATEUR)

DESCRIPTIVE NOTE

This map is remarkably similar to the manually drawn chemical zonation map (figure 9) and also similar to the two TDS maps (Figs. 10 and 12). The computer-contoured map has one drawback. In order to generate this map by computer it was necessary to assign a number arbitrarily to each of the chemical types as is indicated in the legend. Once a zone has been given a number it will be drawn on whether the zone exists or not. This means that a correction commonly has to be made by the interpreter. For example, the HCO₃⁻ recharge area located in the northwest corner of the map sheet is not surrounded by a HCO₃⁻ + SO₄²⁻ zone, as is the case in the southern portion of the map, because such a zone does not exist in that particular ground water flow. Therefore, only a HCO₃⁻ + Cl⁻ zone is displayed between the 100 contour line and the 500 contour line. Such a zone does exist as shown by the control points.

NOTE DESCRIPTIVE

Cette carte est remarquablement semblable à la carte de la zonation chimique (figure 9) et aussi semblable aux deux cartes des MDT (figures 10 et 12). La carte établie par ordinateur a un inconvénient. Pour établir cette carte par ordinateur, il a fallu donner un numéro arbitraire à chacun des types chimiques comme l'indique la légende. Quand une zone reçoit un numéro, cette zone est tracée qu'elle existe ou non. Cela veut dire que l'analyste doit apporter une correction. Par exemple, l'aire d'alimentation ou la zone à HCO₃⁻ située dans le coin nord-ouest de la carte n'est pas entourée d'une zone à HCO₃⁻ + SO₄²⁻, comme c'est le cas dans la portion sud de la carte, parce qu'une telle zone n'existe pas dans cet écoulement souterrain particulier. Dès lors, seule une zone à HCO₃⁻ + Cl⁻ s'étend entre la courbe 100 et la courbe 500. Une telle zone n'existe pas comme le démontrent les points de repère.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION
18T	VI WT VI WE

TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES.
 EXAMPLE: ISLAND

SQUARE	Read letters on grid line immediately to left of point.	WT
18T	VI	23
	WE	11

ESTIMATING: Read number on grid line immediately below point.
 ESTIMATE: number of a square from this line northward to point.

NORTHING: Read number on grid line immediately to right of point.
 ESTIMATE: number of a square from this line eastward to point.

MILITARY GRID REFERENCE: W72311
 Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 62 mi)

DESIGNATION DE LA ZONE DE QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T	VI WT VI WE

METHODE DE REFERENCE AU 1000 METRES.
 EXEMPLE: ÎLE

CARRÉ	Lire les lettres du carré de 100,000 m. immédiatement à gauche du point, sur la ligne de quadrillage.	WT
18T	VI	23
	WE	11

VERS L'EST: Relire le numéro immédiatement à gauche du point, sur la ligne de quadrillage. Estimer le nombre de carrés de carré de la ligne au point vers l'est.

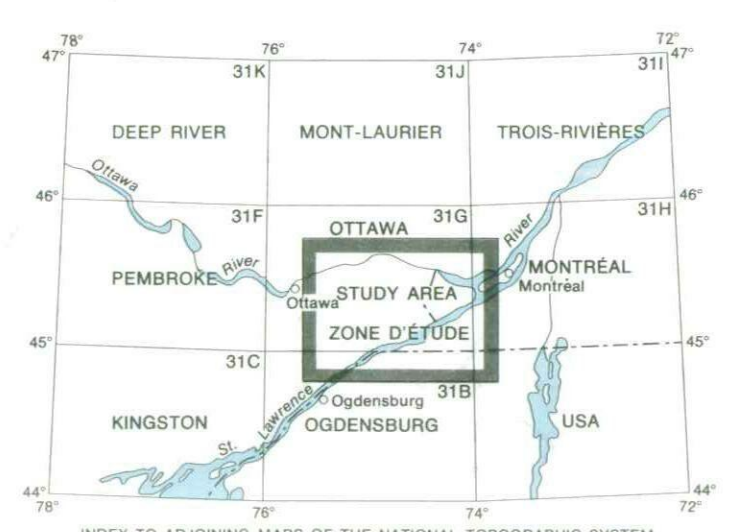
VERS LE NORD: Relire le numéro immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de carrés de carré de la ligne au point vers le nord.

REFERENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: W72311
 Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (environ 62 mi)

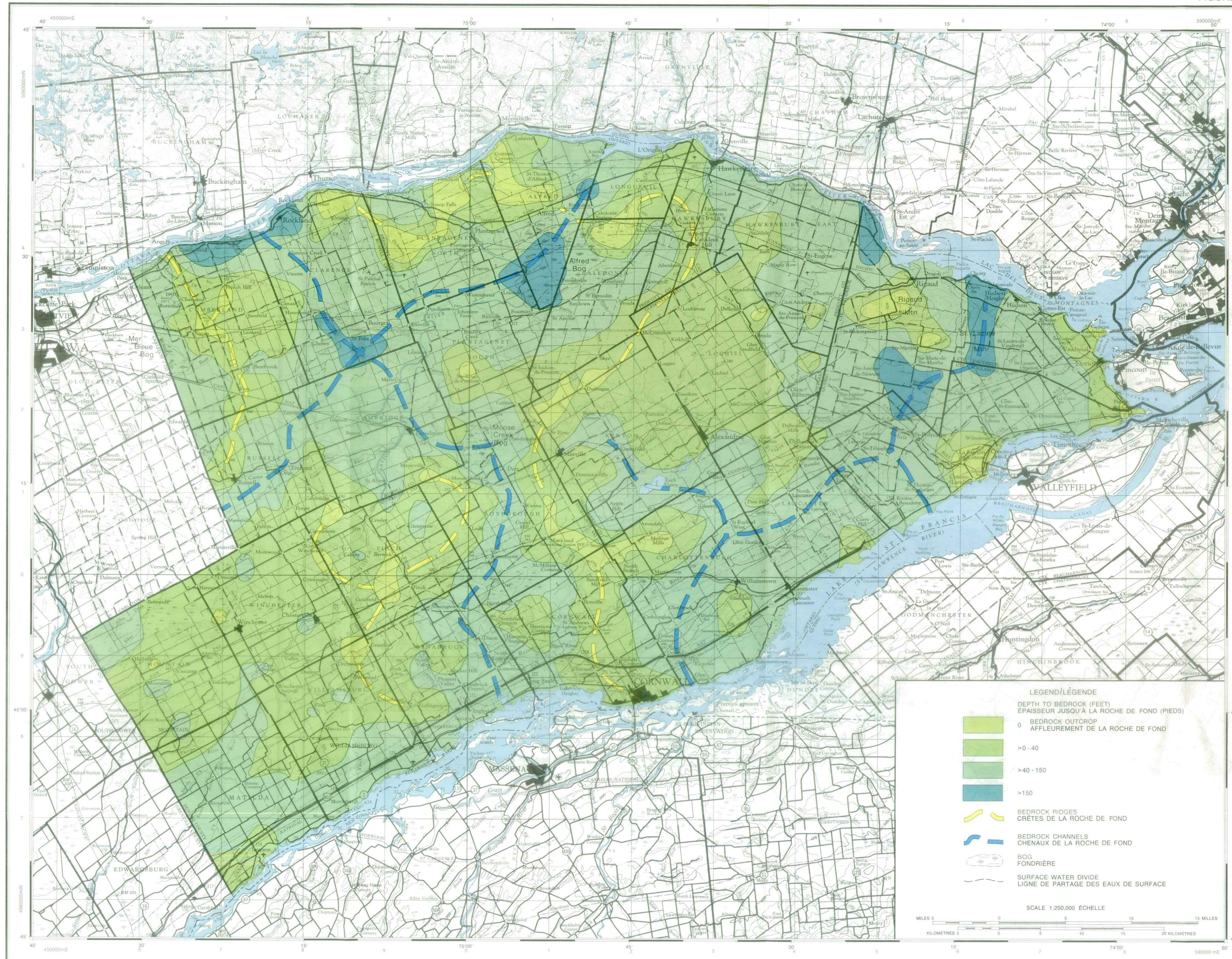
TEN THOUSAND METRE
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID.
ZONE 18

QUADRILLAGE DE DIX MILLE METRES
QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR.
ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON
 BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT,
 DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE
 DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
 DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.
 CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES,
 MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVES ET DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE REFERENCE CARTOGRAPHIQUE



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 DEPTH TO BEDROCK

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 ÉPAISSEUR JUSQU'À LA ROCHE DE FOND

DESCRIPTIVE NOTE

The 532 control points used to generate this map not only the well data but also data obtained at bedrock outcrop locations. The zero-foot areas indicate areas of outcrops. The map shows that depth to bedrock is shallower in recharge than in discharge areas. In most cases where the bedrock is more than 150 ft deep we are dealing with an area of discharge. Axes have been drawn to show trends of minimum depth to bedrock. These axes could be described as bedrock ridges. Similar axes are drawn to show trends of maximum depth to bedrock and these are described as bedrock channels. The ridges explain the location of the three bogs; they act as barriers or dams and prevent the flow of the ground water thus forming the bogs.

NOTE DESCRIPTIVE

Les 532 points de repère utilisés pour réaliser cette carte comprennent non seulement les données sur les puits mais aussi les données sur les affleurements de la roche de fond. Les zones de valeur zéro indiquent ces affleurements. La carte montre que l'épaisseur jusqu'à la roche de fond est plus faible dans les aires d'alimentation que dans celles d'émergence. Dans la plupart des cas où la roche de fond est à une épaisseur supérieure à 150 pieds il s'agit d'une aire d'émergence. Des axes ont été tracés là où l'épaisseur de la roche de fond a tendance à être minimale. On peut assimiler ces axes à des crêtes de la roche de fond. On a dessiné des axes semblables pour montrer la tendance de l'épaisseur maximale de la roche de fond; on les décrit comme chenaux de la roche de fond. Les crêtes expliquent l'emplacement des trois fondrières; elles agissent comme barrières ou barrages et empêchent l'écoulement des eaux souterraines, créant ainsi des fondrières.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DE QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M ²
18T	11 22	18T	11 22

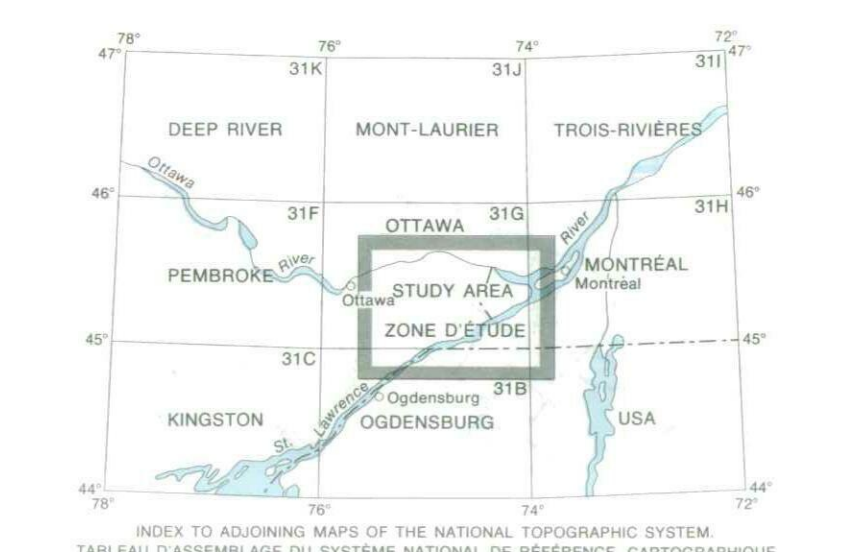
TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES	MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES
<p>EXAMPLE: IRLAND</p> <p>SQUARE: Area within of 100,000 m. square</p> <p>SQUARE: Read number on grid line immediately to left of point. Estimate fourths of a square from this line eastward to point.</p> <p>EASTING: Read number on grid line immediately to right of point. Estimate tenths of a square from this line westward to point.</p> <p>NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate hundredths of a square from this line northward to point.</p> <p>MILITARY GRID REFERENCE: 11T11</p> <p>Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 6.3 mi)</p>	<p>EXAMPLE: 11E</p> <p>CARRÉ: Lire les chiffres de carré de 100,000 m².</p> <p>CARRÉ: Retourner le nombre immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.</p> <p>VERS L'EST: Retourner le nombre immédiatement à droite du point, sur la ligne du quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'ouest.</p> <p>VERS LE NORD: Retourner le nombre immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de centièmes de carré de la ligne au point vers le nord.</p> <p>RÉFÉRENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: 11T11</p> <p>Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (6,3 mi)</p>

TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
 QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

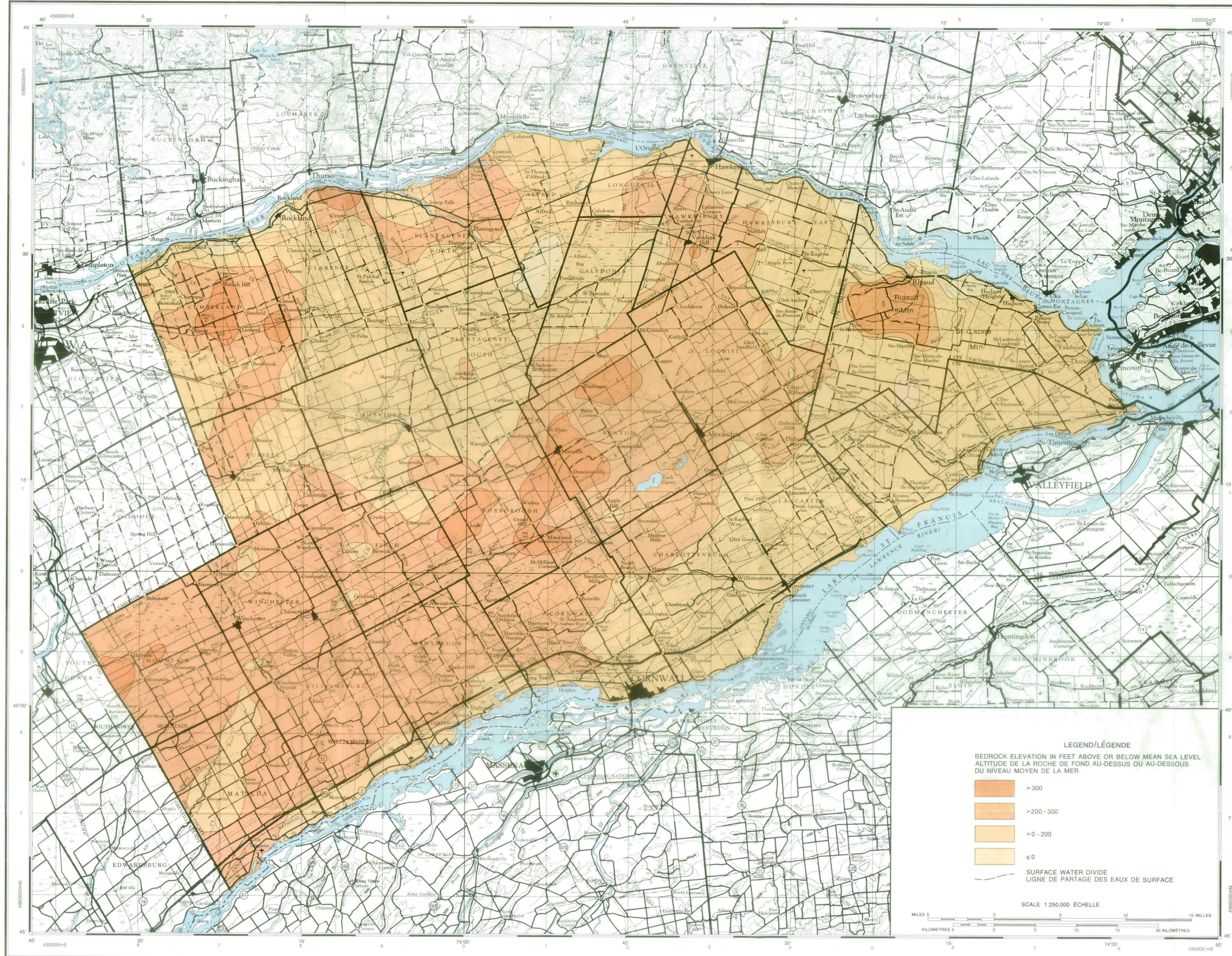
COMPILED BY J.E. CHARRON TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON COMPIÉ PAR J.E. CHARRON POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965. CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977. PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965. CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977. IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE



INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 BEDROCK ELEVATION

INTERLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 ALTITUDE DE LA ROCHE DE FOND

DESCRIPTIVE NOTE

This is the first of a series of nonchemical maps. This map emphasizes the areas of recharge which generally correspond to the areas above the 200 ft (61 m) contour levels. The areas of bedrock above 300 ft (91 m) are also emphasized. The large bedrock ridge trending northeast-southwest parallel to the surface-water divide line acts as the backbone of the main recharge area. In the main discharge area the bedrock elevation is generally lower than 200 ft (61 m) above sea level. On the whole this map resembles the static water-level elevation map (Figure 36) and confirms the fact that the bedrock topography controls the direction of ground water flow.

NOTE DESCRIPTIVE

Voici la première d'une série de cartes non chimiques. Cette carte met en relief les aires d'alimentation correspondant généralement aux secteurs dépassant les courbes de niveau de 200 pi (61 m). Les secteurs de la roche de fond au-dessus de 300 pi (91 m) sont aussi mis en lumière. La grande crête rocheuse s'étendant du nord-est au sud-ouest et parallèle à la ligne de partage des eaux agit comme épine dorsale de l'aire principale d'alimentation. Dans l'aire principale d'émergence, l'altitude de la roche de fond est généralement sous les courbes de niveau de 200 pi (61 m) au-dessus du niveau de la mer. Grossièrement, cette carte ressemble à la carte du niveau statique de l'eau (figure 36) et confirme le fait que la topographie de la roche de fond gouverne la direction de l'écoulement des eaux souterraines.

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION	DESIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T	18T	18T	18T

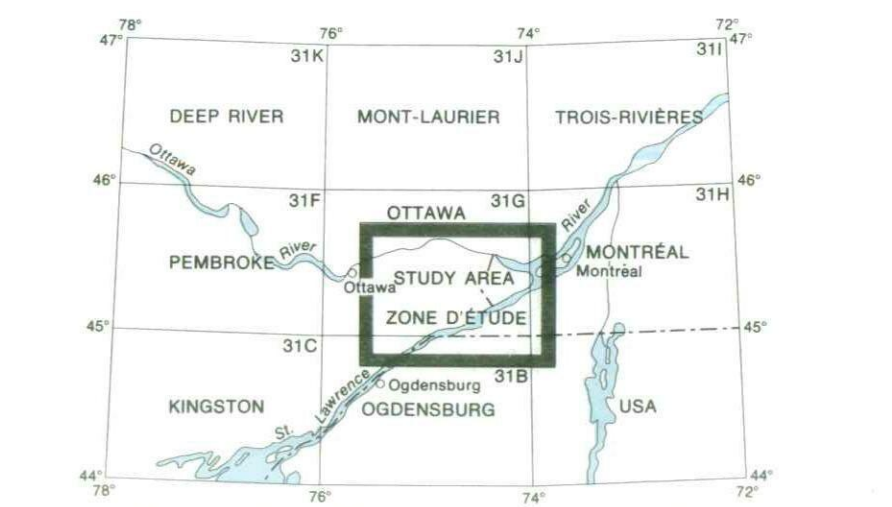
TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES		MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES	
EXAMPLE: ISLAND	EXAMPLE: ÎLE		
SQUARE: Read letters of 100,000 m. square	CARRÉ: Lire les lettres du carré de 100,000 m.		
EASTING: Read number on grid line immediately to left of point. Estimate tenths of a square from this line eastward to point.	VERS L'EST: Lire le nombre immédiatement à gauche du point, sur la ligne de quadrillage. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers l'est.		
NORTHING: Read number on grid line immediately below point. Estimate tenths of a square from this line northward to point.	VERS LE NORD: Lire le nombre immédiatement en dessous du point. Estimer le nombre de dixièmes de carré de la ligne au point, vers le nord.		
MILITARY GRID REFERENCE	MILITARY GRID REFERENCE		
Nearest similar grid reference: 100,000 metres (about 63 mi)	Référence similaire la plus proche: 100,000 mètres (env. 63 mi)		

TEN THOUSAND METRE UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID. ZONE 18
 QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR. ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPIÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

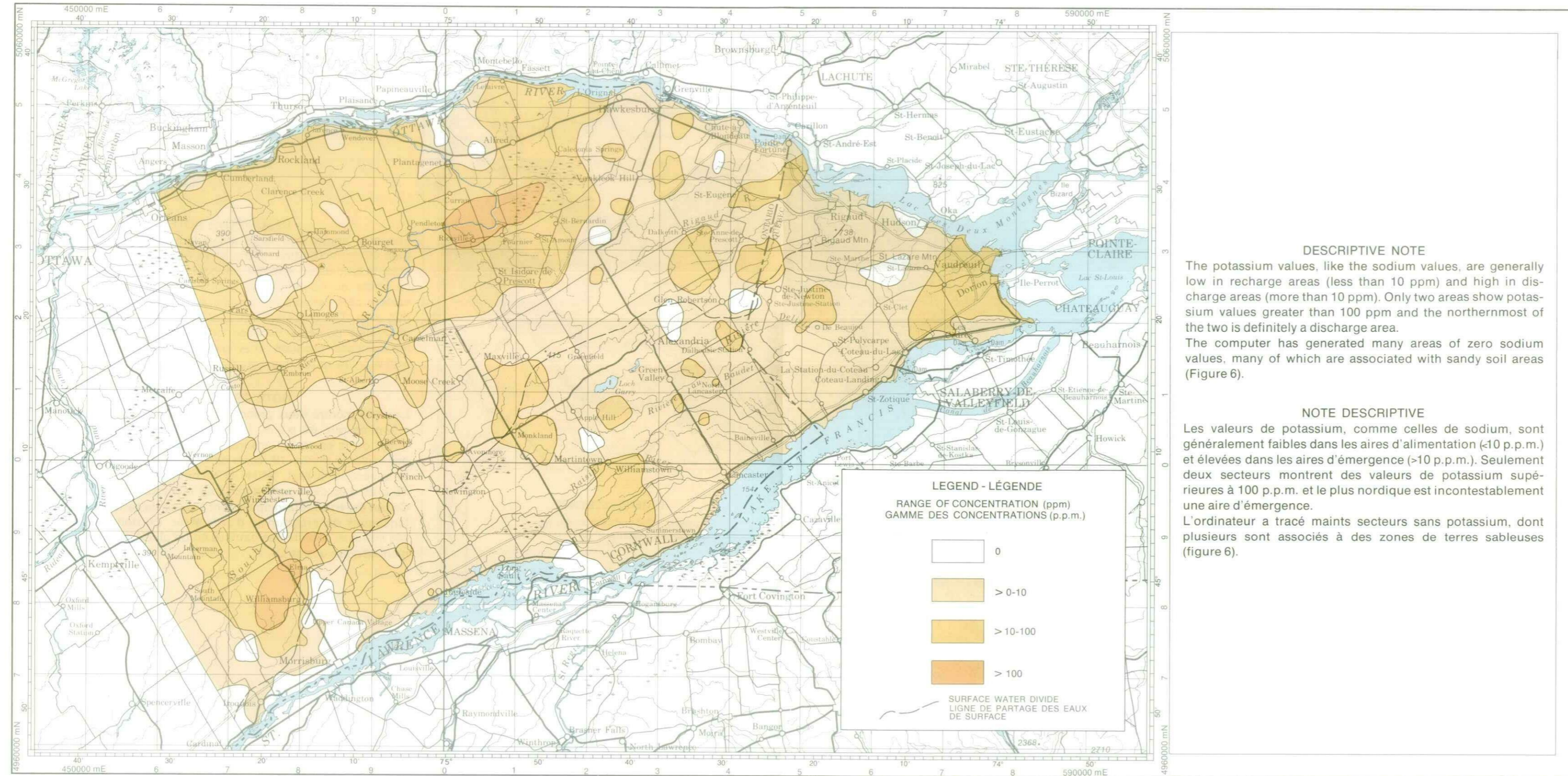
BASE MAP PREPARED BY THE MAPPING AND CHARTING ESTABLISHMENT, DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1977
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LE SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE, 1965
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE, MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.



INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



DESCRIPTIVE NOTE
 The potassium values, like the sodium values, are generally low in recharge areas (less than 10 ppm) and high in discharge areas (more than 100 ppm). Only two areas show potassium values greater than 100 ppm and the northernmost of the two is definitely a discharge area. The computer has generated many areas of zero sodium values, many of which are associated with sandy soil areas (Figure 6).

NOTE DESCRIPTIVE
 Les valeurs de potassium, comme celles de sodium, sont généralement faibles dans les aires d'alimentation (<10 p.p.m.) et élevées dans les aires d'émergence (>10 p.p.m.). Seulement deux secteurs montrent des valeurs de potassium supérieures à 100 p.p.m. et le plus nordique est incontestablement une aire d'émergence. L'ordinateur a tracé maints secteurs sans potassium, dont plusieurs sont associés à des zones de terres sableuses (Figure 6).

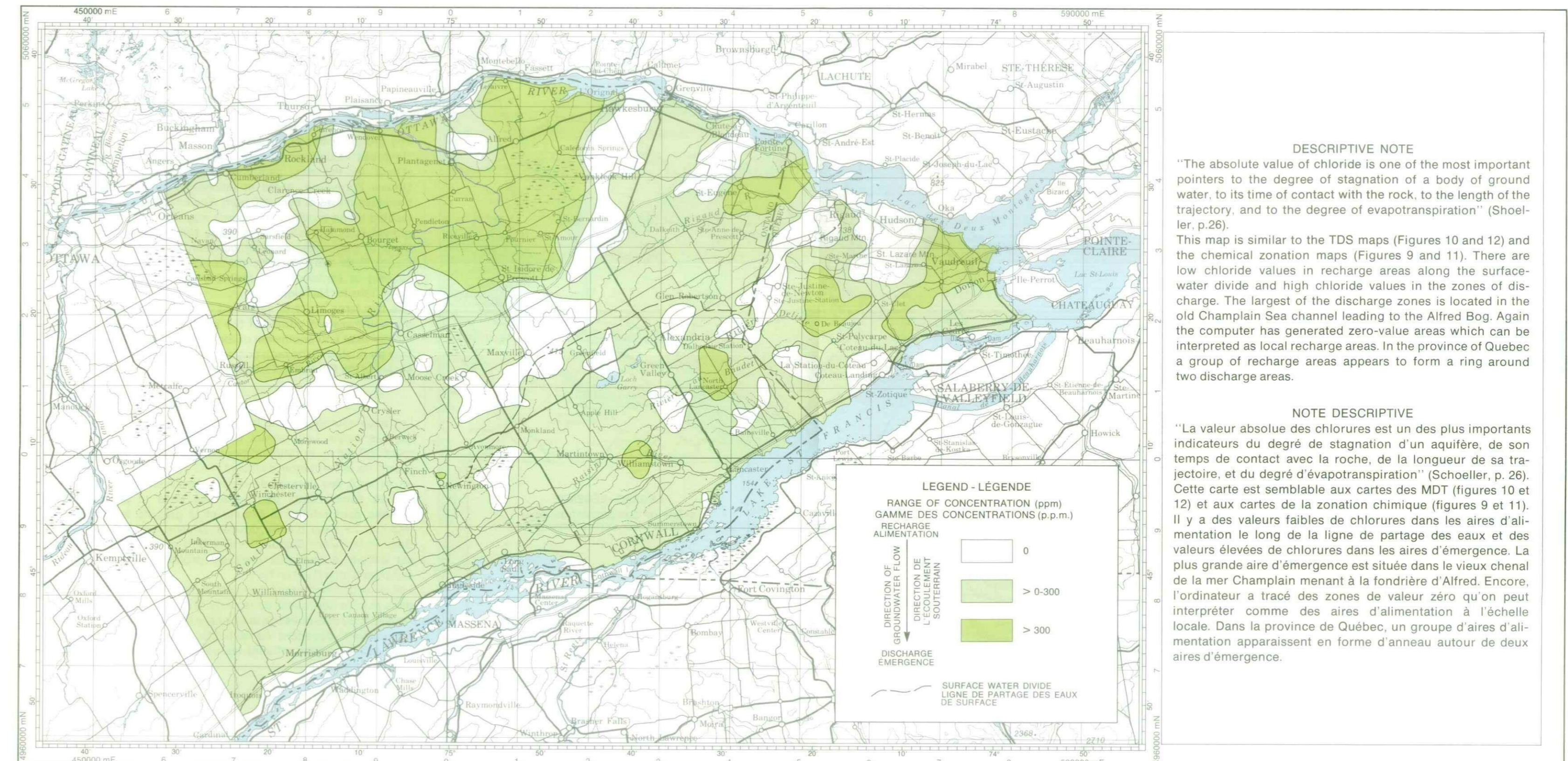
LEGEND - LÉGENDE
 RANGE OF CONCENTRATION (ppm)
 GAMME DES CONCENTRATIONS (p.p.m.)

0
>0-10
>10-100
>100

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

DISTRIBUTION OF POTASSIUM (K) IN GROUND WATER — FIGURE 17 — RÉPARTITION DU POTASSIUM (K) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT



DESCRIPTIVE NOTE
 "The absolute value of chloride is one of the most important pointers to the degree of stagnation of a body of ground water, to its time of contact with the rock, to the length of the trajectory, and to the degree of evapotranspiration" (Schoeller, p.26). This map is similar to the TDS maps (Figures 10 and 12) and the chemical zonation maps (Figures 9 and 11). There are low chloride values in recharge areas along the surface-water divide and high chloride values in the zones of discharge. The largest of the discharge zones is located in the old Champlain Sea channel leading to the Alfred Bog. Again the computer has generated zero-value areas which can be interpreted as local recharge areas. In the province of Quebec a group of recharge areas appears to form a ring around two discharge areas.

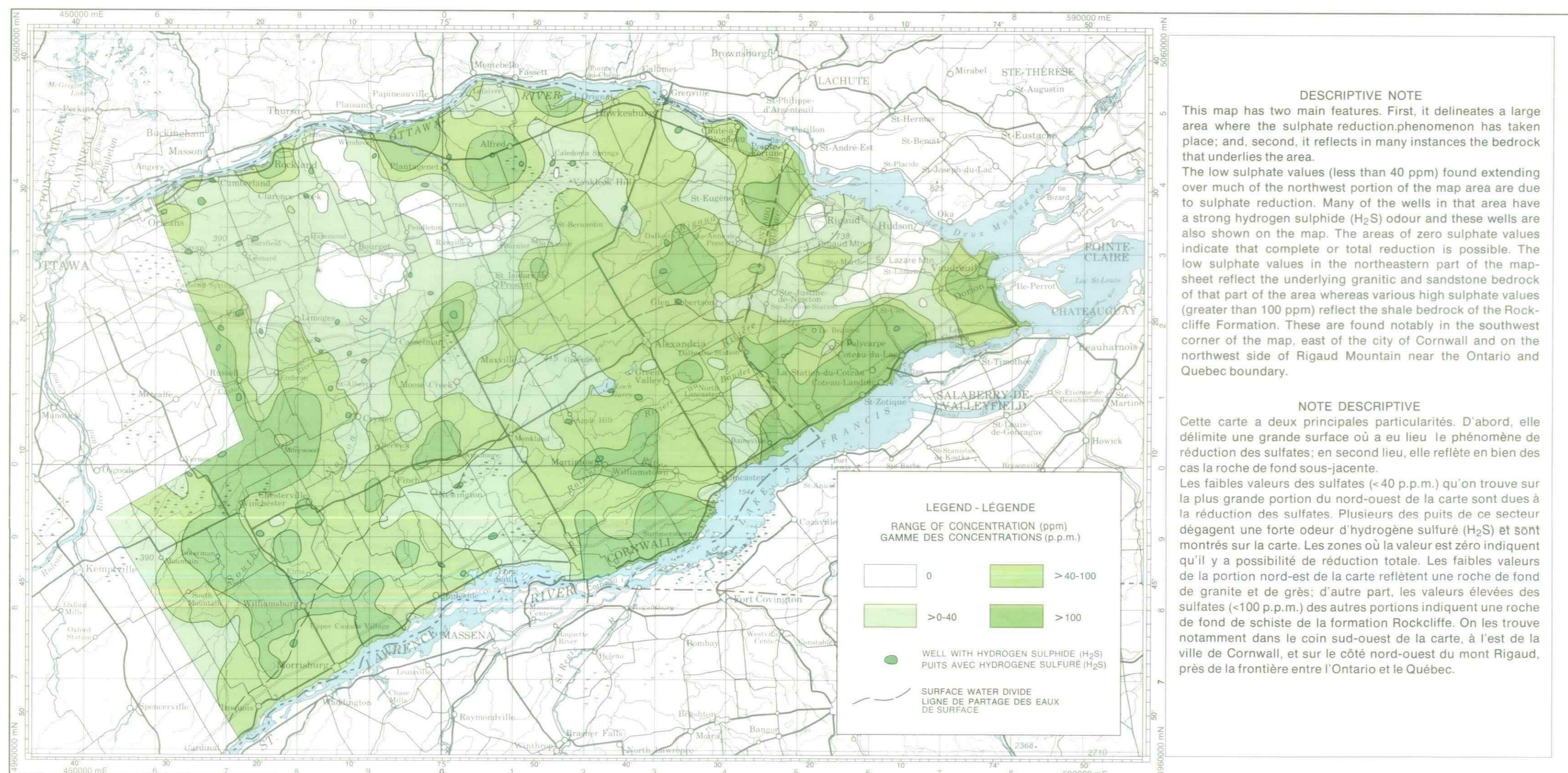
NOTE DESCRIPTIVE
 "La valeur absolue des chlorures est un des plus importants indicateurs du degré de stagnation d'un aquifère, de son temps de contact avec la roche, de la longueur de sa trajectoire, et du degré d'évapotranspiration" (Schoeller, p. 26). Cette carte est semblable aux cartes des MDT (figures 10 et 12) et aux cartes de la zonation chimique (figures 9 et 11). Il y a des valeurs faibles de chlorures dans les aires d'alimentation le long de la ligne de partage des eaux et des valeurs élevées de chlorures dans les aires d'émergence. La plus grande aire d'émergence est située dans le vieux chenal de la mer Champlain menant à la fondrière d'Alfred. Encore, l'ordinateur a tracé des zones de valeur zéro qu'on peut interpréter comme des aires d'alimentation à l'échelle locale. Dans la province de Québec, un groupe d'aires d'alimentation apparaissent en forme d'anneau autour de deux aires d'émergence.

LEGEND - LÉGENDE
 RANGE OF CONCENTRATION (ppm)
 GAMME DES CONCENTRATIONS (p.p.m.)

0
>0-300
>300

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

DISTRIBUTION OF CHLORIDE (Cl) IN GROUND WATER — FIGURE 18 — RÉPARTITION DES CHLORURES (Cl) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)



DESCRIPTIVE NOTE
 This map has two main features. First, it delineates a large area where the sulphate reduction phenomenon has taken place; and second, it reflects in many instances the bedrock that underlies the area. The low sulphate values (less than 40 ppm) found extending over much of the northwest portion of the map area are due to sulphate reduction. Many of the wells in that area have a strong hydrogen sulphide (H₂S) odour and these wells are also shown on the map. The areas of zero sulphate values indicate that complete or total reduction is possible. The low sulphate values in the northeastern part of the map-sheet reflect the underlying granitic and sandstone bedrock of that part of the area whereas various high sulphate values (greater than 100 ppm) reflect the shale bedrock of the Rockcliffe Formation. These are found notably in the southwest corner of the map, east of the city of Cornwall and on the northwest side of Rigaud Mountain near the Ontario and Quebec boundary.

NOTE DESCRIPTIVE
 Cette carte a deux principales particularités. D'abord, elle délimite une grande surface où a eu lieu le phénomène de réduction des sulfates; en second lieu, elle reflète en bien des cas la roche de fond sous-jacente. Les faibles valeurs des sulfates (<40 p.p.m.) qu'on trouve sur la plus grande portion du nord-ouest de la carte sont dues à la réduction des sulfates. Plusieurs des puits de ce secteur dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré (H₂S) et sont montrés sur la carte. Les zones où la valeur est zéro indiquent qu'il y a possibilité de réduction totale. Les faibles valeurs de la portion nord-est de la carte reflètent une roche de fond de granite et de grès; d'autre part, les valeurs élevées des sulfates (>100 p.p.m.) des autres portions indiquent une roche de fond de schiste de la formation Rockcliffe. On les trouve notamment dans le coin sud-ouest de la carte, à l'est de la ville de Cornwall, et sur le côté nord-ouest du mont Rigaud, près de la frontière entre l'Ontario et le Québec.

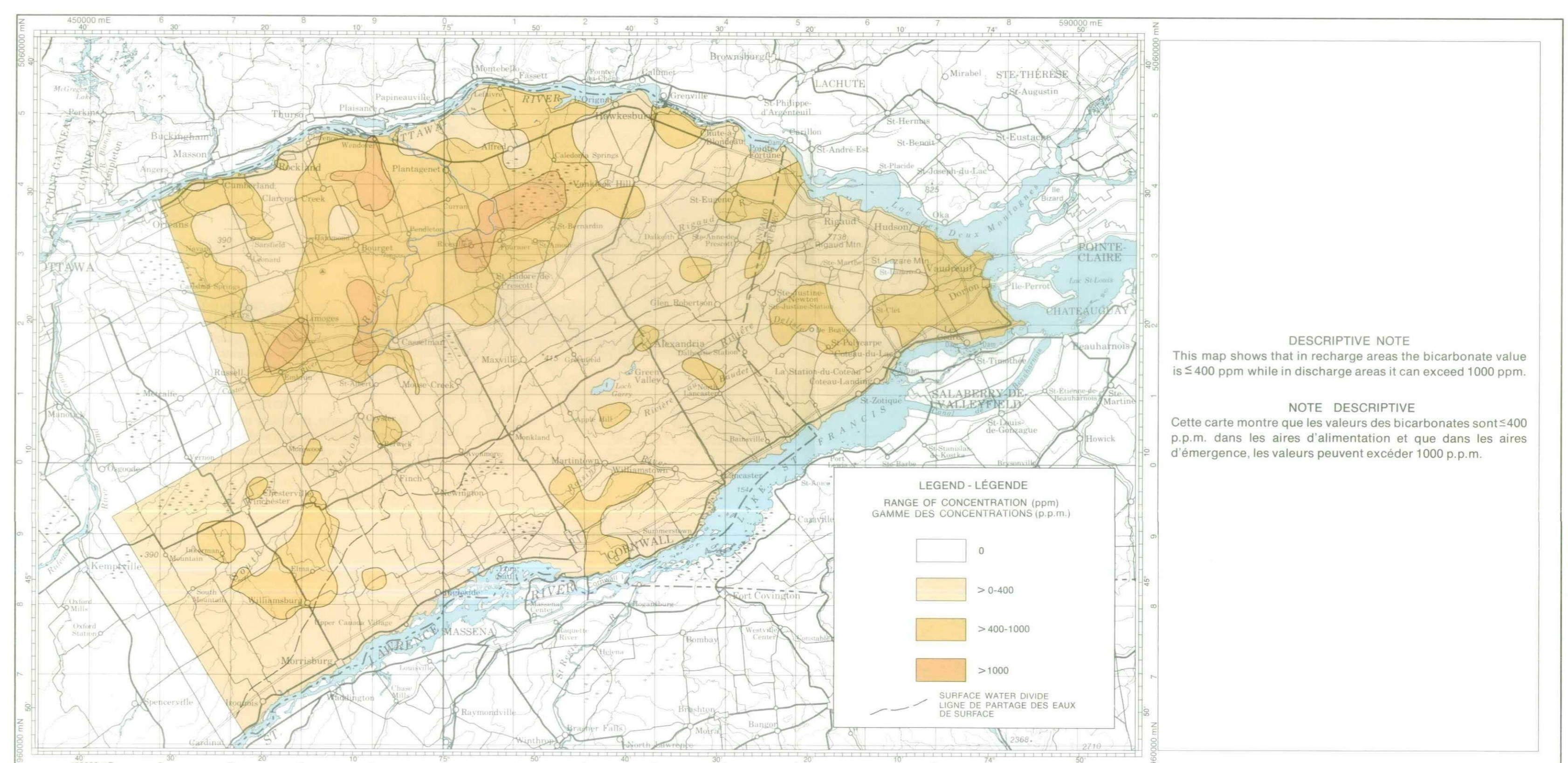
LEGEND - LÉGENDE
 RANGE OF CONCENTRATION (ppm)
 GAMME DES CONCENTRATIONS (p.p.m.)

0
>0-40
>40-100
>100

WELL WITH HYDROGEN SULPHIDE (H₂S)
 PUITS AVEC HYDROGÈNE SULFURÉ (H₂S)

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

DISTRIBUTION OF SULPHATE (SO₄) IN GROUND WATER — FIGURE 19 — RÉPARTITION DES SULFATES (SO₄) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)



DESCRIPTIVE NOTE
 This map shows that in recharge areas the bicarbonate value is 400 ppm while in discharge areas it can exceed 1000 ppm.

NOTE DESCRIPTIVE
 Cette carte montre que les valeurs des bicarbonates sont 400 p.p.m. dans les aires d'alimentation et que dans les aires d'émergence, les valeurs peuvent excéder 1000 p.p.m.

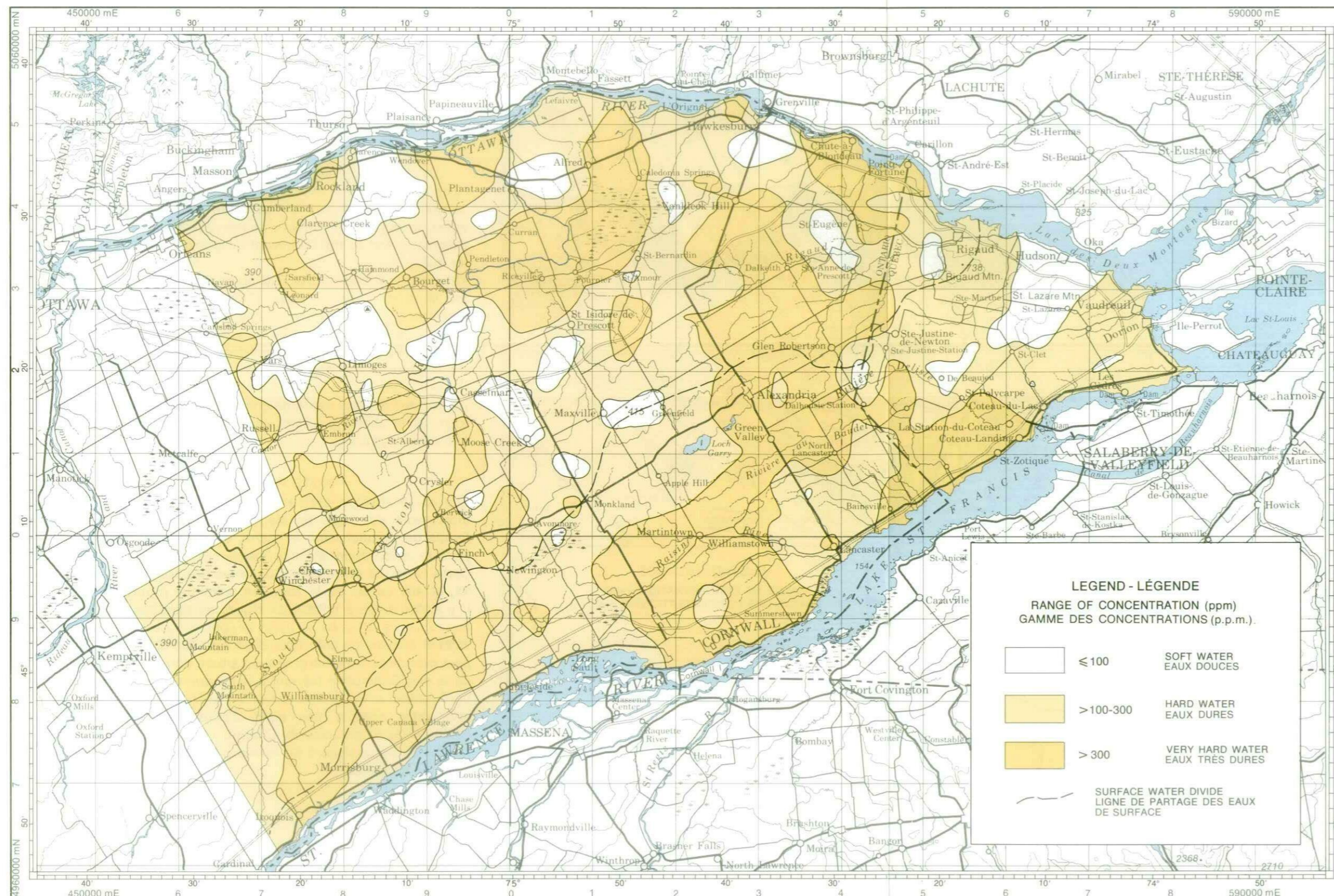
LEGEND - LÉGENDE
 RANGE OF CONCENTRATION (ppm)
 GAMME DES CONCENTRATIONS (p.p.m.)

0
>0-400
>400-1000
>1000

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

DISTRIBUTION OF BICARBONATE (HCO₃) IN GROUND WATER — FIGURE 20 — RÉPARTITION DES BICARBONATES (HCO₃) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



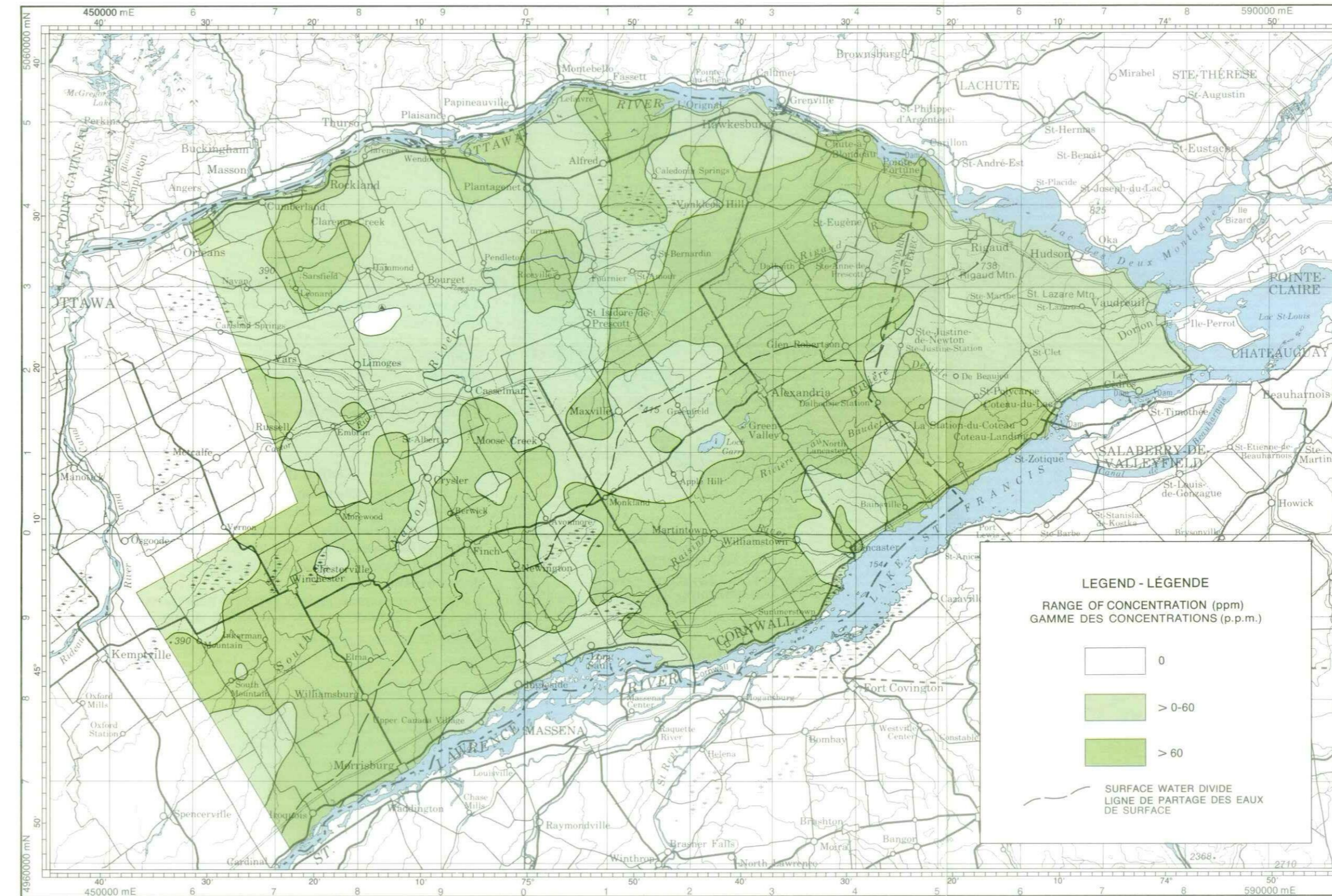
DESCRIPTIVE NOTE
 The ground water of the area is generally hard to very hard. Hardness values are generally greater than 200 ppm and reflect, for the most part, the underlying limestone of the Ottawa Formation. Areas of discharge usually have water hardness values of over 300 ppm. The large area of soft water located in the province of Quebec may reflect the underlying granite rock and sandstone of the Nepean Formation. The band of soft water existing between Bear Brook and the Castor River and extending in a southeastern direction is not so easy to explain but is probably due to an exchange of Ca^{2+} ions for Na^+ ions. The two large areas of very hard water (> 300 ppm), one in the southwestern corner of the map and the other located mostly west and southwest of the Quebec-Ontario boundary, may be related to the high content of sulphate in waters of the shales of the Rockcliffe Formation.

NOTE DESCRIPTIVE
 Les eaux souterraines de la région sont généralement dures ou très dures. Les valeurs de dureté dépassent généralement 200 p.p.m. et reflètent pour la plupart, le calcaire sous-jacent de la formation d'Ottawa. Les aires d'émergence ont en général des valeurs de dureté dépassant 300 p.p.m. La grande zone d'eaux douces située dans la province de Québec peut refléter le granite et le grès de la formation Nepean. La zone d'eaux douces existant entre le ruisseau Bear et la rivière Castor et s'étendant en direction sud-est est difficile à expliquer mais est probablement due à un échange d'ions Ca^{2+} en Na^+ . Les deux grandes zones d'eaux très dures (>300 p.p.m.), l'une dans le coin sud-ouest de la carte et l'autre située surtout à l'ouest et au sud-ouest de la frontière du Québec et de l'Ontario, peuvent dépendre de la haute teneur en sulfates des eaux sur lesquelles influent les schistes argileux de la formation Rockcliffe.



DISTRIBUTION OF GROUND WATER — FIGURE 13 — RÉPARTITION DE LA DURETÉ DES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

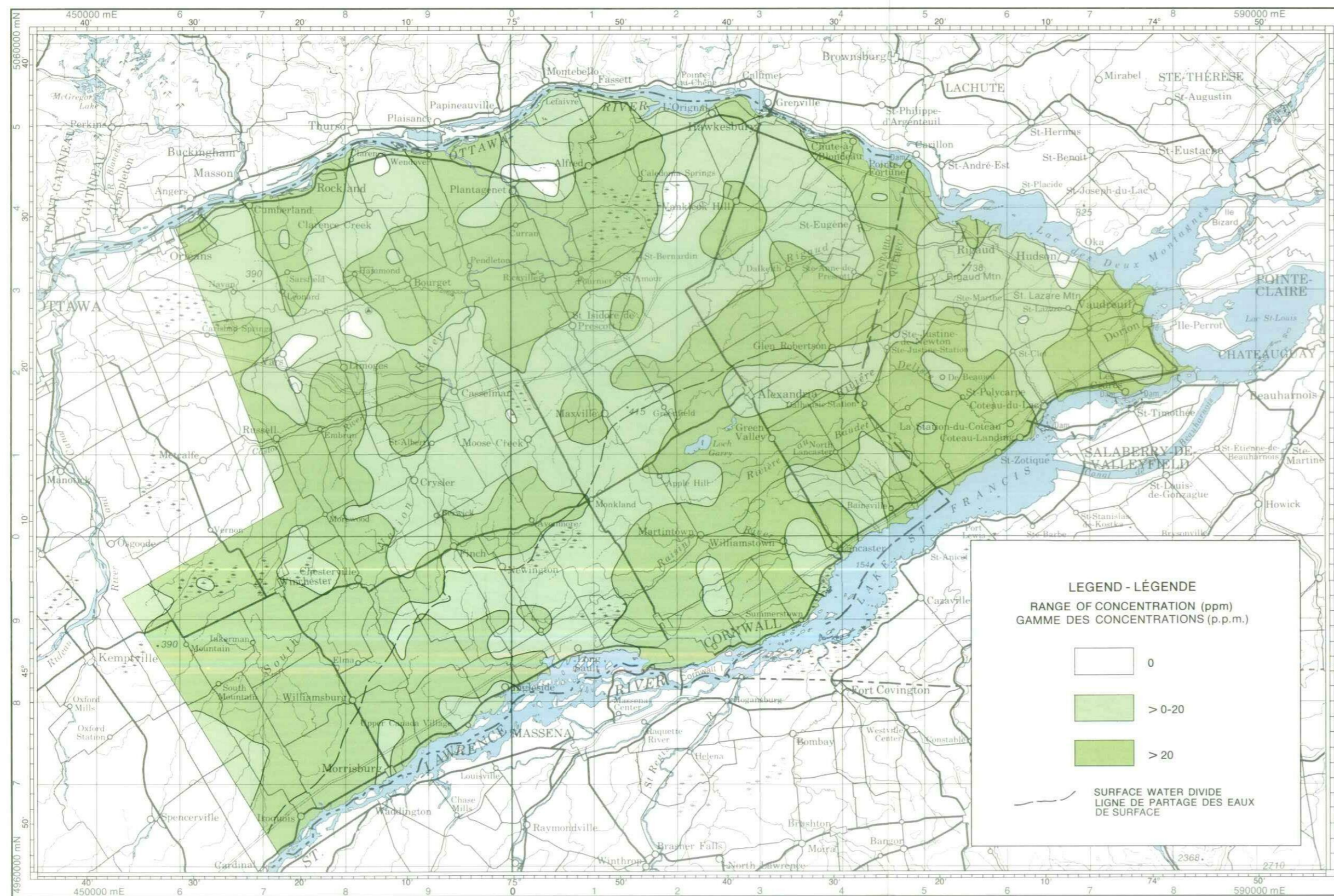
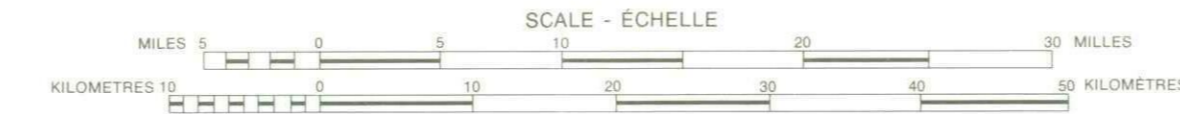


DESCRIPTIVE NOTE
 The map shows two large areas with calcium values less than 60 ppm. The first, in the north-western part of the map area, is associated with the sulphate reduction phenomenon (sulphate distribution map, Figure 19), the second, in the eastern part, reflects the granitic and sandstone bedrock of that area. The two small areas showing zero ppm Ca were generated primarily because of certain characteristics of the computer program. They should be interpreted as areas with very low rather than zero Ca values.

NOTE DESCRIPTIVE
 La carte montre deux grands secteurs à valeurs de calcium moindres que 60 p.p.m. Le premier, dans la partie nord-ouest de la carte, est associé au phénomène de réduction des sulfates (figure 19, carte de la répartition des sulfates), et le second, à l'est, reflète la roche de fond de granite et de grès. Les deux petites surfaces montrant zéro p.p.m. de Ca ont été tracées principalement à cause de certaines caractéristiques du programme d'ordinateur. On doit considérer ces surfaces comme très pauvres en Ca plutôt que complètement dépourvues de Ca.

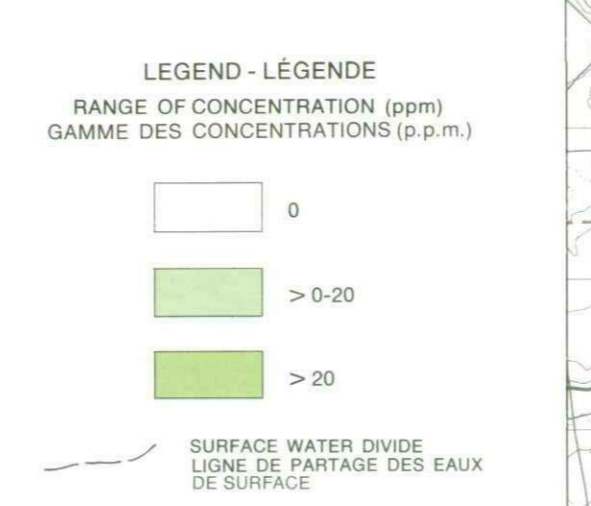


DISTRIBUTION OF CALCIUM (Ca) IN — FIGURE 14 — RÉPARTITION DU CALCIUM (Ca) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

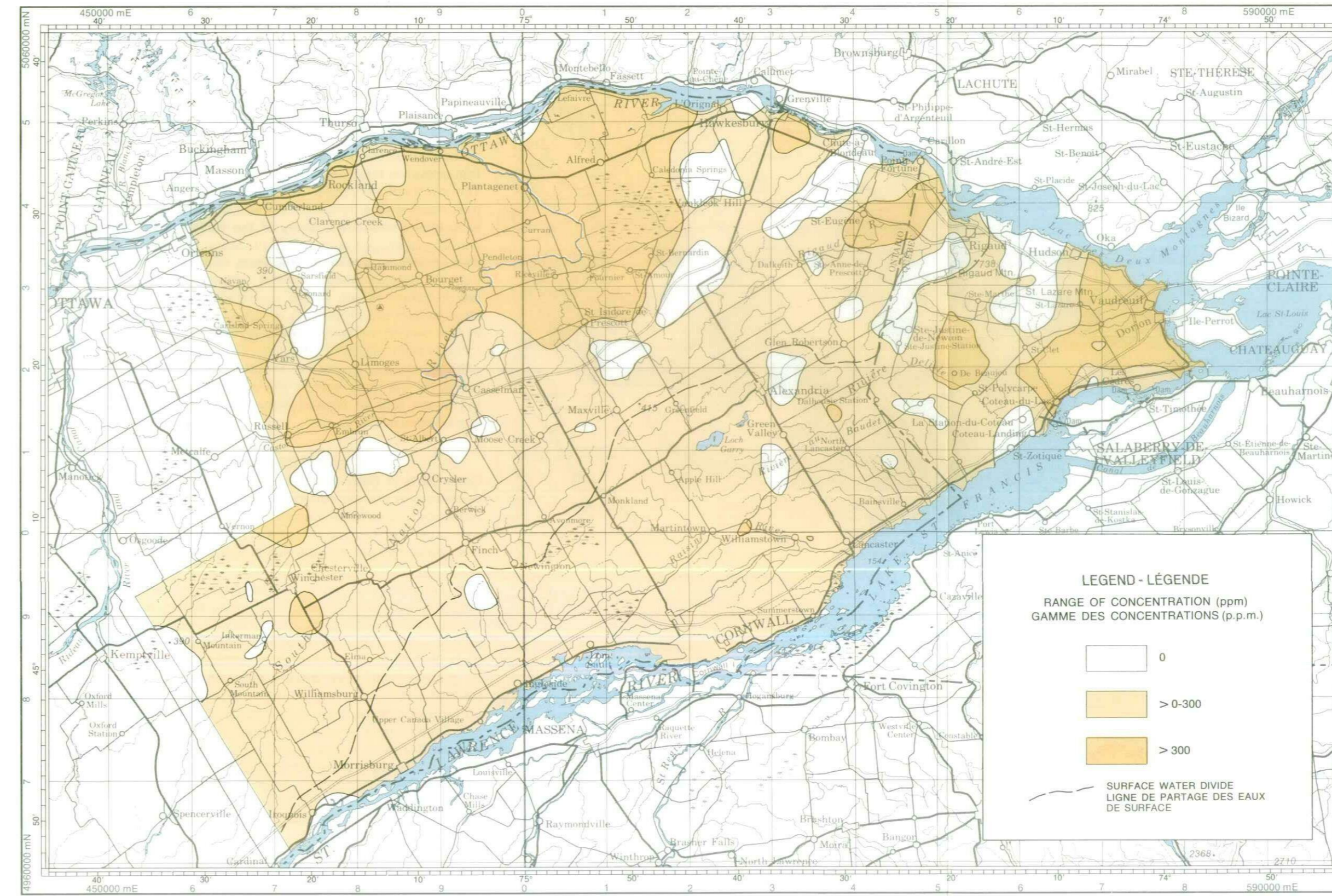


DESCRIPTIVE NOTE
 On this map many of the areas with magnesium values greater than 20 ppm may reflect a dolomitic type of bedrock; in the main discharge area, however, the relatively high values may be due to magnesium concentration.

NOTE DESCRIPTIVE
 Sur cette carte, plusieurs des secteurs donnant des valeurs de magnésium plus grandes que 20 p.p.m. peuvent être le reflet de la nature dolomitique de la roche de fond; dans l'aire principale d'émergence, toutefois, les valeurs relativement hautes peuvent être dues à la concentration du magnésium.

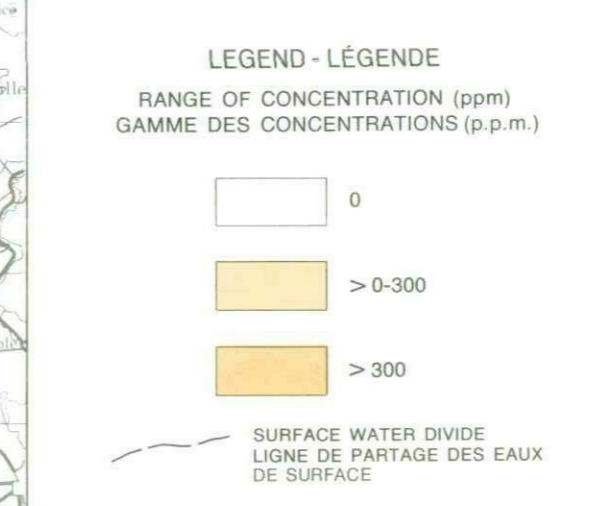


DISTRIBUTION OF MAGNESIUM (Mg) IN — FIGURE 15 — RÉPARTITION DU MAGNÉSIMUM (Mg) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)



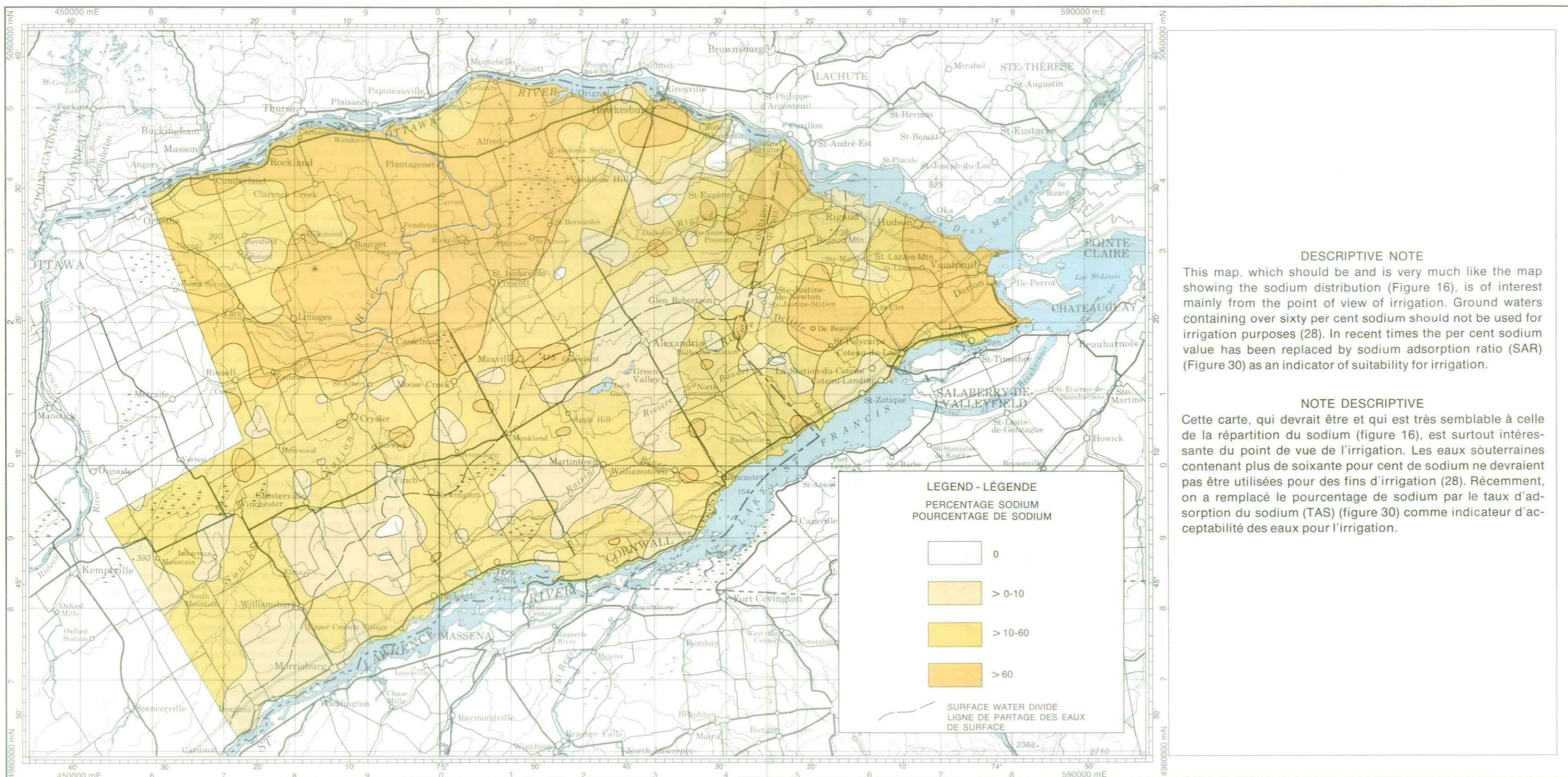
DESCRIPTIVE NOTE
 The sodium value in the recharge area is usually less than 100 ppm and in the discharge area it is greater than 300 ppm. The recommended upper limit for human consumption is 250 ppm. The most remarkable feature on this map is the many zero sodium areas generated by the computer. In the northwestern part of the map area a number of them form a ring around the large discharge area. A similar pattern is found in the eastern part of the map area. It is difficult to explain why these zero sodium areas are generated around the discharge areas instead of along the surface-water divide. They may possibly be associated with local areas of ground water recharge.

NOTE DESCRIPTIVE
 La valeur de sodium trouvée dans l'aire d'alimentation est habituellement moindre que 100 p.p.m. et dans l'aire d'émergence supérieure à 300 p.p.m. La valeur supérieure recommandée pour la consommation humaine est de 250 p.p.m. La caractéristique la plus remarquable de cette carte est le grand nombre de zones de valeur zéro établies par ordinateur. Dans la partie nord-ouest de la carte, un bon nombre de ces zones forment un anneau autour de la grande aire d'émergence. On trouve un modèle similaire dans la partie orientale de la carte. Il est difficile d'expliquer pourquoi ces zones sans sodium sont tracées autour des aires d'émergence plutôt que le long de la ligne de partage des eaux de surface. Elles sont peut-être associées avec des aires d'alimentation des eaux souterraines, à l'échelle locale.



DISTRIBUTION OF SODIUM (Na) IN — FIGURE 16 — RÉPARTITION DU SODIUM (Na) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS

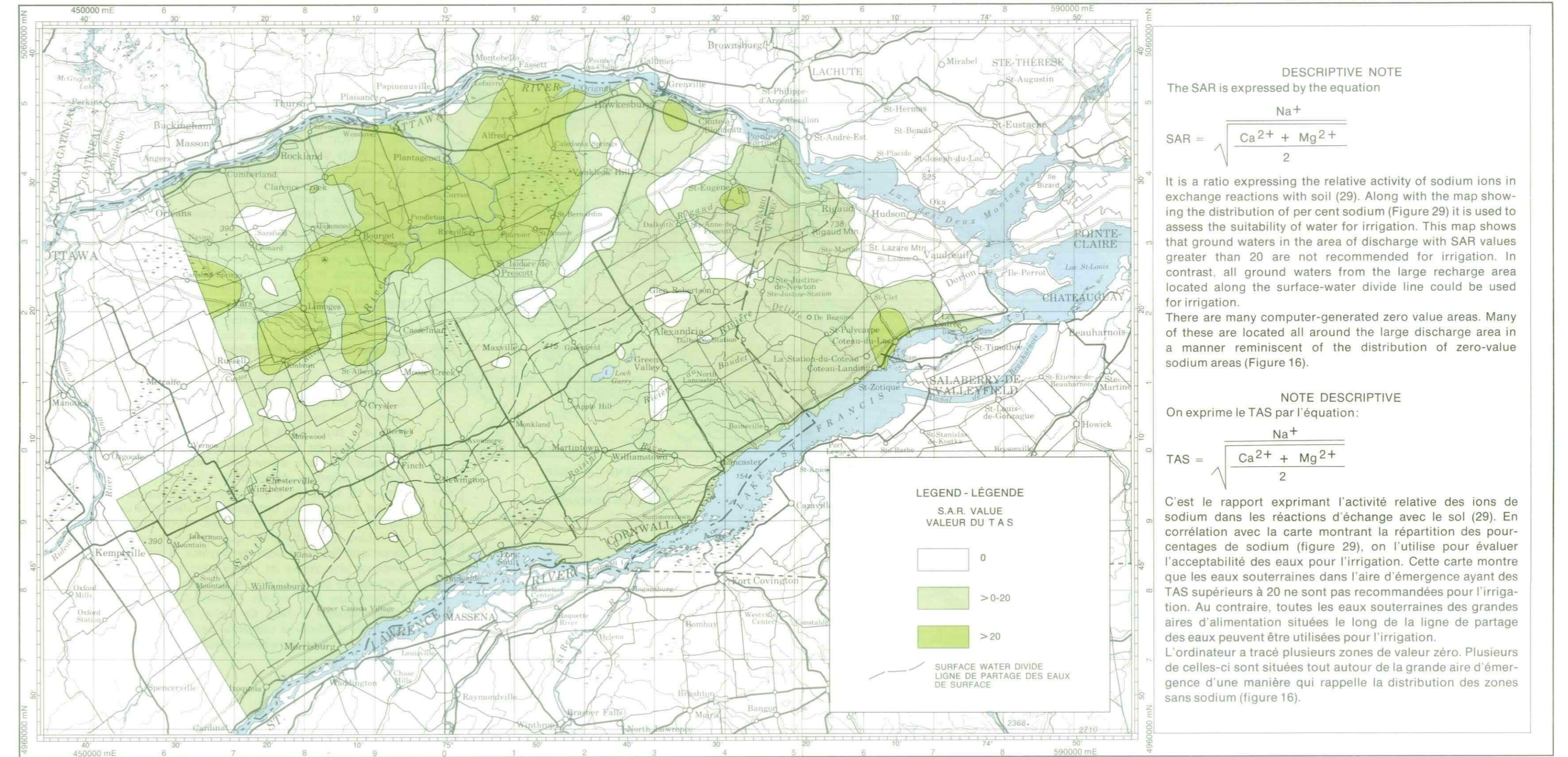


DISTRIBUTION OF PER CENT SODIUM — FIGURE 29 — RÉPARTITION DES POURCENTAGES DE SODIUM DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

DESCRIPTIVE NOTE
 This map, which should be and is very much like the map showing the sodium distribution (Figure 16) is of interest mainly from the point of view of irrigation. Ground waters containing over sixty per cent sodium should not be used for irrigation purposes (28). In recent times the per cent sodium value has been replaced by sodium adsorption ratio (SAR) (Figure 30) as an indicator of suitability for irrigation.

NOTE DESCRIPTIVE
 Cette carte, qui devrait être et qui est très semblable à celle de la répartition du sodium (figure 16), est surtout intéressante du point de vue de l'irrigation. Les eaux souterraines contenant plus de soixante pour cent de sodium ne devraient pas être utilisées pour des fins d'irrigation (28). Récemment, on a remplacé le pourcentage de sodium par le taux d'adsorption du sodium (TAS) (figure 30) comme indicateur d'acceptabilité des eaux pour l'irrigation.

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT



DISTRIBUTION OF SODIUM ADSORPTION RATIO (SAR) — FIGURE 30 — RÉPARTITION DES TAUX D'ADSORPTION DU SODIUM (TAS) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

DESCRIPTIVE NOTE
 The SAR is expressed by the equation

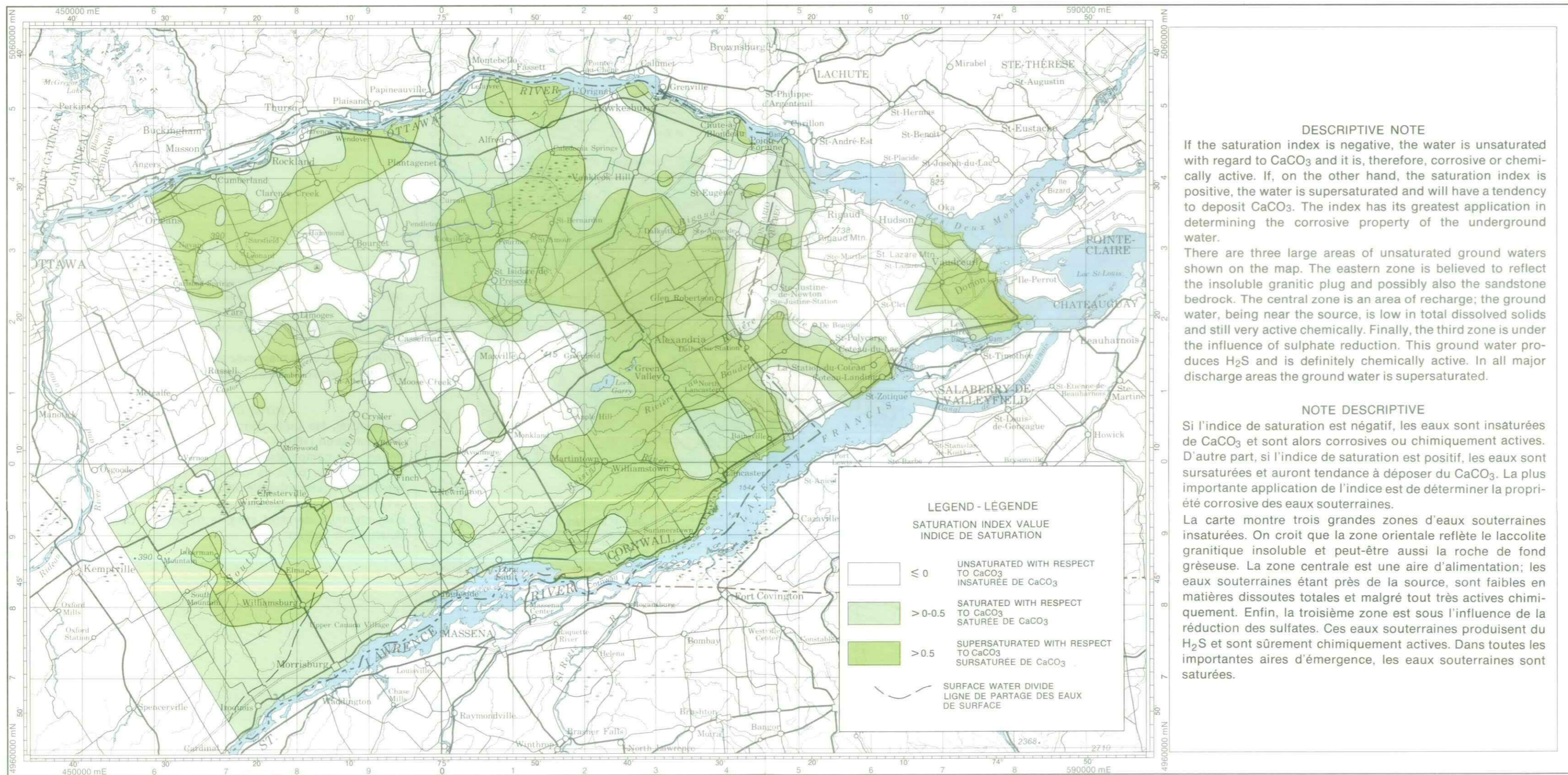
$$SAR = \frac{Na^+}{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}$$

It is a ratio expressing the relative activity of sodium ions in exchange reactions with soil (29). Along with the map showing the distribution of per cent sodium (Figure 29) it is used to assess the suitability of water for irrigation. This map shows that ground waters in the area of discharge with SAR values greater than 20 are not recommended for irrigation. In contrast, all ground waters from the large recharge area located along the surface-water divide line could be used for irrigation. There are many computer-generated zero value areas. Many of these are located all around the large discharge area in a manner reminiscent of the distribution of zero-value sodium areas (Figure 16).

NOTE DESCRIPTIVE
 On exprime le TAS par l'équation:

$$TAS = \frac{Na^+}{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}$$

C'est le rapport exprimant l'activité relative des ions de sodium dans les réactions d'échange avec le sol (29). En corrélation avec la carte montrant la répartition des pourcentages de sodium (figure 29), on l'utilise pour évaluer l'acceptabilité des eaux pour l'irrigation. Cette carte montre que les eaux souterraines dans l'aire d'émergence ayant des TAS supérieurs à 20 ne sont pas recommandées pour l'irrigation. Au contraire, toutes les eaux souterraines des grandes aires d'alimentation situées le long de la ligne de partage des eaux peuvent être utilisées pour l'irrigation. L'ordinateur a tracé plusieurs zones de valeur zéro. Plusieurs de celles-ci sont situées tout autour de la grande aire d'émergence d'une manière qui rappelle la distribution des zones sans sodium (figure 16).



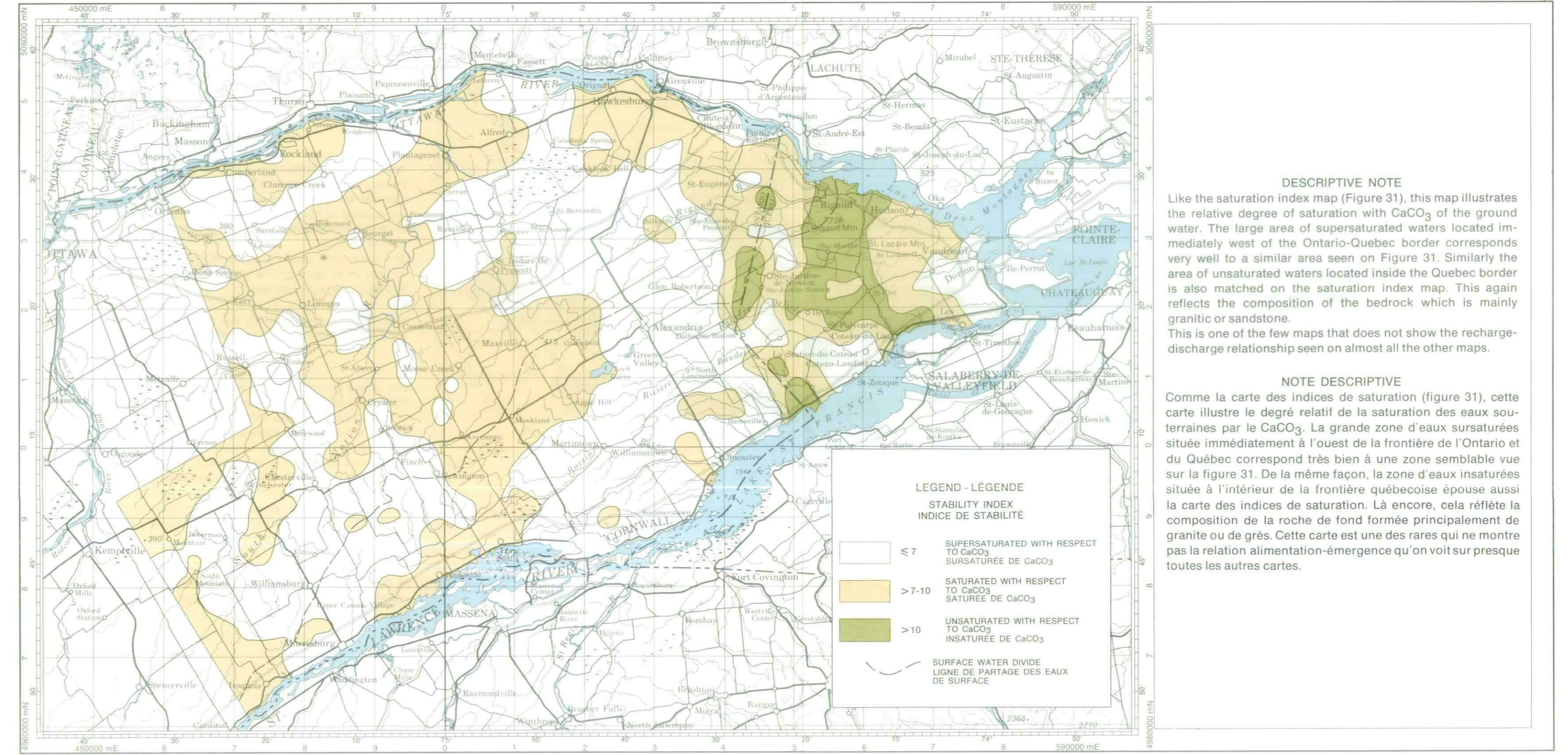
DISTRIBUTION OF SATURATION INDEX — FIGURE 31 — RÉPARTITION DES INDICES DE SATURATION DES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

DESCRIPTIVE NOTE
 If the saturation index is negative, the water is unsaturated with regard to CaCO₃ and it is, therefore, corrosive or chemically active. If, on the other hand, the saturation index is positive, the water is supersaturated and will have a tendency to deposit CaCO₃. The index has its greatest application in determining the corrosive property of the underground water.

There are three large areas of unsaturated ground waters shown on the map. The eastern zone is believed to reflect the insoluble granitic plug and possibly also the sandstone bedrock. The central zone is an area of recharge; the ground water, being near the source, is low in total dissolved solids and still very active chemically. Finally, the third zone is under the influence of sulphate reduction. This ground water produces H₂S and is definitely chemically active. In all major discharge areas the ground water is supersaturated.

NOTE DESCRIPTIVE
 Si l'indice de saturation est négatif, les eaux sont insaturées de CaCO₃ et sont alors corrosives ou chimiquement actives. D'autre part, si l'indice de saturation est positif, les eaux sont sursaturées et auront tendance à déposer de CaCO₃. La plus importante application de l'indice est de déterminer la propriété corrosive des eaux souterraines.

La carte montre trois grandes zones d'eaux souterraines insaturées. On croit que la zone orientale reflète le laccolite granitique insoluble et peut-être aussi la roche de fond gréseuse. La zone centrale est une aire d'alimentation; les eaux souterraines étant près de la source, sont faibles en matières dissoutes totales et malgré tout très actives chimiquement. Enfin, la troisième zone est sous l'influence de la réduction des sulfates. Ces eaux souterraines produisent du H₂S et sont sûrement chimiquement actives. Dans toutes les importantes aires d'émergence, les eaux souterraines sont saturées.

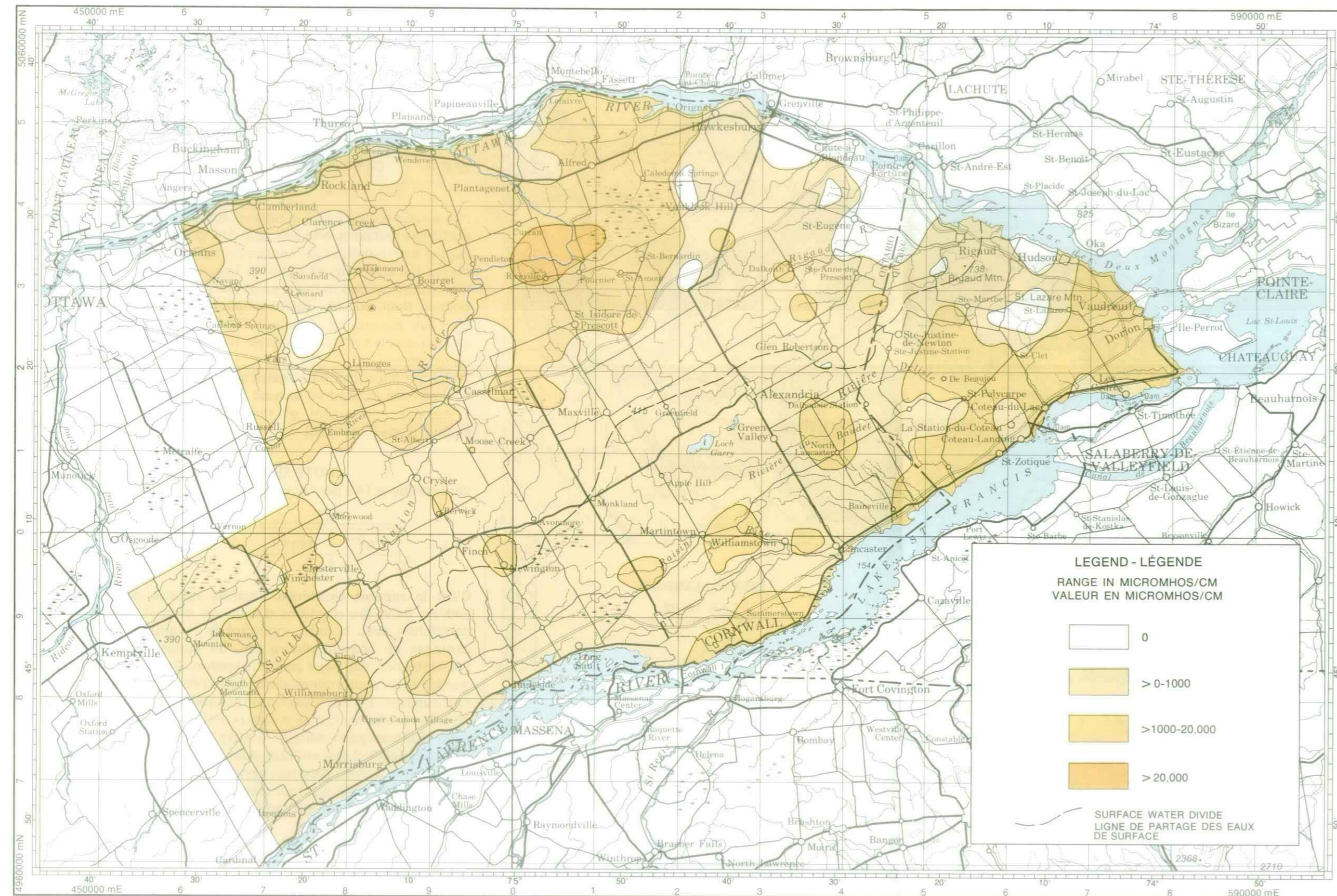


DISTRIBUTION OF STABILITY INDEX — FIGURE 32 — RÉPARTITION DES INDICES DE STABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

DESCRIPTIVE NOTE
 Like the saturation index map (Figure 31), this map illustrates the relative degree of saturation with CaCO₃ of the ground water. The large area of supersaturated waters located immediately west of the Ontario-Quebec border corresponds very well to a similar area seen on Figure 31. Similarly the area of unsaturated waters located inside the Quebec border is also matched on the saturation index map. This again reflects the composition of the bedrock which is mainly granitic or sandstone. This is one of the few maps that does not show the recharge-discharge relationship seen on almost all the other maps.

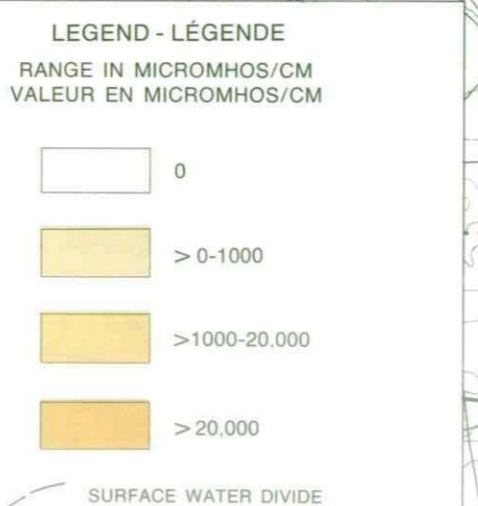
NOTE DESCRIPTIVE
 Comme la carte des indices de saturation (figure 31), cette carte illustre le degré relatif de la saturation des eaux souterraines par le CaCO₃. La grande zone d'eaux sursaturées située immédiatement à l'ouest de la frontière de l'Ontario et du Québec correspond très bien à une zone semblable vue sur la figure 31. De la même façon, la zone d'eaux insaturées située à l'intérieur de la frontière québécoise épouse aussi la carte des indices de saturation. Là encore, cela reflète la composition de la roche de fond formée principalement de granite ou de grès. Cette carte est une des rares qui ne montre pas la relation alimentation-émergence qu'on voit sur presque toutes les autres cartes.

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



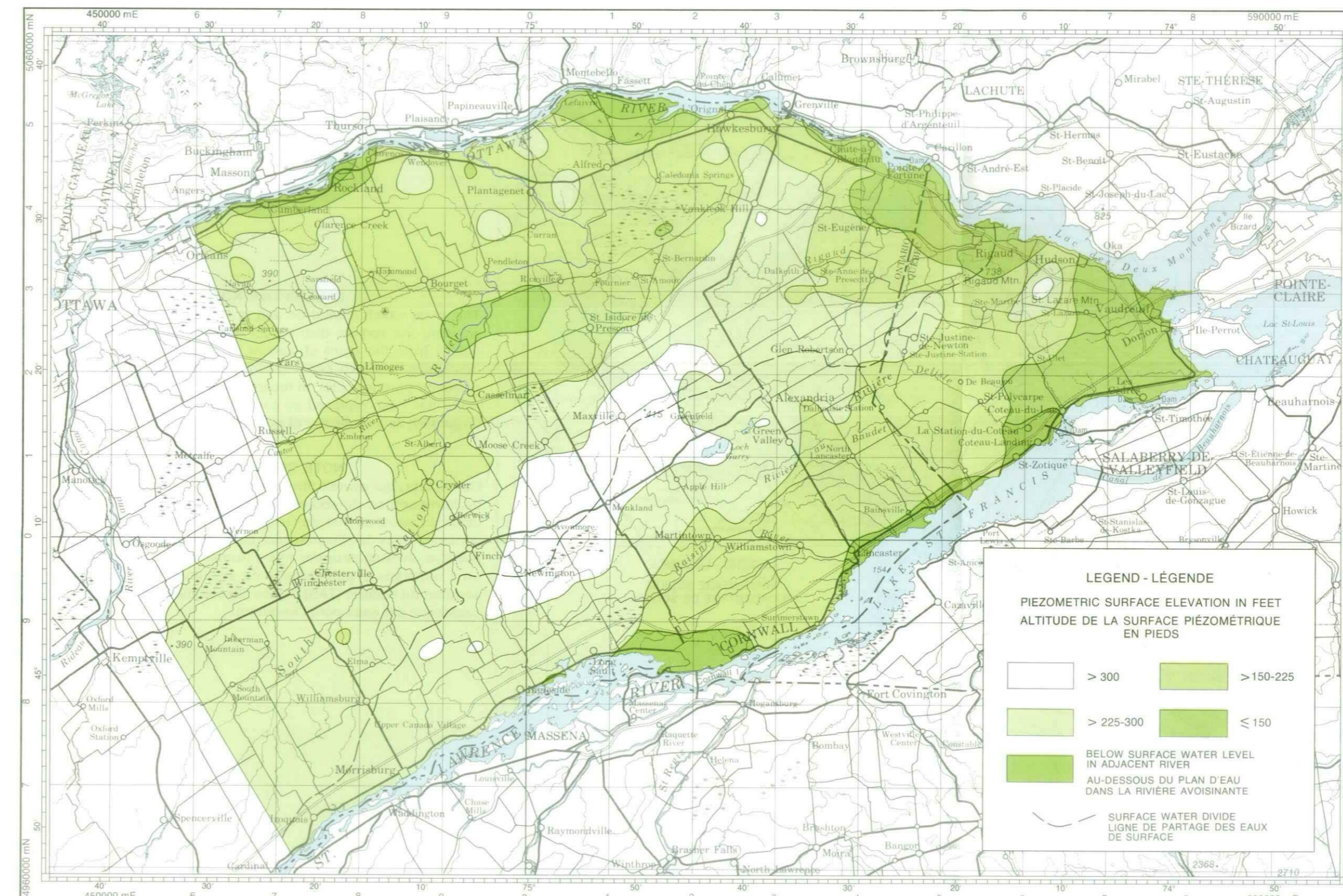
DESCRIPTIVE NOTE
 On this map the discharge areas generally correspond to those areas with specific conductance values greater than 1000 umhos/cm. The large discharge area with values ranging up to 20 000 umhos/cm matches discharge area shown on the chemical zonation, TDS, and chloride distribution maps (Figures 11, 12, and 18). There appear to be many small, local discharge areas. Zero-value areas on this map should be thought of as having very low specific conductance or TDS values, as both are synonymous. It is notable that the occurrence of zero-value areas on this and other preceding maps is related to three particular areas. They are the Rigaud-St. Lazare Mountain complex, the area immediately east of the main discharge area (Alfred Bog) and an area located west of the South Nation River between Bear Brook and the Castor River.

NOTE DESCRIPTIVE
 Sur cette carte, les aires d'émergence correspondent généralement aux secteurs où les valeurs de conductivité spécifique sont supérieures à 1 000 umhos/cm. La grande aire d'émergence de valeurs allant jusqu'à 20 000 umhos/cm correspond à l'aire d'émergence montrée sur les cartes de zonation chimique, de répartition des MDT et des chlorures (figure 11, 12 et 18). Il semble y avoir plusieurs petites aires locales d'émergence. Les zones de valeur zéro de cette carte doivent être considérées comme ayant une conductivité spécifique très faible ainsi que de faibles teneurs en MDT, parce que les deux sont synonymes. Il est évident que la présence des zones de valeur zéro sur cette carte et les précédentes est reliée à trois surfaces particulières. Ce sont le complexe des monts Rigaud-Saint-Lazare, la zone immédiatement à l'est de l'aire d'émergence principale (fondrière d'Alfred) et une zone située à l'ouest de la rivière South Nation entre le ruisseau Bear et la rivière Castor.



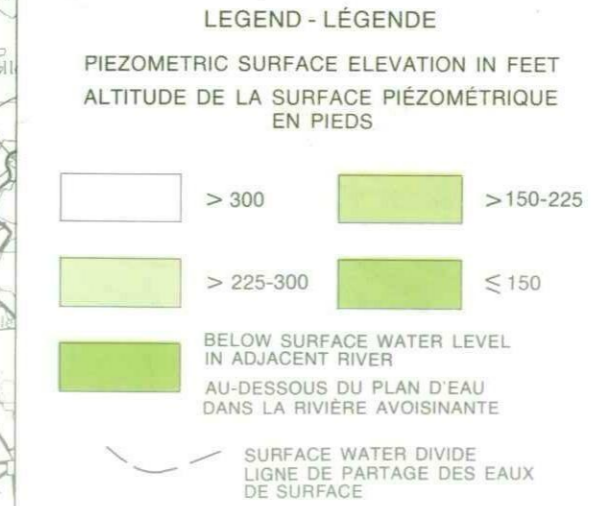
DISTRIBUTION OF SPECIFIC CONDUCTANCE VALUES — FIGURE 33 — RÉPARTITION DES INDICES DE CONDUCTIVITÉ SPÉCIFIQUE DES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

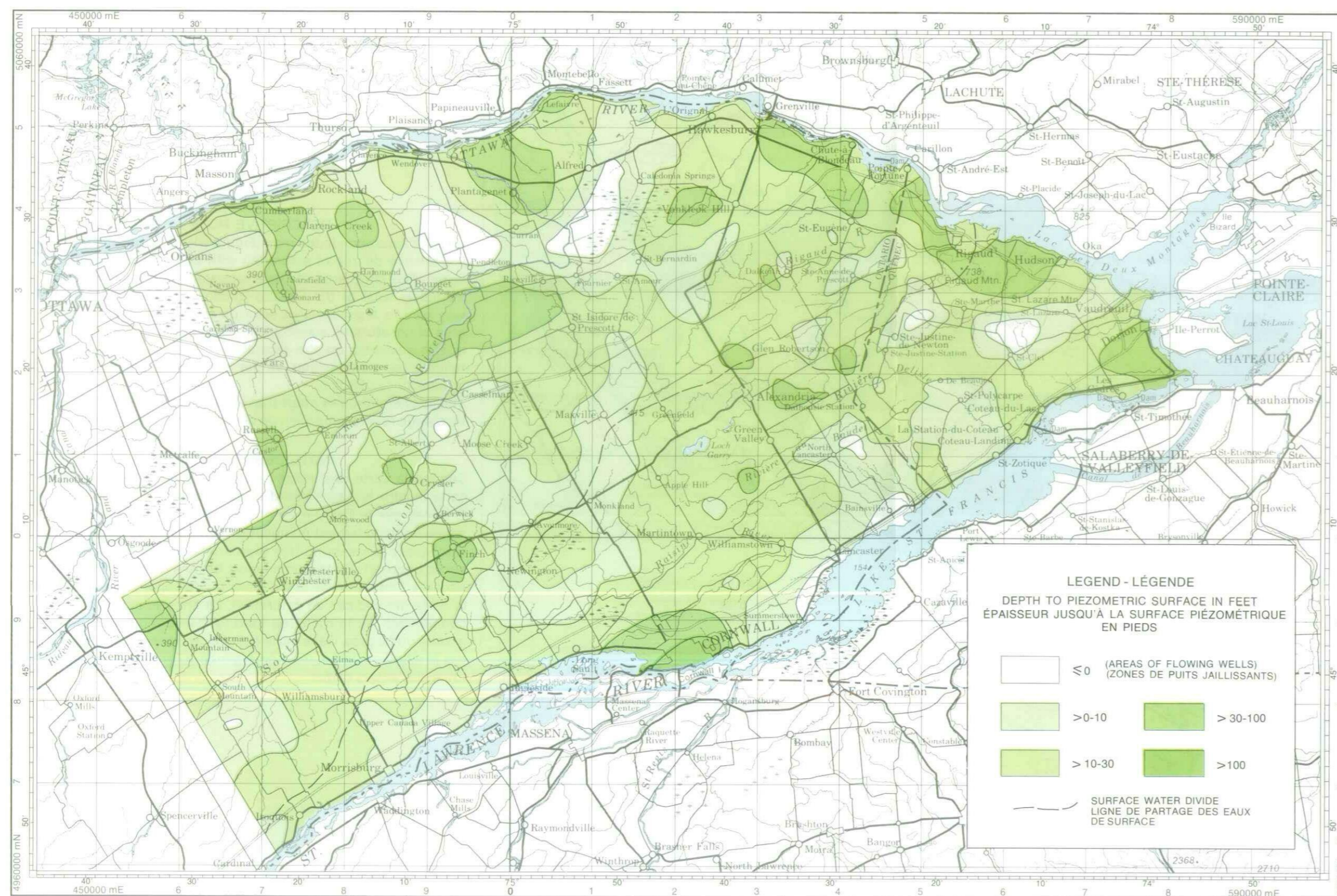
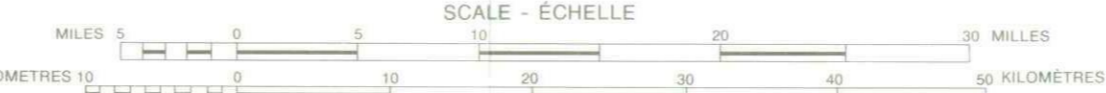


DESCRIPTIVE NOTE
 This map is quite similar to the bedrock elevation map (Figure 34). Recharge areas on this map are outlined in a general way by the 225 ft (69 m) contour line; the corresponding contour line on the bedrock map is the 200 ft (61 m) contour line. In both cases the main recharge area stretches all along the surface-water divide line. A large discharge zone corresponding to the Alfred Bog is on the north side of this recharge area. Therefore, regionally, the direction of ground water flow as deduced from this map is similar to those deduced from the hydrochemical maps (Figures 11 and 12). However, the hydrochemical maps show much more detail, particularly for local ground water flow. This map shows several areas where the piezometric surface is lower than the level of the stream into which the ground water should flow. These areas in many instances match discharge areas shown on the hydrochemical maps. Finally, most remarkable is the fact that the contour lines and the interpretation of the map agree beautifully with the streams shown on the map although the contours, the streams, and the interpretation were drawn independently. For the first time the author has had a chance to compare the two methods - hydrochemistry vs. piezometric head - as means of determining the direction of ground water flow. The exercise proves that the two methods are compatible. This in itself is proof of the validity of the hydrochemical approach used and also of the validity of the contouring package as used throughout this report.

NOTE DESCRIPTIVE
 Cette carte est assez semblable à la carte de l'altitude de la roche de fond (figure 34). Les aires d'alimentation sur cette carte sont délimitées d'une manière générale par la courbe de niveau de 225 pi (69 m). La courbe de niveau correspondante sur la carte de la roche de fond est celle de 200 pi (61 m). Dans les deux cas, la principale aire d'alimentation s'étire tout le long de la ligne de partage des eaux. Une grande aire d'émergence correspondant à la fondrière d'Alfred est sur le côté nord de cette aire d'alimentation. Dès lors, à l'échelle régionale, la direction de l'écoulement souterrain déduite de cette carte est similaire à celle qu'on tire des cartes hydrochimiques (figure 11 et 12). Toutefois, les cartes hydrochimiques donnent beaucoup plus de détails, particulièrement pour ce qui est de l'écoulement local. Cette carte montre plusieurs zones où la surface piézométrique est plus basse que le niveau du cours d'eau vers lequel s'écoulent les eaux souterraines. Dans bien des cas, ces zones épousent les aires d'émergence montrées sur les cartes hydrochimiques. Finalement, le fait le plus remarquable est que les courbes de niveau et l'interprétation de la carte s'ajustent magnifiquement avec les cours d'eau montrés sur la carte, bien que les courbes de niveau, les cours d'eau et l'interprétation sont établis indépendamment. Pour la première fois, l'auteur a pu comparer les deux méthodes - hydrochimie et charge piézométrique - comme moyen de déterminer la direction de l'écoulement des eaux souterraines. L'expérience prouve que les deux méthodes sont compatibles. C'est une preuve intrinsèque de la validité de l'approche hydrochimique utilisée ainsi que de la validité de l'utilisation globale des courbes employée dans tout ce rapport.

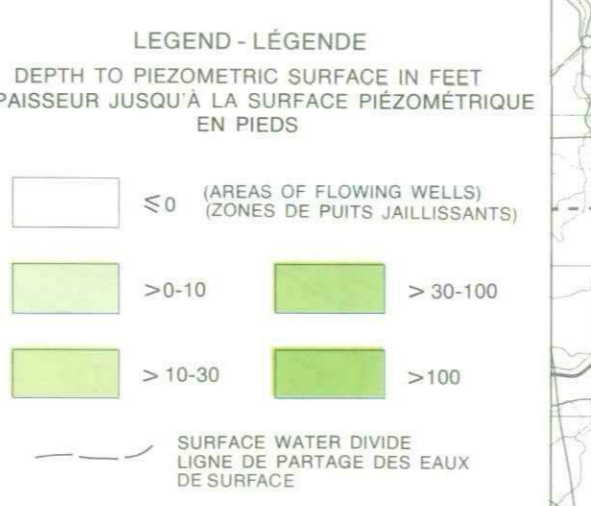


PIEZOMETRIC SURFACE ELEVATION — FIGURE 36 — ALTITUDE DE LA SURFACE PIÉZOMÉTRIQUE

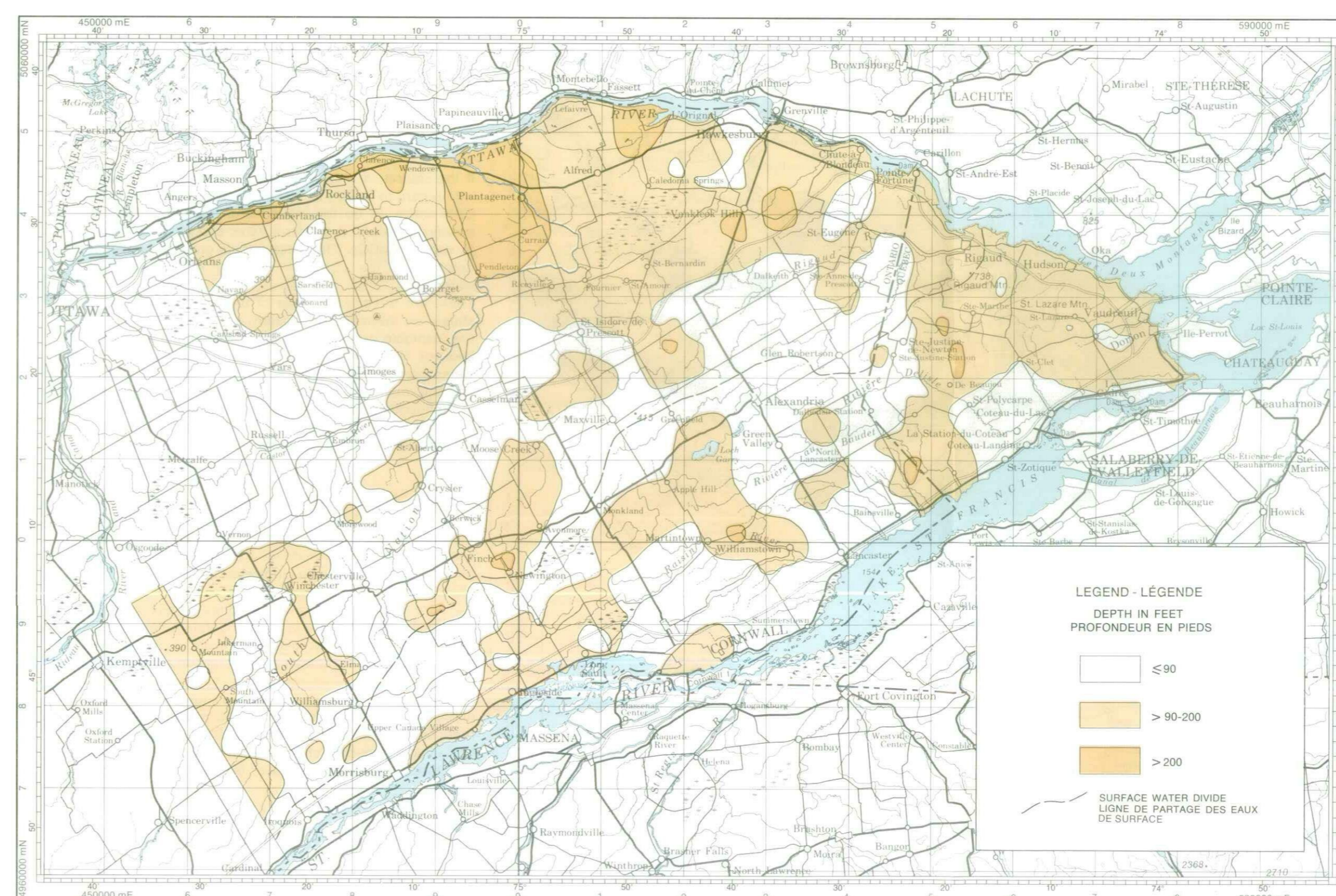


DESCRIPTIVE NOTE
 Zero depth areas on this map represent areas of flowing wells. In the northwestern corner of the map area all the flowing wells are located at the bottom of a Champlain Sea channel while the two easternmost areas of flowing wells are located at the foot of Rigaud and St. Lazare Mountains. In general the flowing wells are in clay areas which are also discharge areas. The earth slide prone area north of Casselman, Ontario, is located in an area of low piezometric levels (30 to 50 ft or 9 to 15 m below ground level). The low piezometric levels near Cornwall, Ontario, and Dorion, Quebec, are probably due to heavy pumping. On the whole this map produces no particular pattern or trends.

NOTE DESCRIPTIVE
 Les zones de profondeur zéro sur cette carte représentent des zones de puits jaillissants. Dans le coin nord-ouest de la carte, tous les puits jaillissants sont situés au fond d'un chenal de la mer Champlain, alors que les deux zones de puits jaillissants les plus orientales sont situées aux pieds des monts Rigaud et Saint-Lazare. En général, les puits jaillissants sont dans des zones argileuses qui sont aussi des aires d'émergence. Le secteur sujet aux glissements de terrain au nord de Casselman, Ontario, est situé dans une zone de bas niveaux piézométriques (de 30 à 50 pi ou de 9 à 15 m sous le niveau du sol). Les bas niveaux piézométriques près de Cornwall, Ontario, et Dorion, Québec, sont probablement dus à un pompage intensif. En gros, cette carte dénote aucune direction ou aucun réseau particuliers.

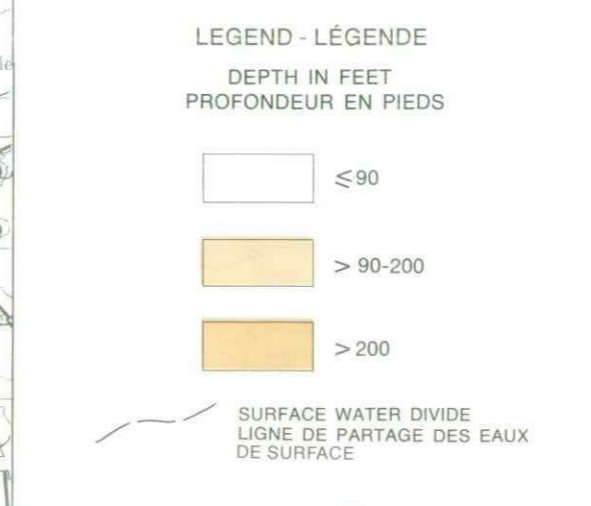


DEPTH TO PIEZOMETRIC SURFACE — FIGURE 37 — ÉPAISSEUR JUSQU'À LA SURFACE PIÉZOMÉTRIQUE



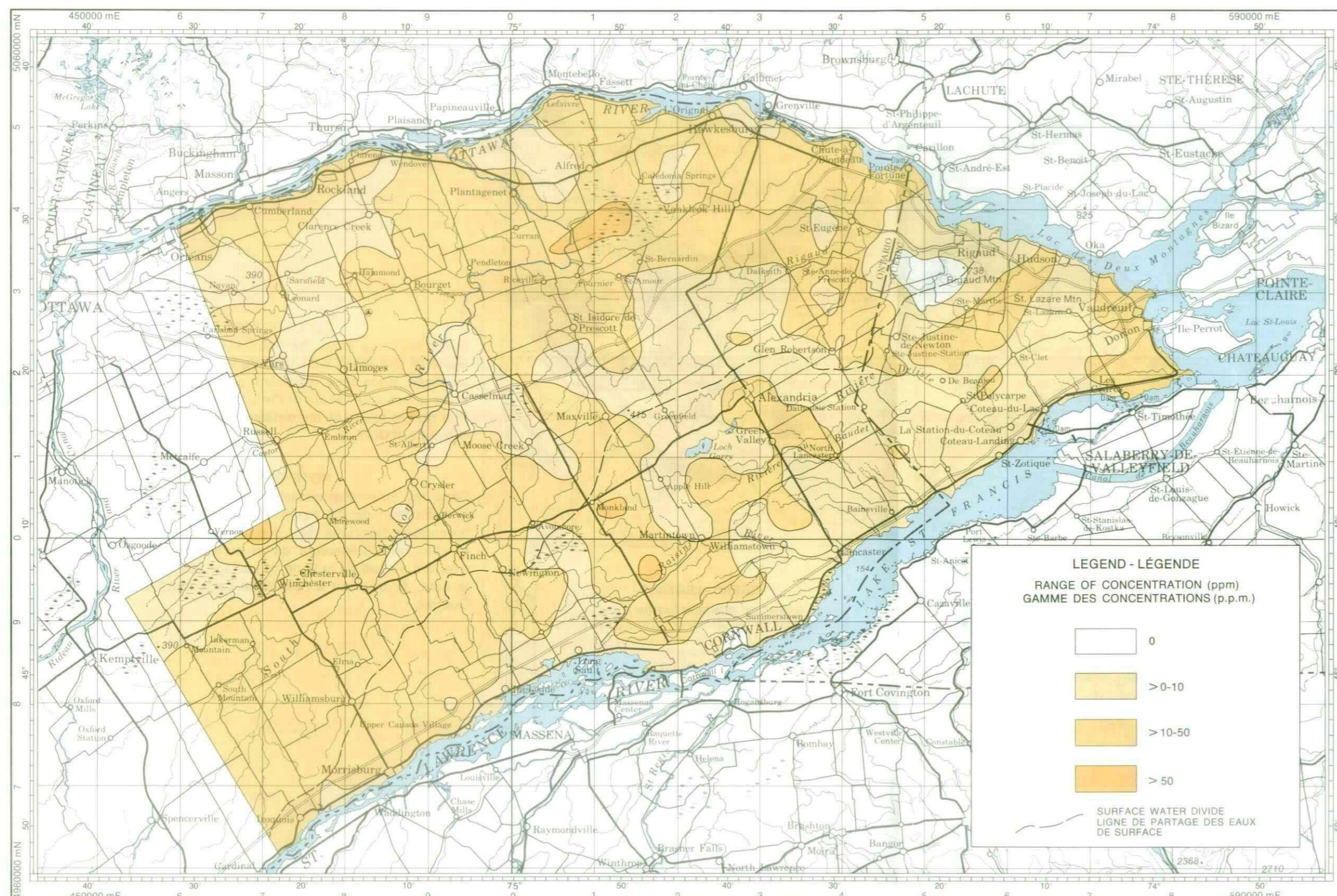
DESCRIPTIVE NOTE
 In general, wells are shallower in recharge areas (less than 90 ft or 27 m) than in discharge areas. A comparison between this map and the depth to bedrock map (Figure 35) indicates that deeper wells are associated with greater depth to bedrock. Within Quebec the map indicates the possibility of a channel extending between the St. Lawrence and Ottawa rivers.

NOTE DESCRIPTIVE
 En général, les puits sont moins profonds dans les aires d'alimentation (<90 pi ou 27 m) que dans les aires d'émergence. Une comparaison entre cette carte et celle de l'épaisseur jusqu'à la roche de fond (figure 35) indique que la profondeur des puits suit celle de la roche de fond. À l'intérieur du Québec, la carte indique l'existence possible d'un chenal s'étendant entre la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent.



RANGE OF DEPTH OF WELLS — FIGURE 38 — ÉCHELLE DE LA PROFONDEUR DES PUITS

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



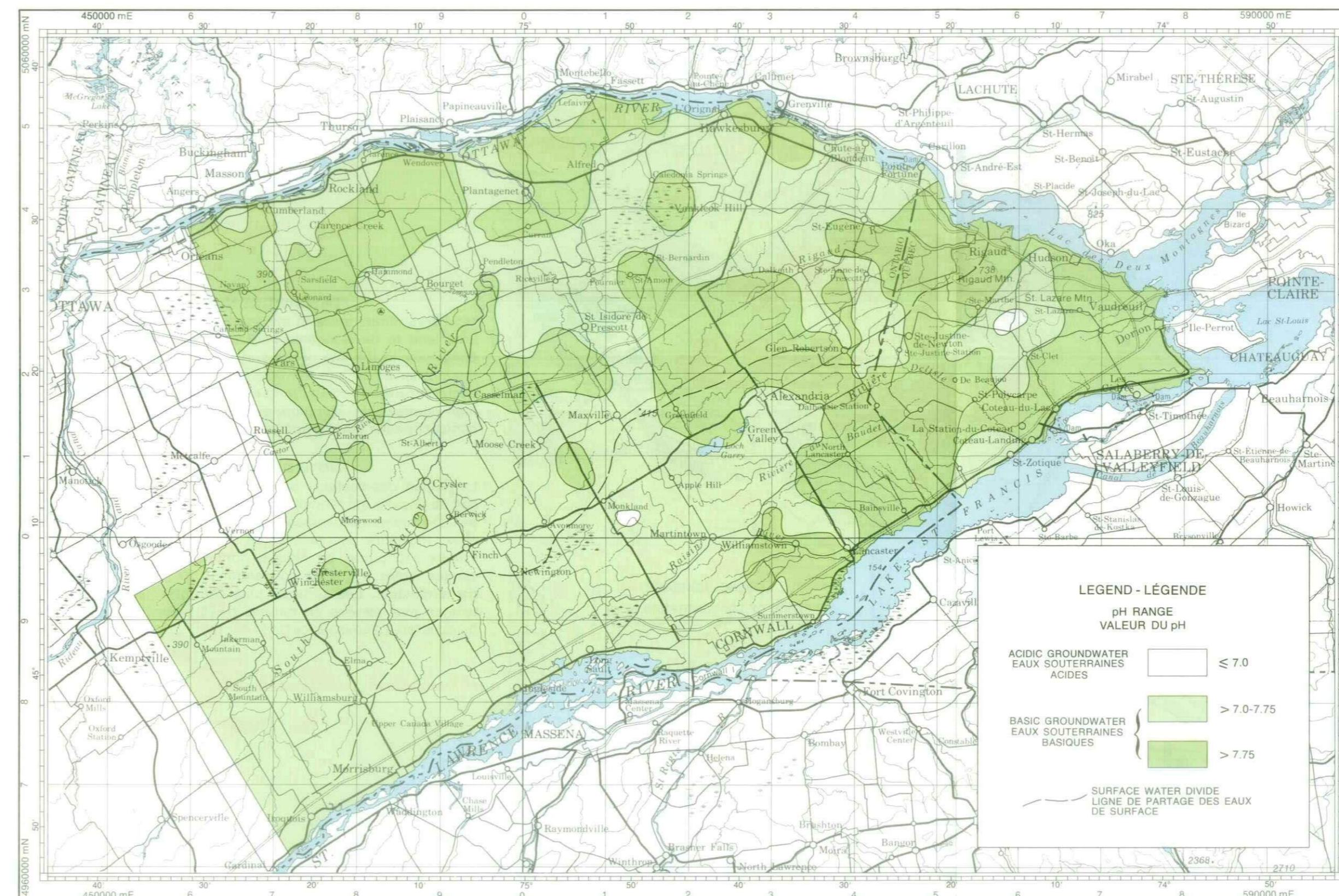
DESCRIPTIVE NOTE
 The pattern set by the 10 ppm CO₂ contour lines is remarkably similar to that of the 7.75 contour lines of the pH map (Figure 26), especially in the eastern part of the map area. The CO₂ value may be an indicator of the rate of infiltration, but only in the vicinity of the St. Lazare-Rigaud Mountain complex. Thus, along the east side of the Rivière à la Raquette, in the region occupied by the sandy lands of St. Lazare, the map shows values of 20 and 30 ppm CO₂. Because CO₂ is absorbed from the atmosphere by the infiltrating water before it enters the saturated zone, this may be interpreted as a higher rate of ground water infiltration in that area. The only zero value area coincides with Rigaud Mountain. It may be indicative of the impermeability of the granite rock forming the mountain.
 In general the CO₂ values are greater (20 to 30 ppm) in the southwestern part of the map area than in the eastern part. The Alfred Bog discharge area has the highest CO₂ value at 72 ppm.

NOTE DESCRIPTIVE
 Le modèle mis en évidence par la courbe de 10 p.p.m. de CO₂ est remarquablement semblable à celui de la courbe 7,75 sur la carte du pH (figure 26), spécialement dans la partie est de la carte. La valeur du CO₂ peut être un indicateur du taux d'infiltration, mais seulement à proximité du complexe des monts Rigaud et Saint-Lazare. Ainsi, le long de la rive est de la rivière à la Raquette, dans la région occupée par les terres sableuses de Saint-Lazare, la carte montre des valeurs de 20 et 30 p.p.m. de CO₂. Du fait que le CO₂ est absorbé de l'atmosphère par l'eau d'infiltration avant qu'elle n'atteigne la zone de saturation, on peut interpréter cela comme un taux plus élevé d'infiltration dans cette région. La seule zone de valeur zéro coïncide avec le mont Rigaud. Cela peut indiquer l'imperméabilité du granite sous-jacent. En général, les valeurs de CO₂ sont plus grandes (20 à 30 p.p.m.) dans la partie sud-ouest de la carte que dans la partie orientale. L'aire d'émergence de la fonderie d'Alfred a la plus grande valeur de CO₂, soit 72 p.p.m.

DISTRIBUTION OF CARBON DIOXIDE (CO₂) — FIGURE 25 — RÉPARTITION DU GAZ CARBONIQUE (CO₂) IN GROUND WATER (computer contoured) / DANS LES EAUX SOUTERRAINES (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)



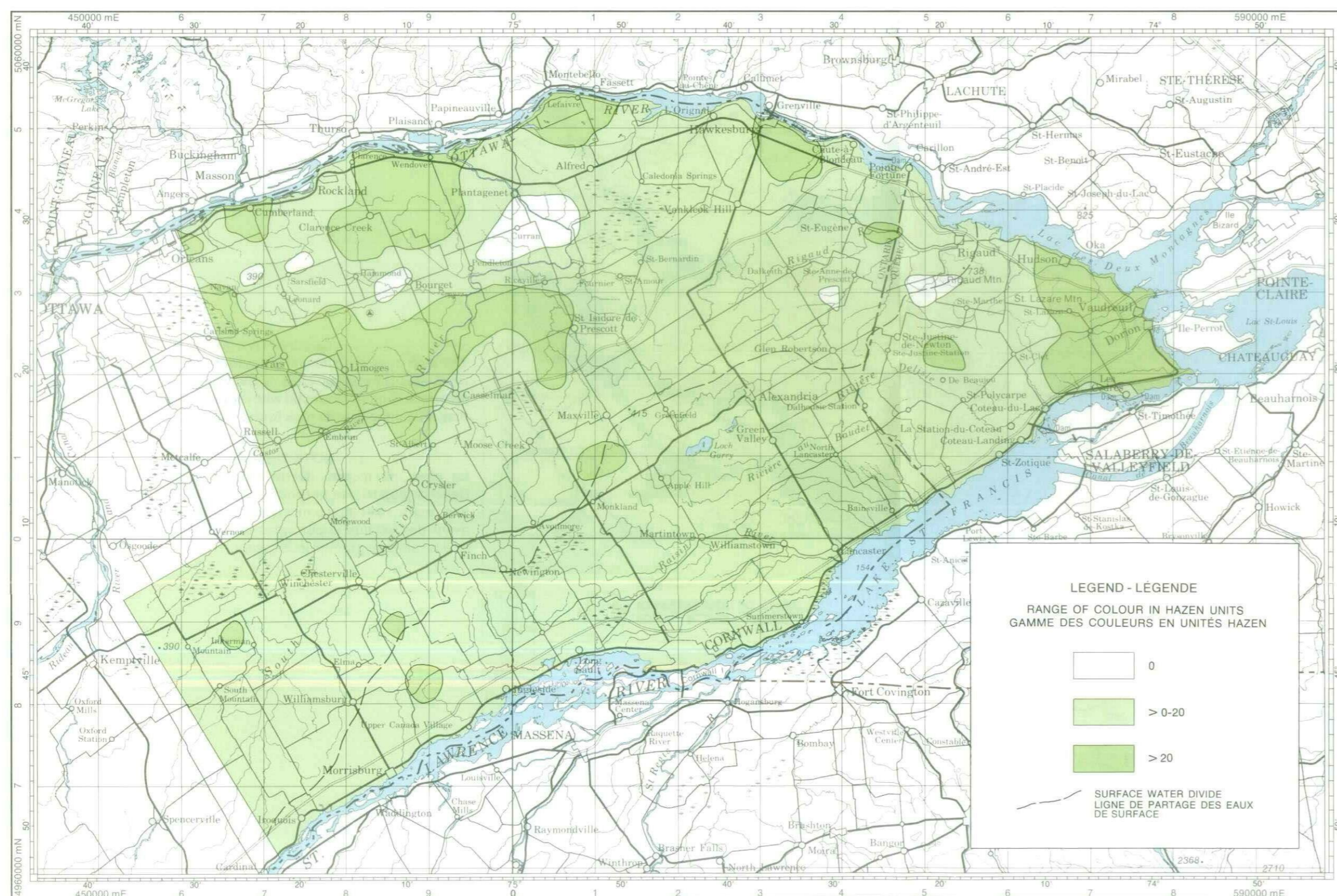
INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT



DESCRIPTIVE NOTE
 Most ground waters of the area have a pH value between 7.0 and 8.0. Only three small areas yield acidic ground water. Areas with a pH value greater than 8.0 are located mostly in the northern and eastern halves of the map area.

NOTE DESCRIPTIVE
 La plupart des eaux souterraines de cette région ont des valeurs variant entre 7,0 et 8,0 pour le pH. Seules trois petites zones présentent des eaux acides. Les zones ayant un pH plus élevé que 8,0 sont situées pour la plupart dans les moitiés nord et est de la carte.

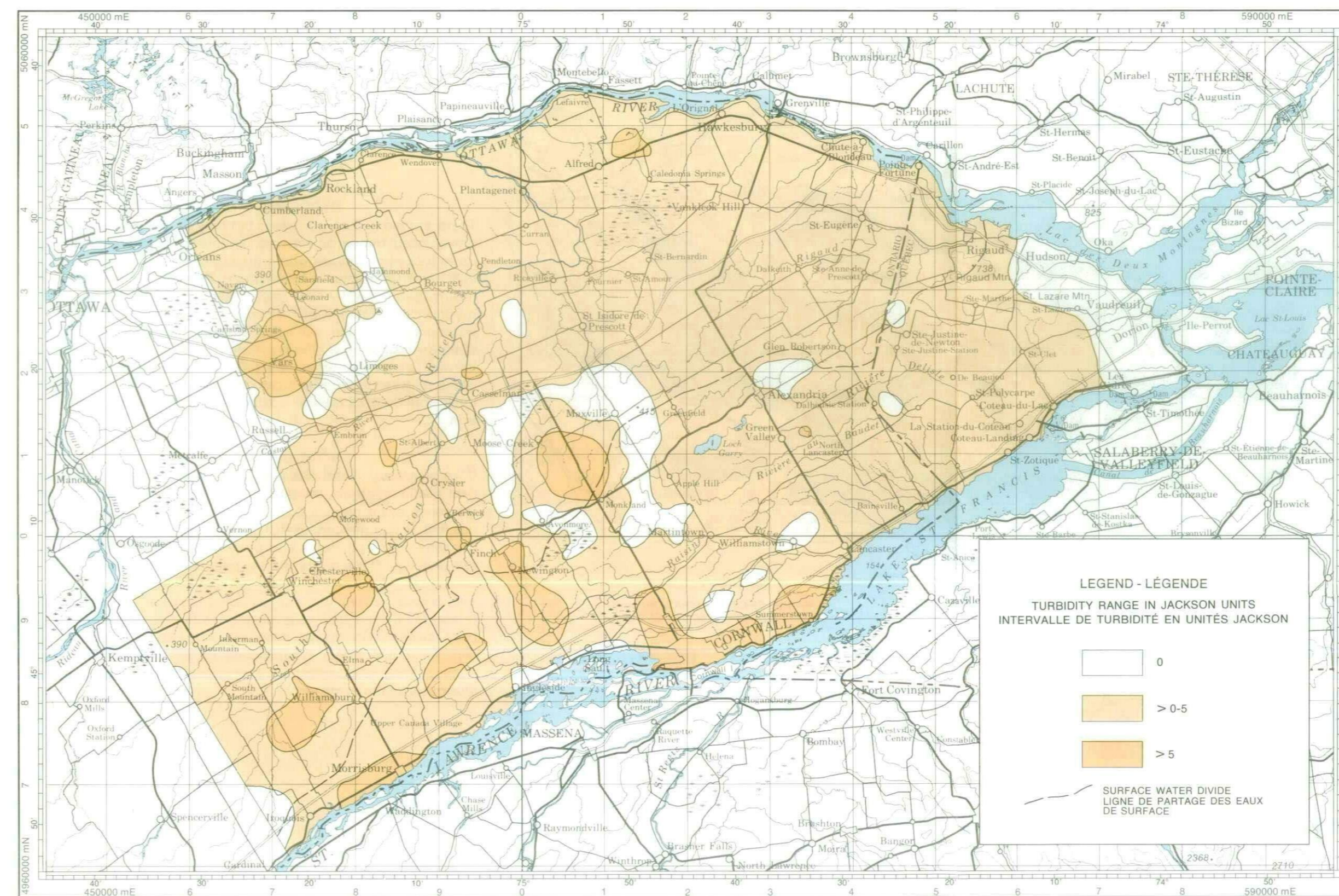
DISTRIBUTION OF pH VALUES IN GROUND WATER — FIGURE 26 — RÉPARTITION DU pH DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) / (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)



DESCRIPTIVE NOTE
 Water for domestic use and some industrial uses should be free from any perceptible colour. Ground waters with less than 20 Hazen units of colour are considered acceptable for these uses. The largest part of the map area with a high colour content is located between Bear Brook and Castor River and coincides with the area of soft water shown on the water hardness map (Figure 13). Areas of zero values can be found in either recharge or discharge areas.

NOTE DESCRIPTIVE
 L'eau pour usage domestique et pour certains usages industriels devrait être exempte de toute couleur visible. Pour ces usages, on considère comme acceptables les eaux souterraines ayant moins de 20 unités Hazen de couleur. La plus grande portion de la carte montrant une coloration élevée est située entre le ruisseau Bear et la rivière Castor, et coïncide avec la zone d'eaux douces montrée sur la carte de la dureté des eaux (figure 13). Les zones de valeur zéro se trouvent autant dans les aires d'alimentation que d'émergence.

COLOUR RANGE IN GROUND WATER — FIGURE 27 — GAMME DES COULEURS DES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) / (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

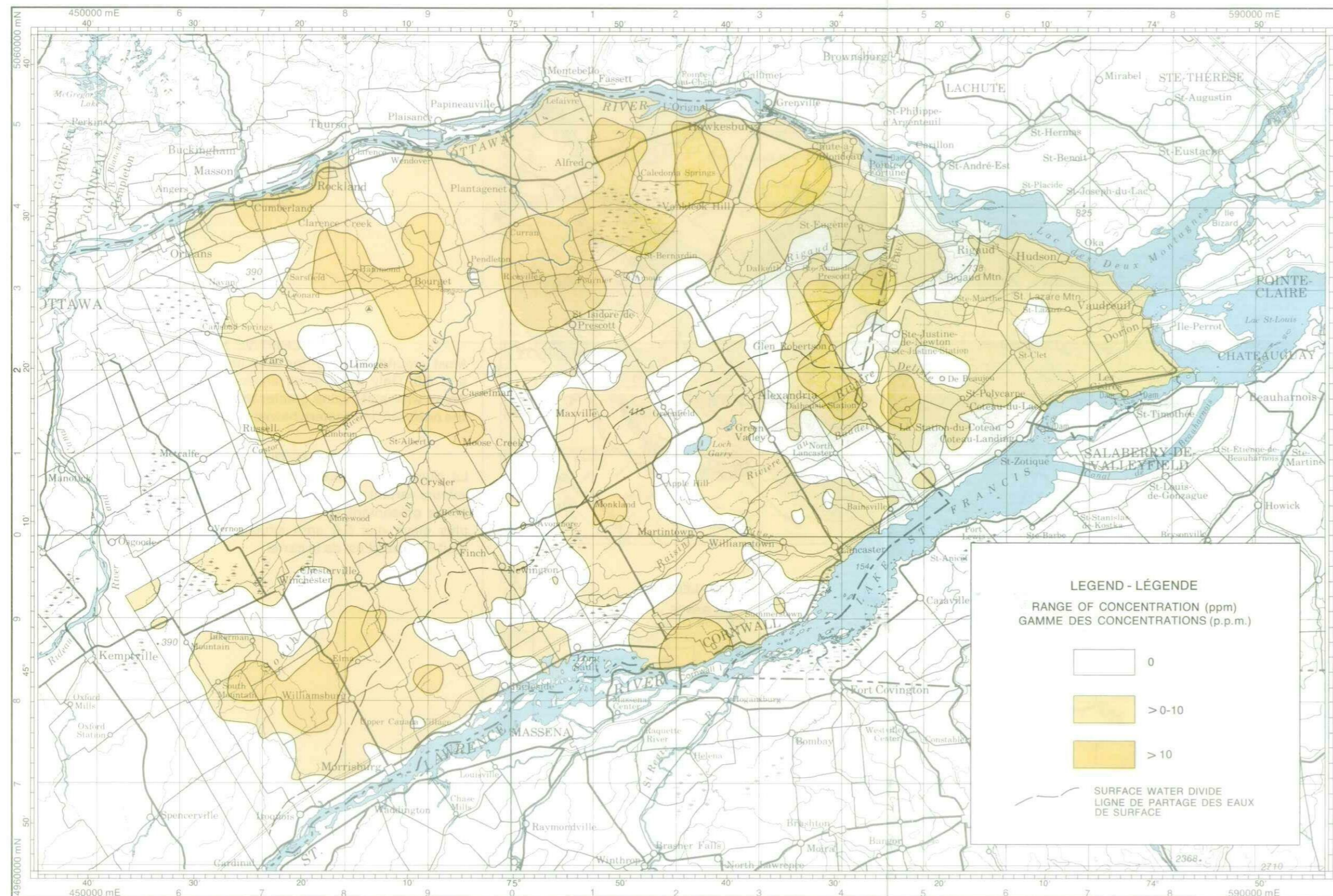


DESCRIPTIVE NOTE
 Turbidity reflects the matter in suspension in the ground water. A level of greater than 5 Jackson units is generally objectionable. The turbidity of ground water in almost all of the northern half of the map area is less than 5 Jackson units. Many of the ground waters in the southwestern parts, however, appear to have objectionable turbidity levels. There were no turbidity data available for the area at the eastern tip of the map area. Thus, the zero value attributed by the computer to this part of the map area is a reflection only of the lack of data.

NOTE DESCRIPTIVE
 La turbidité reflète les matières en suspension dans les eaux souterraines. Un niveau dépassant 5 unités Jackson est généralement inacceptable. La turbidité des eaux souterraines dans presque toute la moitié nord de la carte est moindre que 5 unités Jackson. Toutefois, beaucoup des eaux dans les secteurs du sud-ouest semblent avoir des niveaux de turbidité inacceptables. Il n'y avait aucune donnée disponible sur la turbidité pour la région de la pointe orientale de la carte. Ainsi, la valeur zéro attribuée par l'ordinateur n'est que la conséquence de l'absence de données.

TURBIDITY RANGE IN GROUND WATER — FIGURE 28 — INTERVALLE DE TURBIDITÉ DES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured) / (carte à courbes de niveau, établie par ordinateur)

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



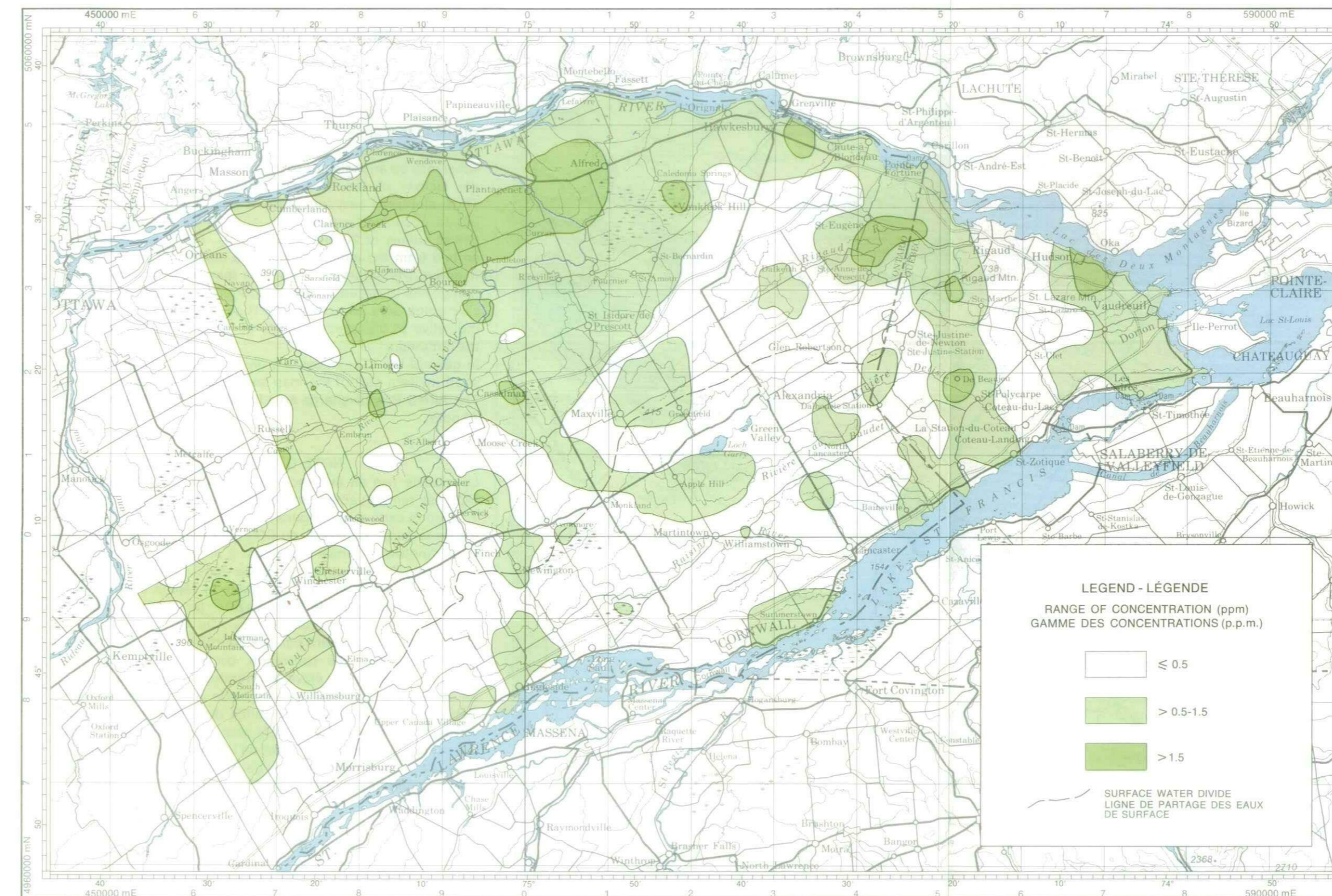
DESCRIPTIVE NOTE
 Most zero nitrate areas in the south-central part of the map area tend to be elongated bodies lying more or less perpendicular to the line of the surface-water divide. Many of the smaller areas with ten or more parts per million nitrate occur because of computer contouring around one isolated high nitrate value. The more extensive areas of high nitrate content (greater than 10 ppm) are found in discharge areas.

NOTE DESCRIPTIVE
 La plupart des secteurs sans nitrate dans la partie centre sud de la carte ont tendance à être des formations allongées plus ou moins perpendiculaires à la ligne de partage des eaux. Plusieurs des plus petits secteurs comportant des valeurs ≥ 10 p.p.m. de nitrates sont fonction d'une seule surface isolée à grande concentration de nitrates, établie par ordinateur. Les surfaces plus considérables avec des teneurs plus élevées en nitrates (> 10 p.p.m.) se trouvent dans les aires d'émergence.



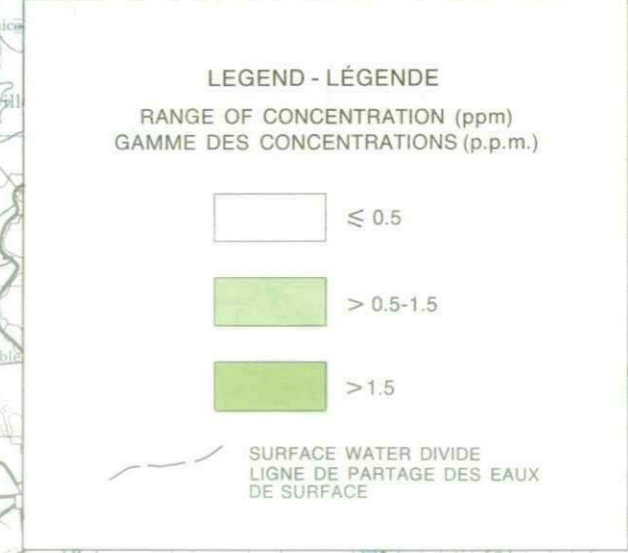
DISTRIBUTION OF NITRATE (NO₃) IN GROUND WATER — FIGURE 21 — RÉPARTITION DES NITRATES (NO₃) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT

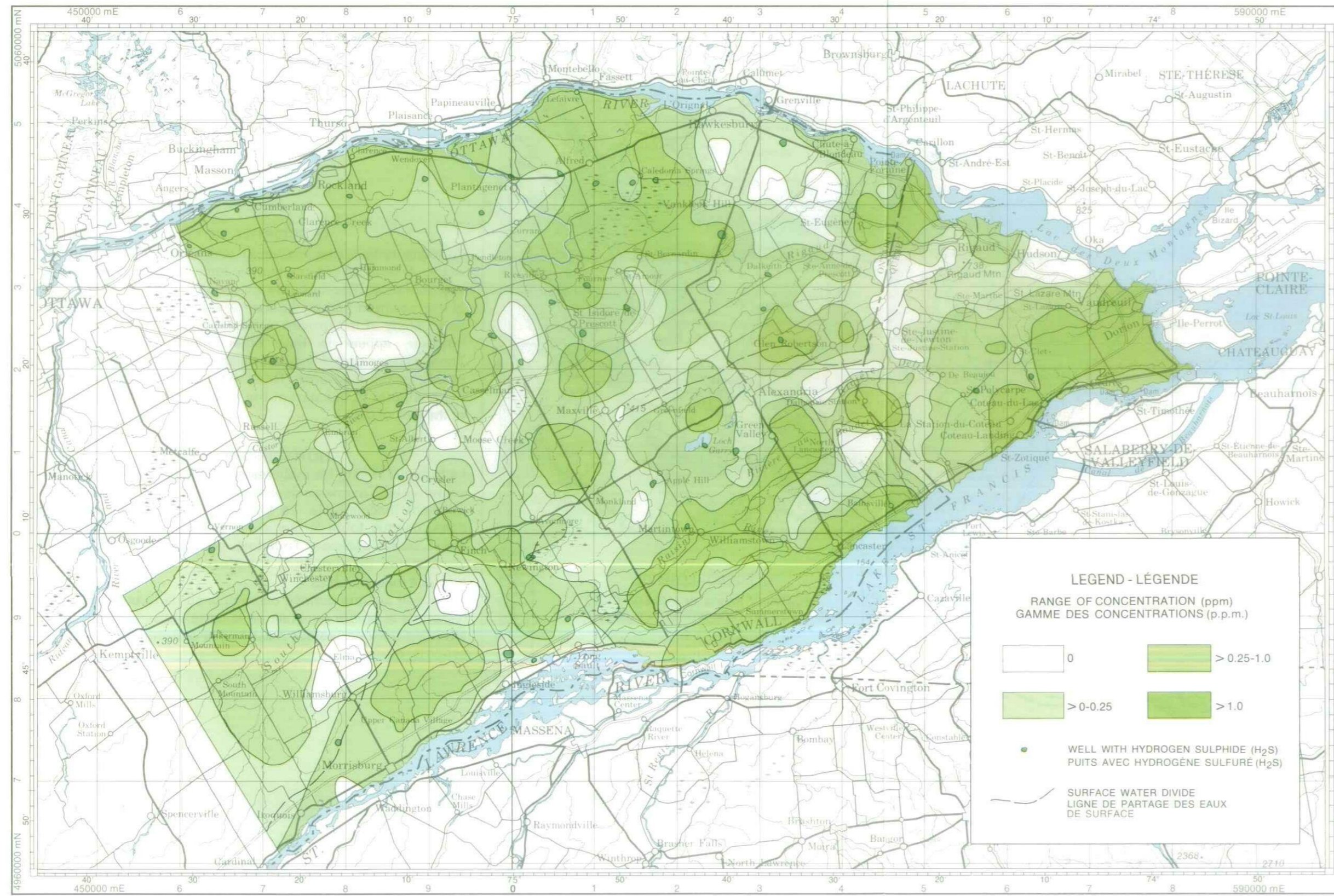


DESCRIPTIVE NOTE
 In the recharge areas the fluoride value is usually 0.5 ppm. Many of the areas with fluoride values 1.5 ppm are highly localized since they represent only one well. Very few of these areas occur south of the surface water divide and those that do are found at the eastern end of the map area in the province of Quebec.

NOTE DESCRIPTIVE
 Dans les aires d'alimentation, la valeur des fluorures est normalement de 0.5 p.p.m. Plusieurs des zones ayant des teneurs en fluorures de 1.5 p.p.m. sont très localisées, vu qu'elles ne représentent qu'un puits. Peu de ces zones se trouvent au sud de la ligne de partage des eaux, et celles qui le sont, se trouvent à l'est de la carte dans la province de Québec.

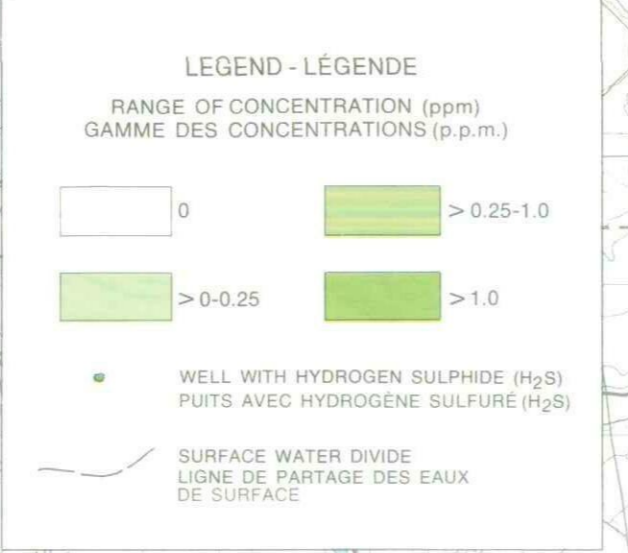


DISTRIBUTION OF FLUORIDE (F) IN GROUND WATER — FIGURE 22 — RÉPARTITION DES FLUORURES (F) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

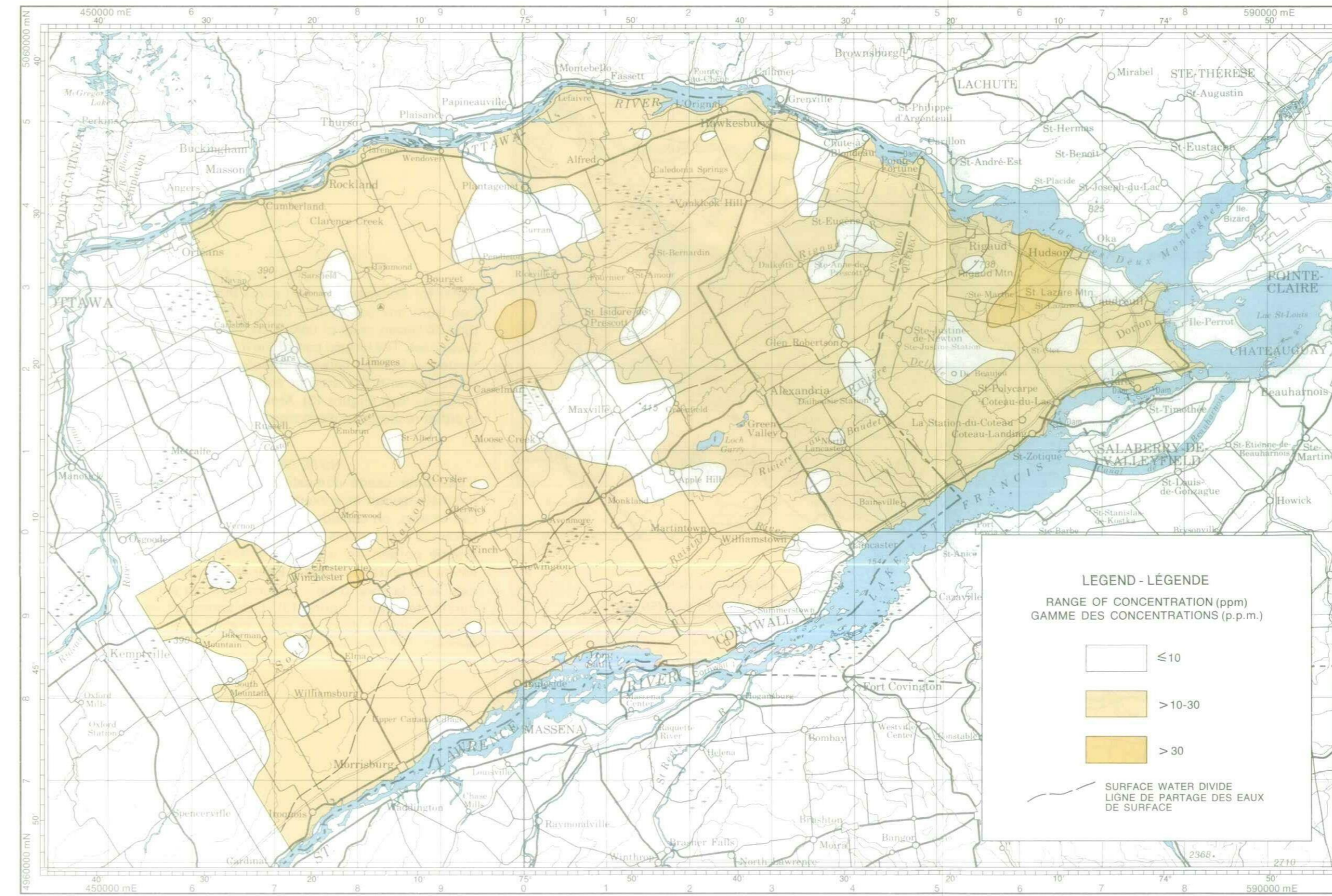


DESCRIPTIVE NOTE
 There are many zero iron areas but they do not develop any pronounced trends or patterns. Waters from all areas with up to 0.25 ppm iron are within the recommended upper limit (0.3 ppm) for human consumption. There are many areas having ground water with more than 1.0 ppm iron. Such ground water can still be termed potable; however, in hard-water areas a softener will not operate properly for any length of time unless an iron filter is placed into the system between the well and the softener. The wells with hydrogen sulphide odour (Figure 19) are also located on this map. Most (77%) of these wells are located in a zone with more than 0.25 ppm iron.

NOTE DESCRIPTIVE
 Il y a beaucoup d'endroits sans fer, qui ne dénotent cependant aucun modèle ou tendance prononcée. Les eaux de toutes les zones ayant jusqu'à 0,25 p.p.m. de fer sont à l'intérieur des limites recommandées (0,3 p.p.m.) pour la consommation humaine. Il y a plusieurs endroits où les eaux souterraines ont plus de 1,0 p.p.m. de fer. On peut encore dire que c'est une eau potable; toutefois, dans les régions à eaux dures, un adoucisseur ne fonctionnera pas convenablement pour longtemps si l'on n'installe pas un filtre à fer entre le puits et l'adoucisseur. On trouve aussi sur cette carte des puits dégageant une odeur d'hydrogène sulfuré (figure 19). La plupart (77%) de ces puits sont situés dans une zone ayant plus que 0,25 p.p.m. de fer.

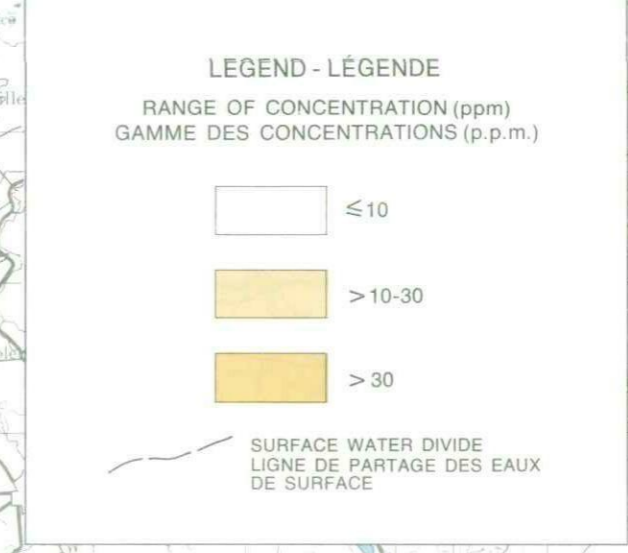


DISTRIBUTION OF IRON (Fe) IN GROUND WATER — FIGURE 23 — RÉPARTITION DE FER (Fe) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)



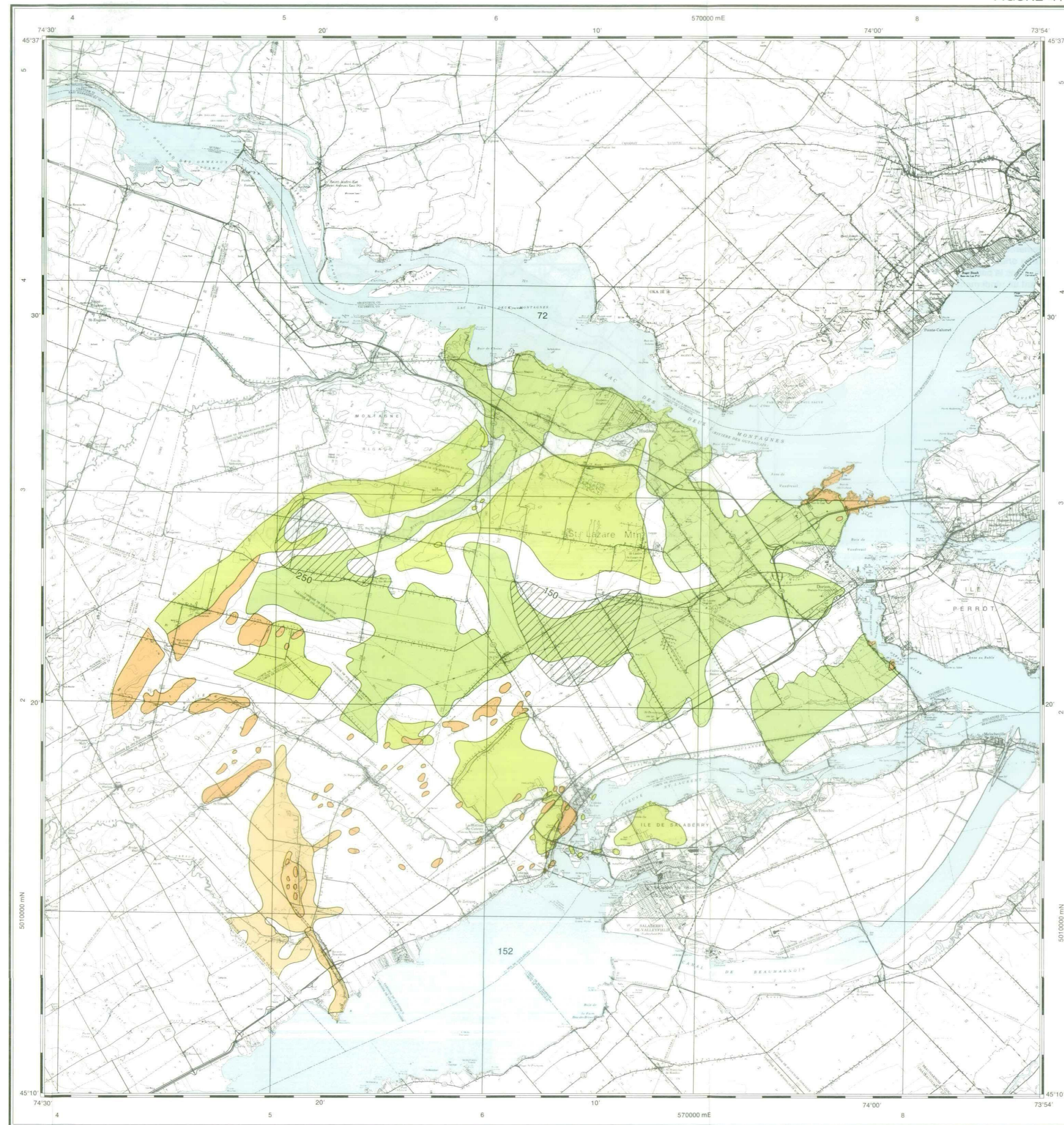
DESCRIPTIVE NOTE
 The map does not show any pronounced pattern or trend. In most areas the silica value is between 10 and 30 ppm. The area near Rigaud Mountain with large silica values (> 30 ppm) may reflect the granite rock found there.

NOTE DESCRIPTIVE
 La carte ne montre aucun modèle accusé ou tendance. Dans la plupart des endroits, les valeurs des silices se tiennent entre 10 et 30 p.p.m. Le secteur proche du mont Rigaud ayant des valeurs importantes des silices (> 30 p.p.m.) peut être le reflet du granite sous-jacent.



DISTRIBUTION OF SILICA (SiO₂) IN GROUND WATER — FIGURE 24 — RÉPARTITION DES SILICES (SiO₂) DANS LES EAUX SOUTERRAINES (computer contoured)

FIGURE 41



- SAND
SABLE
- GRAVEL
GRAVIER
- TILL
TILL
- BEDROCK - CONTOUR 140' A.S.L.
(Défines bedrock high)
ROCHE DE FOND - COURBE DE 140 pi n.m.m.
(Défigne le point haut de la roche de fond)
- BEDROCK OUTCROP
AFFLEUREMENT DE LA ROCHE DE FOND
- BEDROCK - CONTOUR 60' A.S.L.
(Défines buried channel)
ROCHE DE FOND - COURBE DE 60 pi n.m.m.
(Défigne le chenal enfoui)
- AREA OF FLOWING WELLS
(As defined by local piezometric head)
ZONE DE PUIS JAILLISSANTS
(Telle que désignée par la charge piézométrique)
- 152 RIVER LEVEL ELEVATIONS (A.S.L.)
ÉLEVATIONS DE LA RIVIÈRE (n.m.m.)

ALL ELEVATIONS ARE GIVEN IN FEET
 TOUTES LES ÉLEVATIONS SONT EN PIEDS

SCALE ÉCHELLE

MILES 0 2 4 6
 KILOMETRES 0 2 4 6

GRID ZONE DESIGNATION	100,000 M. SQUARE IDENTIFICATION
18T	WF

TO GIVE A REFERENCE TO NEAREST 1000 METRES

EXAMPLE: MICROWAVE

SQUARE: Read letters of 100,000 m. square immediately to left of point.
 Estimez les lettres d'un carré de 100,000 m. carré immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage.

POINTING: Read number on grid line immediately to left of point.
 Estimez le nombre de divisions de carré de la ligne au point, vers l'est.

NORTHING: Read number on grid line immediately below point.
 Estimez les lettres d'un carré de 100,000 m. carré immédiatement en dessous du point.

MILITARY GRID REFERENCE: WF5533
 Référence au quadrillage militaire: WF 5533

Nearest similar grid reference 100,000 metres (about 62 mi.)

DÉSIGNATION DE LA ZONE DU QUADRILLAGE	IDENTIFICATION DU CARRÉ DE 100,000 M.
18T	WF

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE AU 1000 MÈTRES

EXEMPLE: MICROWAVE

CARRÉ: Lire les lettres du carré de 100,000 m. carré immédiatement à gauche du point, sur la ligne du quadrillage.

POINTAGE: Lire le nombre de divisions de carré de la ligne au point, vers l'est.

VERS LE NORD: Lire le nombre immédiatement en dessous du point.

VERS LE SUD: Lire le nombre immédiatement au-dessus du point.

RÉFÉRENCE AU QUADRILLAGE MILITAIRE: WF 5533
 Référence semblable la plus proche: 100,000 m. (env. 62 mi.)

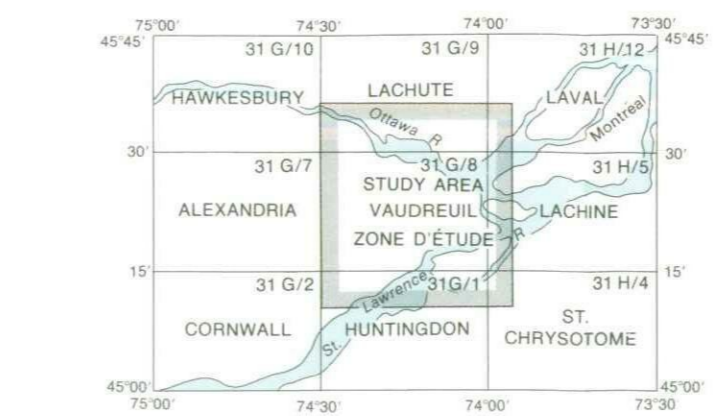
TEN THOUSAND METRE
 UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID
 ZONE 18

QUADRILLAGE DE DIX MILLE MÈTRES
 QUADRILLAGE UNIVERSEL TRANSVERSE DE MERCATOR
 ZONE 18

COMPILED BY J.E. CHARRON
 TO ACCOMPANY PAPER BY J.E. CHARRON
 COMPILÉ PAR J.E. CHARRON
 POUR JOINDRE AU RAPPORT DE J.E. CHARRON

BASE MAP PREPARED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
 DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1976.
 CARTOGRAPHY BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
 DEPARTMENT OF FISHERIES AND ENVIRONMENT, 1977.
 PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
 DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, 1977.

CARTE DE BASE PRÉPARÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1976.
 CARTOGRAPHIE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES,
 MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1977.
 IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LÈVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, 1977.

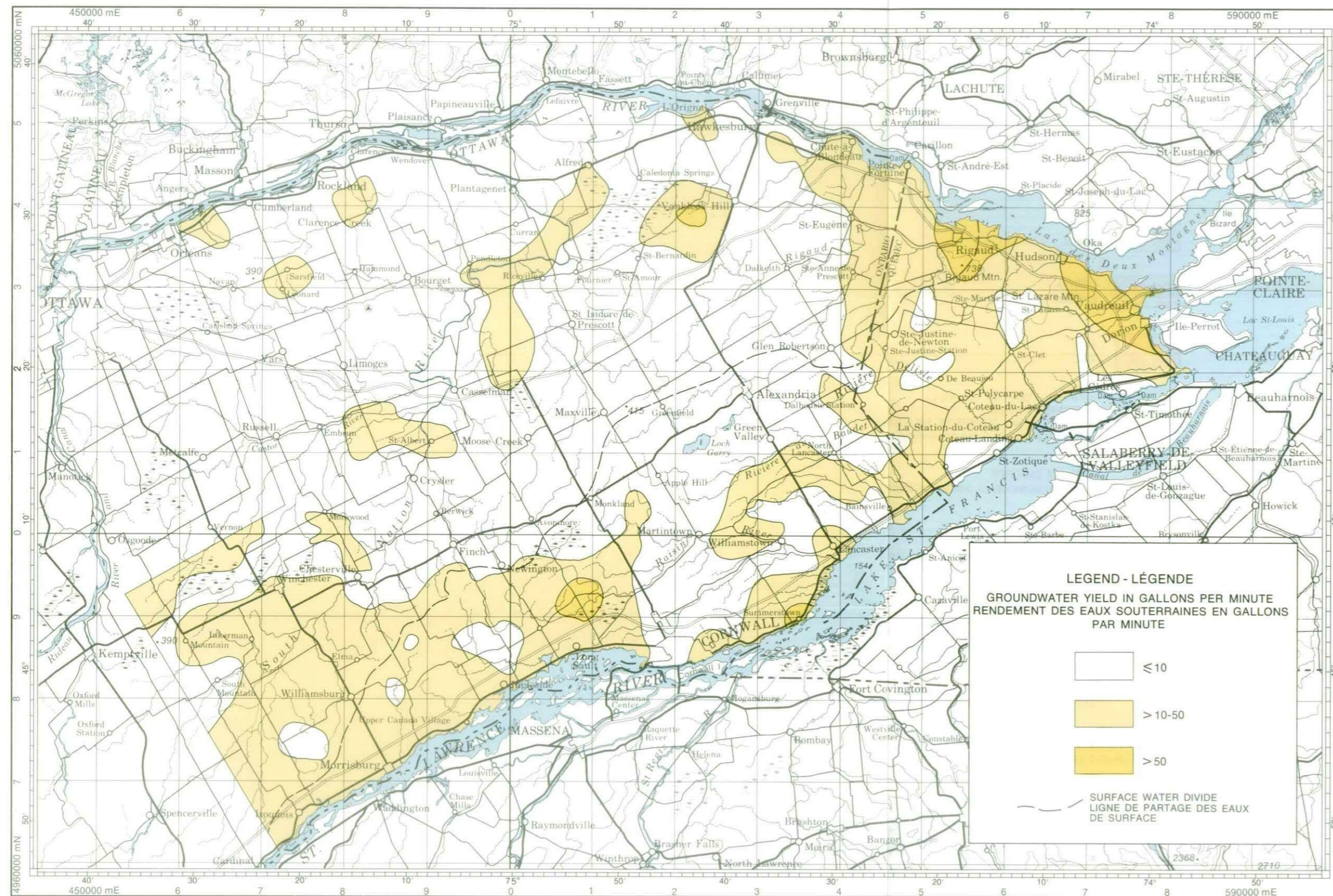


INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS
 RIVIÈRE À LA RAQUETTE - BURIED CHANNEL

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT
 RIVIÈRE À LA RAQUETTE-CHENAL ENFOUI

INDEX TO ADJOINING MAPS OF THE NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DU SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

INTERSTREAM AREA BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS



DESCRIPTIVE NOTE
 Yields of 10 gal/min (45 l/min) or more are obtained mostly in the southwest and eastern margins of the map area. Yields of more than 50 gal/min (227 l/min) are restricted to the eastern part of the map area along the Ottawa River. In the interior part yields of 50 gal/min (227 l/min) are restricted to one individual well.

NOTE DESCRIPTIVE
 On obtient des rendements de 10 gal/mn (45 l/mn) ou plus surtout dans les marges sud-ouest et est de la carte. Les rendements de plus de 50 gal/mn (227 l/mn) sont situés dans la partie orientale de la carte le long de la rivière des Outaouais. Dans la partie intérieure, on ne trouve qu'un seul puits donnant un rendement de 50 gal/mn (227 l/mn).

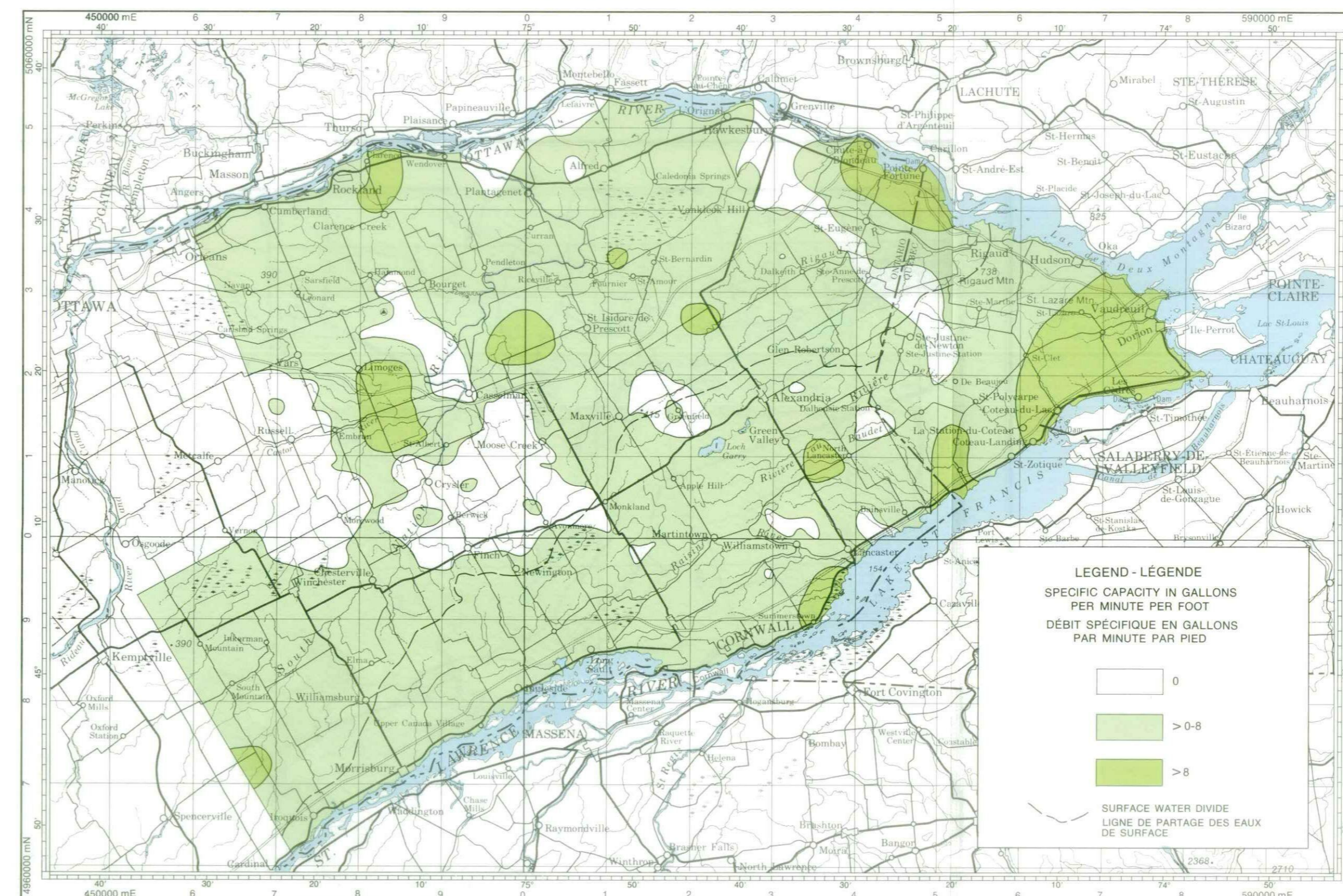
LEGEND - LÉGENDE
 GROUNDWATER YIELD IN GALLONS PER MINUTE
 RENDEMENT DES EAUX SOUTERRAINES EN GALLONS PAR MINUTE

- ≤10
- >10-50
- >50

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

GROUND WATER YIELD — FIGURE 39 — RENDEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT



DESCRIPTIVE NOTE
 Only about half of the usual number of control points were available for the construction of this map. The zero-value areas should be taken as areas where very little ground water is available. The high value areas with specific capacity greater than 8 gal/min/ft (120 l/min/m) cannot readily be explained. Very few specific capacity values were available for the eastern tip of the map area. If this is really a region of high specific capacity, these high values may reflect the underlying sandstone bedrock. Another high-value area, located at the Quebec-Ontario border along the Ottawa River, may reflect the thick, gravelly aquifer existing there. In the central part of the map sheet four areas with high values follow a line which approximates the fault shown on the bedrock geology map (Figure 7).

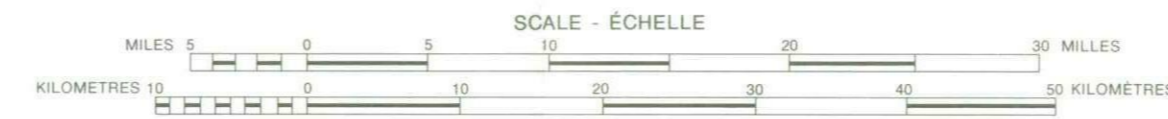
NOTE DESCRIPTIVE
 Seulement environ la moitié des points de repère étaient disponibles pour établir cette carte. Les zones de valeur zéro doivent être considérées comme très pauvres en eaux souterraines. On ne peut pas expliquer facilement les zones de hautes valeurs de débit spécifique, soit > 8 gal/mn. pi (120 l/mn. m). Il y a très peu de valeurs de débit spécifique disponibles pour la pointe orientale de la carte. Si c'est vraiment une région à débit spécifique élevé, cela peut refléter la roche de fond de grès. Une autre zone de débit élevé, située à la frontière de Québec et de l'Ontario le long de la rivière des Outaouais, peut refléter l'aquifère graveleux épais qui existe à cet endroit. Dans la partie centrale de la carte, quatre zones de débit spécifique élevé suivent une ligne qui est presque celle de la faille montrée sur la carte de la géologie de la roche de fond (figure 7).

LEGEND - LÉGENDE
 SPECIFIC CAPACITY IN GALLONS PER MINUTE PER FOOT
 DÉBIT SPÉCIFIQUE EN GALLONS PAR MINUTE PAR PIED

- 0
- >0-8
- >8

SURFACE WATER DIVIDE
 LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE SURFACE

DISTRIBUTION OF SPECIFIC CAPACITY — FIGURE 40 — RÉPARTITION DES DÉBITS SPÉCIFIQUES DES EAUX SOUTERRAINES



LOCATION MAP

CARTE DE L'EMPLACEMENT

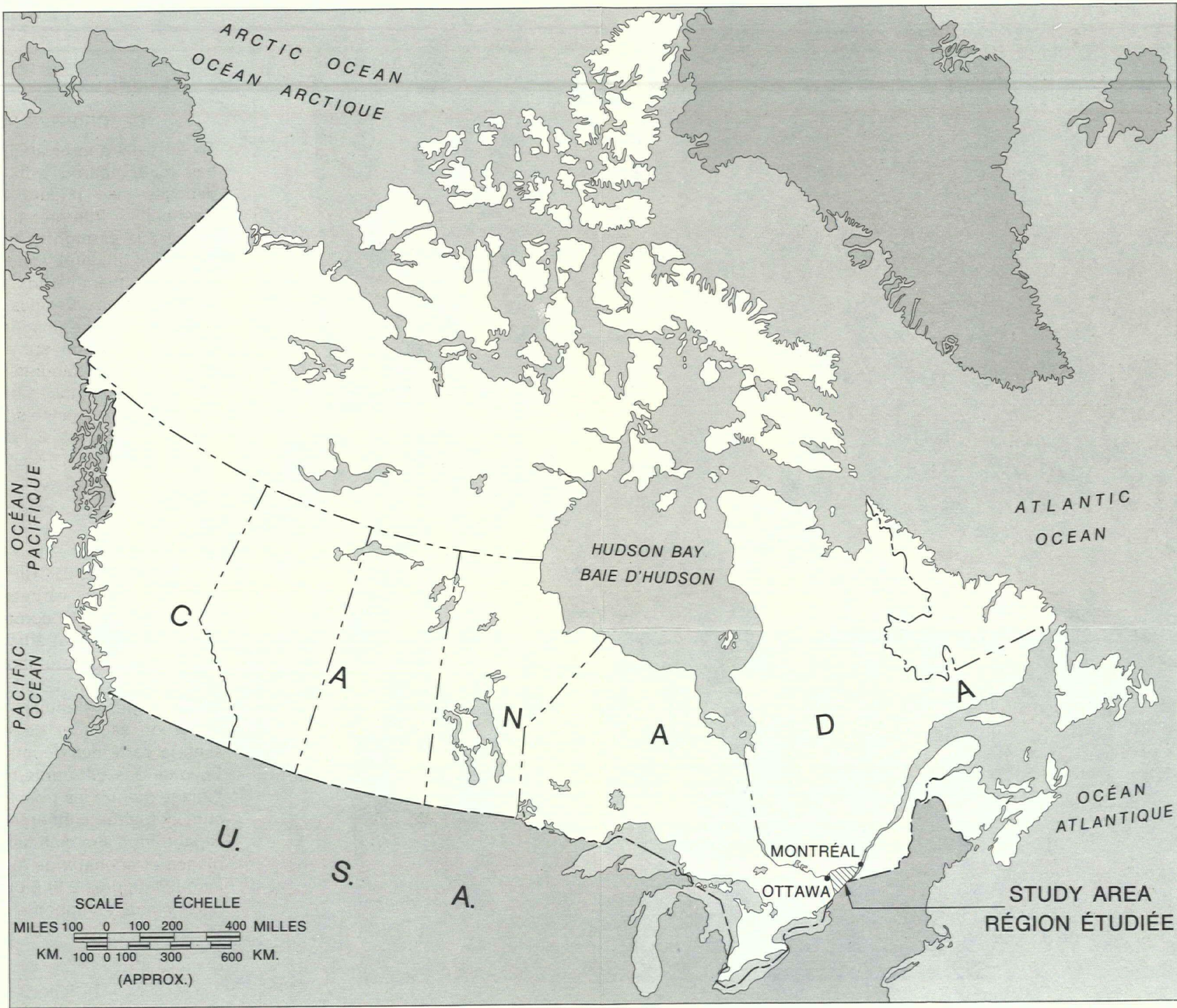
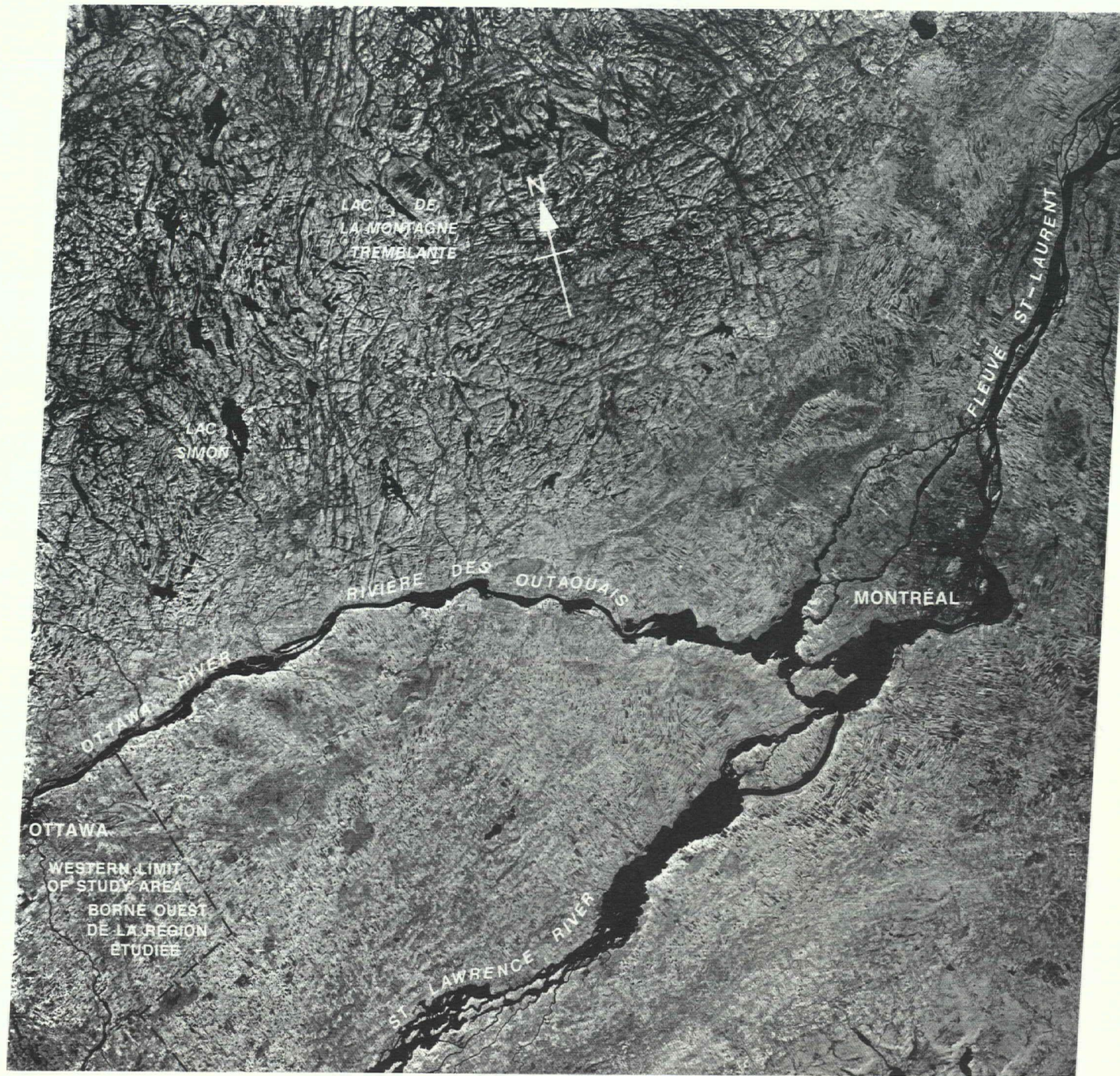


FIGURE 1



DESCRIPTIVE NOTE

To be truly appreciated this imagery has to be compared with the surficial deposits map (Figure 6). A simple "eye-ball" interpretation of the imagery is enough to help delineate the clay, till, and sandy areas and compare them with the surficial deposits map. Besides the various types of soil the imagery shows the three bogs which are areas of discharge; Rigaud Mountain, an area of recharge; and the Champlain Sea beaches and channels. The resemblance of Figures 2 and 6 is truly remarkable.

NOTE DESCRIPTIVE

Pour apprécier véritablement cette image, on doit la comparer avec la carte des dépôts superficiels (figure 6). Une simple interprétation globale de cette image suffit; elle permet de délimiter les étendues d'argile, de till et de sable et de les comparer avec la carte des dépôts superficiels. En plus des différents types de sols, l'image montre les trois fondrières qui sont des aires d'émergence; le mont Rigaud, une aire d'alimentation; et les plages et chenaux de la mer Champlain. Les figures 2 et 6 présentent une ressemblance frappante.

EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE (ERTS-1) MULTISPECTRAL IMAGERY OF INTERSTREAM REGION BETWEEN THE OTTAWA AND ST. LAWRENCE RIVERS AND SURROUNDING AREA.

SATELLITE ERTS-1 (EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE), IMAGE POLYSPECTRALE DE L'INTERFLUVE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU FLEUVE SAINT-LAURENT ET DE LA RÉGION ENVIRONNANTE.

