



GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES

# INVENTAIRE DES EAUX SOUTERRAINES COMTÉS DE SAINT-HYACINTHE ET DE ROUVILLE

par  
JEAN - MICHEL PRÉVOT.

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE





GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX

**INVENTAIRE DES EAUX SOUTERRAINES**  
**COMTÉS DE SAINT-HYACINTHE ET DE ROUVILLE**

par

**JEAN - MICHEL PRÉVOT.**

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE

## TABLE DES MATIERES

	Page
Résumé .....	1
Remerciements .....	1
GENERALITES .....	3
Alimentation actuelle en eau .....	3
Rappel historique .....	3
Rappel des travaux .....	3
GEOLOGIE .....	5
Roche en place .....	5
Dépôts meubles .....	6
Climat .....	7
Calcul du coefficient d'évapotranspiration .....	7
NAPPES DE ROUVILLE .....	9
Nappe II (Saint-Paul d'Abbotsford) .....	9
A) Epreuve de pompage du F-21 .....	9
B) Bilan provisoire de la nappe .....	16
C) Hydrochimie de la nappe II .....	16
D) Conclusion .....	20
Nappe I (sud du mont Rougemont) .....	25
A) Limites de la nappe .....	25
B) Travaux effectués .....	25
C) Région de Saint-Césaire .....	29
D) Région de Rougemont .....	29
E) Zone étudiée à l'ouest du mont Johnson .....	31
F) Essais d'extraction d'eau dans les silts au sud-ouest du Mont Rougemont .....	38
G) Région nord-ouest de la nappe .....	38
H) Hydrochimie de la nappe I .....	40
I) Bilan provisoire .....	44
J) Conclusion .....	44
Nappe III (sud du mont Saint-Hilaire) .....	44
CONCLUSION .....	47
BIBLIOGRAPHIE .....	50
ANNEXE A .....	53
Analyses chimiques .....	53
nappe II: F-21 .....	53

	Page
nappe I: F-46 et F-83 .....	54
nappe III: F-25 .....	55
ANNEXE B .....	56
Description des sondages de reconnaissance .....	56

## ILLUSTRATIONS

### Figures

1 - Nappe II : Coupe hydrogéologique .....	13
2 - Nappe II : Courbe rabattement - temps (Theis), piézomètre F.19 .....	14
3 - Nappe II : Courbe rabattement - temps (Theis), piézomètre F.20 .....	15
4 - Nappe II : a) Fluctuation des niveaux piézométriques (F.20-F.21) .....	
b) Variation du débit de la Barbue .....	
c) Précipitation .....	19
5 - Nappe II : Diagramme Schoeller .....	21
6 - Coupe de la nappe I .....	24
7 - Nappe I : Courbe rabattement - temps (Theis), puits d'observation F.45	30
8 - Nappe I : Courbe rabattement - temps (Theis), puits d'observation F.81	32
9 - Nappe I : Courbe rabattement - temps (Theis), puits d'observation F.81	33
10 - Nappe I : Courbe rabattement - débit, puits F.80 .....	34
11 - Nappe I : a- Sondage de reconnaissance F.54 .....	36
b- Variation du débit du F.54 .....	36
c- Précipitation .....	36
12 - Nappe I : Courbe remontée-temps (Jacob), puits d'observation F.54 .....	37
13 - Nappe I : Courbes granulométriques F.54 .....	39
14 - Nappe I : Diagramme Schoeller .....	41
15 - Nappe I : a- Fluctuation des niveaux piézométriques (F.26, F.32, F.35, F.46, F.51 .....	43
b- Précipitation .....	43
16 - Nappe III : Courbe remontée-temps (Theis) "Camping de Rouville" .....	46

	Page
17 - Nappe III : Diagramme Schoeller .....	48

**Cartes**

663-A	Carte de localisation .....	2
663-B	Nappe II : Saint-Paul d'Abbotsford .....	11
663-C	Nappe I : Emplacement des sondages et piézomètres .....	23
663-D	Nappe I : Carte piézométrique .....	26
663-E	Nappe I : Carte des gradients hydrauliques .....	27
663-F	Nappe I : Carte des concentrations en chlorures .....	42
663-G	Nappe III : Mont Saint-Hilaire .....	45
663-H	Géologie des comtés de Saint-Hyacinthe, Rouville et Iberville (en pochette)	
663-I	Hydrogéologie des comtés de Saint-Hyacinthe, Rouville et Iberville (en pochette)	

**Planches**

I	Unité de forage .....	4
II	Potentiomètre pour sondage électrique "Schlumberger" .....	5
III	Aspect des montérégiennes .....	6
IV	Dépôts meubles .....	8
V	Echantillons et crépine .....	10
VI	Pompe Layne et débit .....	17
VII	Mesures des niveaux d'eau .....	18
VIII	Carottage électrique .....	22
IX	Sismique .....	28

## RESUME

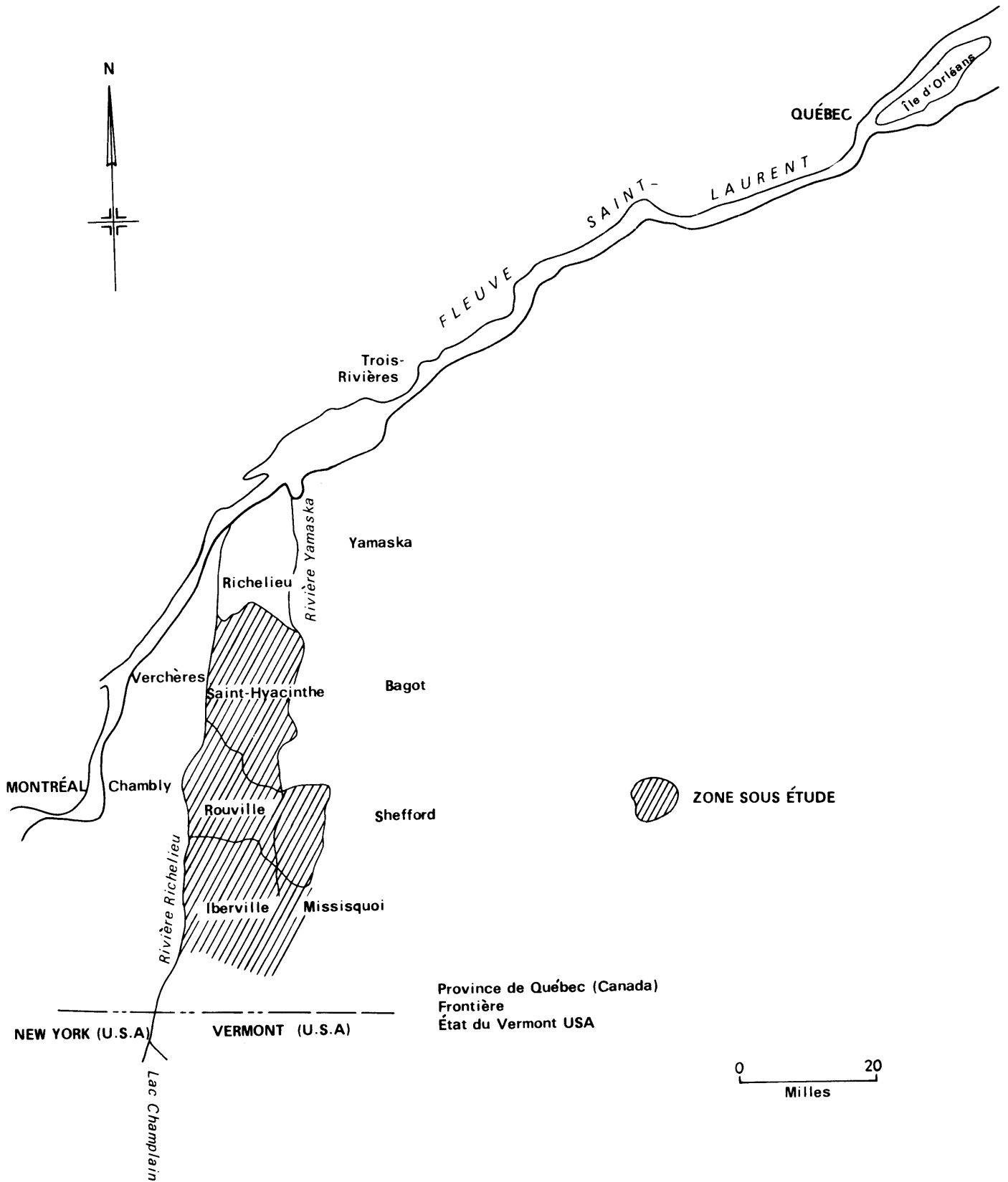
L'inventaire des eaux souterraines dans les comtés de Saint-Hyacinthe et de Rouville, étude connue sous le nom de projet ARDA No 1053, a débuté en novembre 1967. Au cours de cette période, le service de l'Hydrogéologie du ministère des Richesses naturelles a effectué de nombreux travaux hydrogéologiques, géochimiques, géophysiques (sismique et résistivité) et des forages en vue d'alimenter en eau souterraine ces deux comtés. Ces travaux ont permis: 1) de délimiter des zones d'eau salée dans le comté de Saint-Hyacinthe et le nord du comté de Rouville; 2) de mettre en évidence et d'étudier tant qualitativement que quantitativement trois nappes d'eau douce dans le comté de Rouville.

Compte tenu des résultats obtenus et des débits d'eau douce nécessaires pour l'alimentation de ces deux comtés, nous avons délaissé le comté de Saint-Hyacinthe où l'eau est trop fortement minéralisée, pour concentrer nos efforts sur les nappes d'eau souterraines présentes au sud des Montérégiennes et qui s'étendent jusque dans les comtés situés au sud du comté de Rouville. Le territoire couvert comprend outre les comtés précités, une partie des comtés d'Iberville et de Missisquoi, soit une superficie totale d'environ 800 milles carrés.

### Remerciements

Par ce présent rapport nous tenons à remercier l'administration ARDA (Aménagement rural et Développement agricole) qui par la rapidité et l'efficacité de son financement a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons également à remercier tout particulièrement messieurs R. Roy, C. Grenier, les techniciens du service de l'Hydrogéologie ainsi que tous ceux qui nous ont aidés et conseillés dans notre travail.



## GENERALITES

### ALIMENTATION ACTUELLE EN EAU

Les comtés de Saint-Hyacinthe et de Rouville, situés sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à une trentaine de milles à l'est de Montréal (carte 663-A) sont actuellement alimentés en eau de plusieurs façons:

a) Le comté de Saint-Hyacinthe a une population de 50,000 habitants dont environ 10,000, pour la plupart des cultivateurs, sont desservis par des puits tubulaires ou des puits-citernes qui donnent localement une eau de qualité douteuse (fortement minéralisée ou bactériologiquement polluée); le reste de la population jouit de services d'eau municipaux ou privés alimentés soit par des eaux superficielles, soit par des eaux souterraines (puits de surface).

b) Le comté de Rouville a une population d'environ 30,000 personnes dont 8,000 puisent leur eau de sources souvent polluées ou de puits qui donnent une eau généralement dure et parfois ferrugineuse ou salée notamment dans le nord du comté. Comme dans le cas de Saint-Hyacinthe on trouve pour le reste de la population des services d'eau municipaux ou privés qui prennent leur eau soit à des barrages sur la rivière Richelieu (Beloeil, Marieville) soit à des puits (Saint-Césaire, Rougemont, Saint-Paul d'Abbotsford).

### RAPPEL HISTORIQUE

A la suite de plaintes provenant des laiteries de Montréal, les cultivateurs du rang Saint-Charles (comté de Saint-Hyacinthe) ont dû cesser d'alimenter leurs vaches laitières avec de l'eau "salée" provenant de leurs puits. Etant donné ce problème particulier d'une part et soupçonnant, d'autre part, des situations semblables ailleurs dans la région, il a été décidé d'étendre les recherches à l'ensemble des comtés de Saint-Hyacinthe et de Rouville. L'administration ARDA, étant consciente du problème, a confié au ministère des Richesses naturelles le soin de réaliser l'étude dans le but de trouver, si possible, des eaux souterraines pour alimenter soit en partie, soit en totalité les habitants de ces deux comtés. Conjointement à cette étude et dans le cadre du même projet ARDA 1053, la Régie des Eaux du Québec préparait les plans d'un système d'aqueduc avec des prises d'eau soit dans les rivières avoisinantes (Richelieu, Yamaska), soit dans les zones favorables décelées au cours de nos travaux.

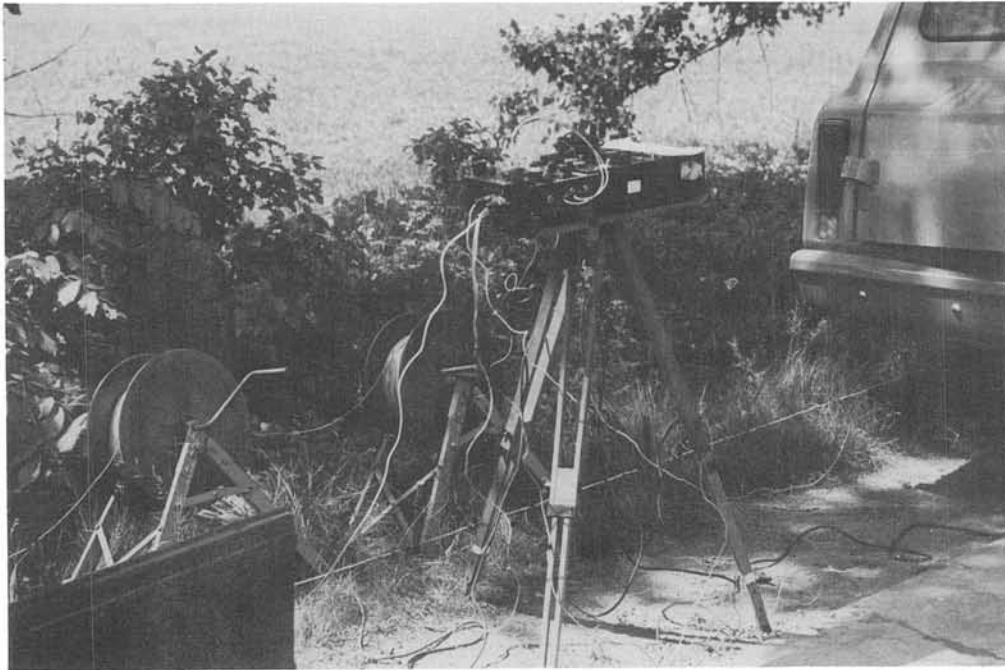
### RAPPEL DES TRAVAUX

Deux rapports où sont consignés les premiers résultats des étapes 1 et 2 ont déjà été présentés à l'administration ARDA ainsi qu'un rapport donnant les résultats d'une prospection électrique en surface effectuée par la Société Géoterrex Ltée d'Ottawa. Le premier rapport, établi par nos soins, donne les résultats d'une étude hydrochimique dans les deux comtés et permet d'y délimiter les eaux salées; le deuxième rapport (étape 2) précise ces limites et montre des limites encore imprécises de trois nappes d'eau souterraines décelées dans le comté de Rouville.





UNITE DE FORAGE  
(MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES)



Potentiomètre pour  
Sondage électrique "Schlumberger"

Suite aux résultats obtenus, notamment à la présence d'eau salée dans le comté de Saint-Hyacinthe, il a été décidé de concentrer les travaux dans le comté de Rouville.

Le présent rapport (étape 3 du projet) fait état des travaux effectués en 1970 ainsi que des résultats obtenus à ce jour. Au cours de cette étape, les trois aquifères, mis en évidence dans le comté de Rouville, ont été examinés plus en détail, grâce à quelques sondages de reconnaissance ainsi qu'à des pompages et des mesures périodiques des niveaux piézométriques.

Parallèlement à ce travail, et dans le but de pouvoir calculer un bilan précis des nappes d'eau souterraines, quelques mesures de débit ont été effectuées par le service de l'Hydro-métrie du ministère des Richesses naturelles sur deux petites rivières du comté de Rouville, à savoir la rivière "La Barbue" qui coule au sud de Saint-Paul d'Abbotsford (carte 663-B) ainsi qu'un petit affluent de la rive gauche de la Yamaska, passant à Rougemont. Néanmoins, ces mesures sont actuellement peu nombreuses et seront continuées durant les années à venir.

## GEOLOGIE

### ROCHE EN PLACE

Cette région fait partie des formations paléozoïques non plissées de la plaine du Saint-Laurent (Basses-Terres du Saint-Laurent). Les affleurements y sont rares, exceptions faites de la partie sud-est du comté de Rouville (schistes et calcaires du complexe Appalachienn, Cambrien), des trois Montérégiennes d'âge crétacé essentiellement constituées de roches intrusi-

ves basiques (syénite néphélinique, essexite) et de quelques affleurements de schistes argileux le long de la rivière des Hurons, près de son embouchure.

La géologie de la roche en place a été faite par M. Houde et T.H. Clark en 1961 (Carte 663-A). D'après les résultats géologiques basés sur les forages pour les hydrocarbures, on peut dire qu'environ 5,000 pieds de roches ordoviciennes sont constituées de grès, de schistes argileux, de calcaires et de dolomies. Les puits terminés dans ces formations fournissent des débits généralement inférieurs à 50 g.p.m. (gallons à la minute) pour cette région.



Aspect des Montérégiennes  
(Mont Rougemont)

## DEPOTS MEUBLES

Au début du Pléistocène des glaciers venant du nord ont recouvert les Basses-Terres du Saint-Laurent pendant une certaine période, puis se sont ensuite retirés vers le nord en laissant un till sur place. La partie sud des Montérégiennes a alors été vraisemblablement occupée par un lac glaciaire qui a laissé en place des dépôts varvés. Un recul plus accentué des glaciers permit à la mer d'envahir les Basses-Terres du nord vers le sud, il y a environ 12,000 ans. Le lac glaciaire et les eaux de mer remanièrent les parties supérieures du till ne laissant sur place que quelques dépôts néritiques constitués de gravier ou de sable. Les argiles de la mer Champlain (dépôts pélagiques) se sont ensuite déposées dans les fosses de la roche en place, plus abondantes au nord des Montérégiennes. La surface du sol soulagée par le retrait des glaciers, s'éleva et le mer se retira graduellement.

Il semble alors que le comté de Rouville ait fait partie d'un estuaire, donc d'une zone

d'eau saumâtre. Au cours de cette phase les anciennes rivières transportèrent du sable et le déposèrent en partie au sud des Montérégiennes (sables des hautes terrasses).

Ce bref historique explique la complexité des dépôts meubles dans la région, mais malgré leur hétérogénéité ceux-ci renferment çà et là des nappes d'eau souterraines importantes. En effet, dans ces comtés, les principales formations aquifères se sont constituées dans des dépôts glaciaires, lacustres, fluviaux, parfois marins ou encore dans plusieurs de ces dépôts simultanément.

## CLIMAT

D'après les données météorologiques publiées chaque mois par le service de Météorologie du ministère des Richesses naturelles, le climat de la région sous étude est continental relativement humide. La température moyenne annuelle est de 42 degrés Fahrenheit environ; les étés sont chauds et les hivers rigoureux.

La fonte des neiges débute en mars, les dernières gelées du printemps ont lieu en mai, tandis que les premières gelées d'automne se font sentir à la fin du mois de septembre ou au début d'octobre.

La hauteur de pluie moyenne annuelle pour la période allant de 1931 à 1960 est de 40 pouces mais cette pluviosité peut d'une année à l'autre connaître des variations d'une dizaine de pouces.

## CALCUL DU COEFFICIENT D'EVAPOTRANSPIRATION

Pour une région donnée, le coefficient d'évapotranspiration (E) est égal à la quantité d'eau consommée tant par l'évaporation dans l'air que par la transpiration des plantes. Au cours d'une période suffisamment longue ce coefficient (E) peut être égal au déficit hydrologique d'écoulement (D) et l'on peut écrire:

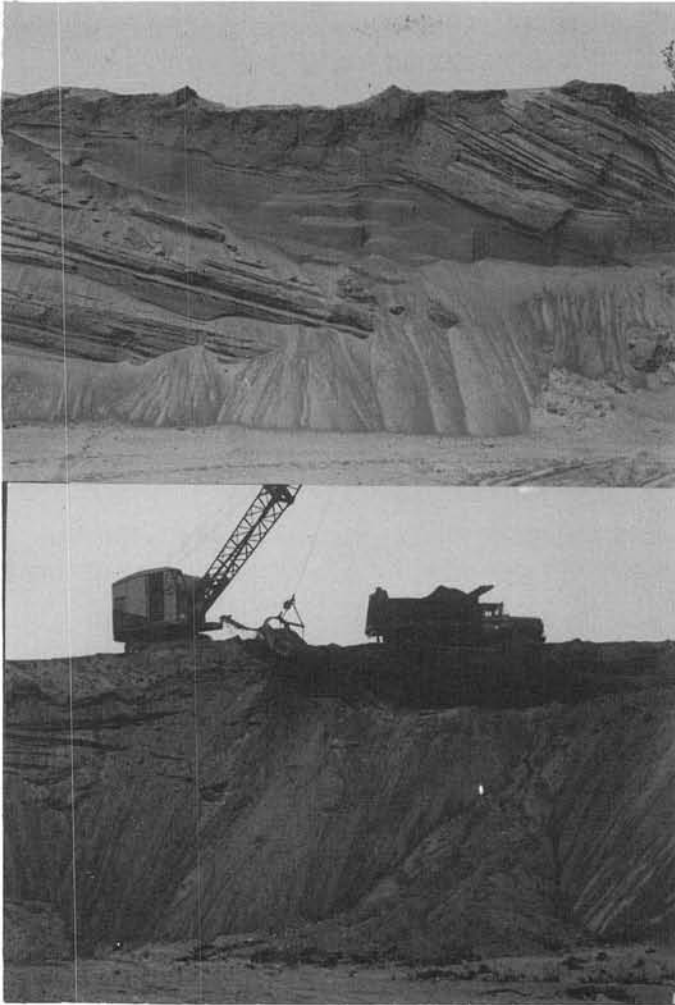
$$\begin{aligned} Q &= E + P + D \\ \text{où } E &= \text{évapotranspiration} \\ D &= \text{déficit moyen annuel d'écoulement} \\ P &= \text{module pluviométrique annuel sur un bassin} \\ Q &= \text{écoulement ou drainage sur le bassin} \end{aligned}$$

Pour la période de 1931 à 1960, D = 16.5 pouces, d'où E = D = 16.5 pouces ou 420 millimètres. D'autre part Turc a formulé le déficit d'écoulement de façon empirique:

$$D = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{p^2}{L^2}}}$$

$$\text{avec } L = 300 + 25 T + 0.05 T^3$$

$$D = \text{déficit d'écoulement en millimètres (mm) de hauteur ou coefficient d'évapotranspiration pour une période assez longue;}$$



Coupes de sablière  
et gravière

Gravier de type  
fluvio-glaciaire



T = température moyenne annuelle sous abri en degré Celcius = 5.8°C;

P = précipitation moyenne annuelle en millimètres de hauteur = 40  
pouces = 1016 mm. entre 1931 et 1960.

Pour cette méthode on obtient la valeur de :  $D = E = 16.3 \text{ po.} = 416 \text{ mm.}$  qui vérifie celle trouvée précédemment. La valeur du coefficient d'évapotranspiration pour la région sous étude est donc:

E = 16.5 pouces = 420 mm.

Ceci signifie que sur 40 pouces de pluie tombée annuellement, 16.5 pouces sont éliminés par évapotranspiration et les 23.5 pouces restants se répartissent ainsi: une première partie ruisselle sur le sol et va alimenter les rivières du bassin (hydrologie); une deuxième partie pénètre dans le sol pour alimenter les nappes d'eau souterraines (hydrogéologie). Ces deux parties vont faire l'objet d'une étude pendant un cycle complet crue-étiage, soit environ un an pour le calcul du bilan des nappes, à partir de 1971.

## NAPPES DE ROUVILLE

Dans le comté de Rouville, en partant de l'est et en se dirigeant vers l'ouest, nous trouvons successivement les nappes II, I et III qui font partie d'un même système aquifère (carte 663-J).

### NAPPE II (SAINT-PAUL D'ABBOTSFORD)

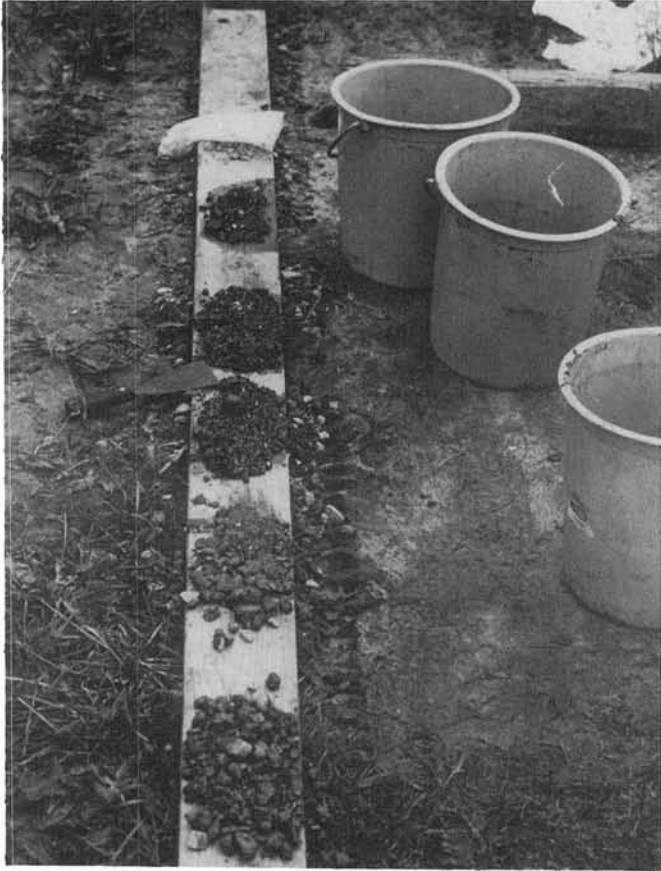
#### A) Epreuve de pompage F.21

Quelques sondages de reconnaissance ont été effectués dans la région (carte 663-B et Fig. 1) ainsi que des pompages sur le sondage F-21 (ancienne numérotation SP-12). Les résultats de ces travaux ont été consignés dans le rapport 675-A. disponible au service de l'Hydrogéologie. Nous ne rappellerons ici que quelques points essentiels. La coupe des terrains traversés par le forage F-21 est:

0	—	5'	:	sable fin
5'	—	25'	:	sable grossier, présence de silt
25'	—	30'	:	sable et gravier
30'	—	35'	:	sable avec quelques passées argileuses
35'	—	45'	:	gravier

Il est à noter que la profondeur de la roche en place est de 60 pieds dans le F-19, situé à environ 100 pieds du F-21. Ce forage creusé en 12 pouces de diamètre a été transformé en puits d'essai. A cet effet il a été tubé en 6 pouces de diamètre et une crépine de 8 pieds de longueur, d'ouverture 0.150 pouce (No 150), la seule à notre disposition lors du forage a été mise en place entre les niveaux 36 et 44 pieds. On l'a ensuite entourée d'un massif de gravier dont les dimensions des grains sont comprises entre 3/8 et 1/2 pouce.

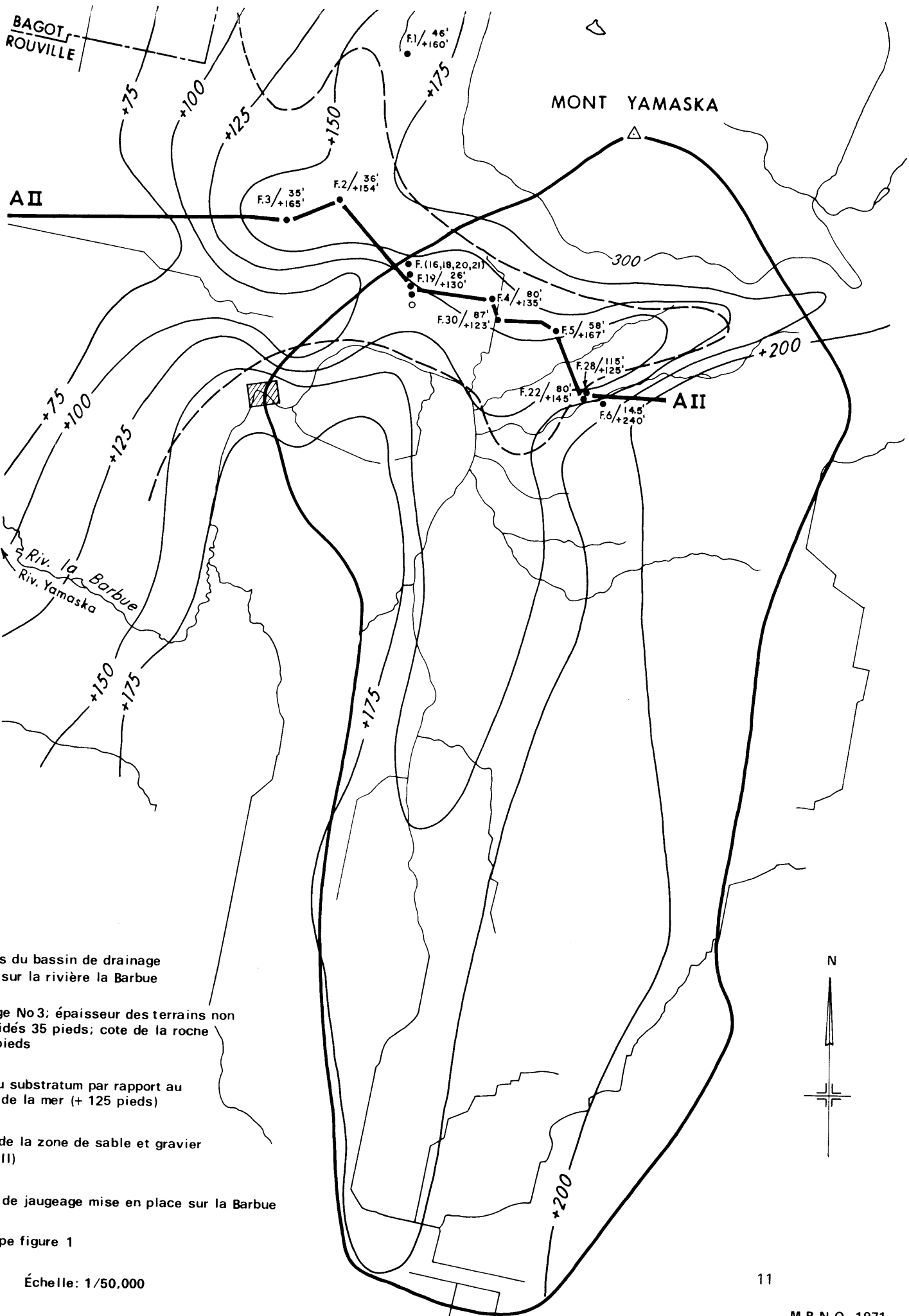
Les équations établies par Theis en 1935 et transformées par Jacob en 1946 permettent de calculer les propriétés hydrauliques d'un aquifère captif soit:



ECHANTILLONS



CREPINE









BAGOT  
ROUVILLE

MONT YAMASKA

A I

A II

Riv. la Barbue  
Riv. Yamaska

-  Limites du bassin de drainage étudié sur la rivière la Barbue
-  Sondage No 3: épaisseur des terrains non consolidés 35 pieds; cote de la roche + 165 pieds
-  +125 Cote du substratum par rapport au niveau de la mer (+ 125 pieds)
-  Limite de la zone de sable et gravier (nappe II)
-  Station de jaugeage mise en place sur la Barbue
-  A I coupe figure 1

Échelle: 1/50,000





$$T = \frac{114.6 Q W (u)}{s}$$

$$S = \frac{Tt u}{1.56 r^2}$$

- où
- T = coefficient de transmissivité en gallons par jour par pied
  - S = coefficient d'emmagasinement (nombre pur)
  - Q = débit en gallons à la minute
  - s = rabattement en pieds, dans le puits d'observation
  - t = temps en jours depuis le début du pompage
  - r = distance en pieds, du puits pompé au puits d'observation
  - W (u) = fonction de u du puits pompé à débit constant

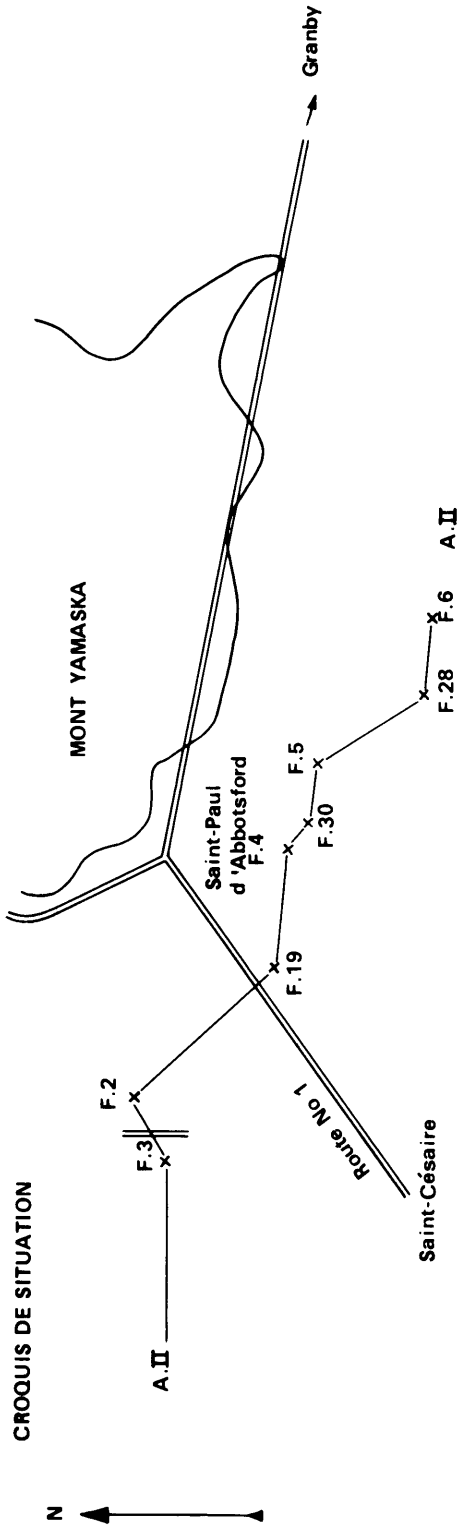
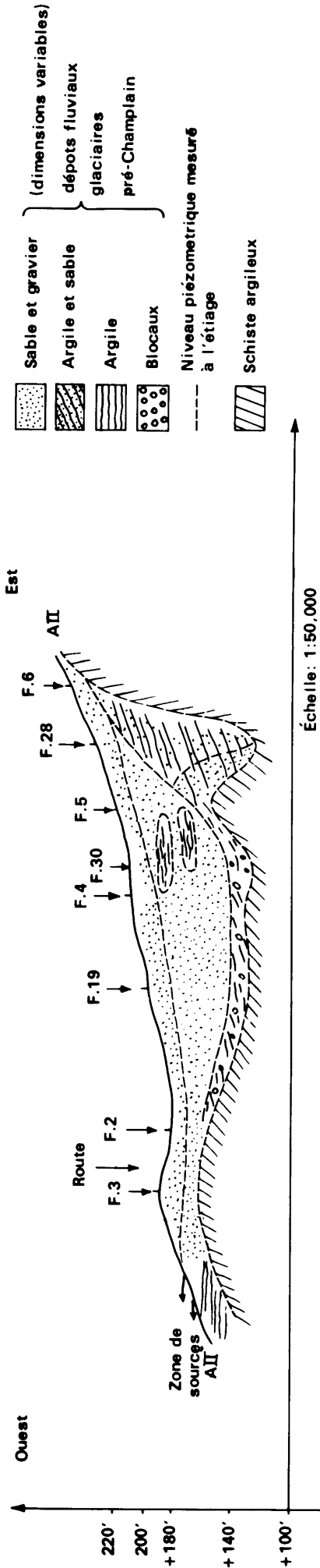
Walton en 1900 a repris ces équations pour les appliquer aux nappes libres et, pour ce faire, il a reconnu trois segments distincts dans la courbe rabattement - temps. Le premier, segment 1, observé (Figs 2 et 3) pendant les quatre premières minutes de pompage est dû à la réaction des sédiments au pompage. Le deuxième, segment 2, s'étend jusqu'à 8,000 minutes (Fig. 2) et 4,000 minutes (Fig. 3); ce phénomène est dû au drainage de l'eau dans les terrains, c'est-à-dire à l'écoulement par gravité de l'eau dans la zone d'aération. Enfin le troisième, segment 3, s'amorce vers la dix-millième minute de pompage. Ce dernier segment, représentatif des conditions de l'aquifère, permet d'en calculer les vraies caractéristiques, même si, comme dans le cas présent, le pompage n'a pas duré suffisamment longtemps pour préciser avec exactitude l'orientation prise par le segment, et c'est ce qui explique en partie pourquoi les résultats calculés pour le temps limite ne correspondent pas exactement à ceux des graphiques. Les résultats obtenus, au cours du pompage de 48 heures sur le puits F-21 au débit de 118.5 gallons à la minute (g.p.m.) donnent une image assez proche de la réalité. Les valeurs pour chaque puits d'observation sont:

- 1) puits d'observation F-19  
 $T = 1.48 \times 10^4$  g.p.j./pi.  
 $S = 0.275$
- 2) puits d'observation F-20  
 $T = 3.9 \times 10^4$  g.p.j./pi.  
 $S = 0.318$

Ces valeurs répondent aux conditions d'une nappe libre (Smoy. = 0.2) dont le coefficient de transmissivité, assez élevé, permet d'espérer des résultats intéressants. L'index de retard 1, exprimé en minutes (Figs 2 et 3), est le temps nécessaire à l'écoulement de l'eau par drainage. Il permet, d'après les tables de Boulton, de déterminer la couche de terrain dans laquelle se fait le drainage, soit dans le cas présent, du sable fin à très fin. Enfin le temps limite exprimé en minutes, est le temps au bout duquel le drainage n'influence plus le rabattement et où on atteint les conditions propres à la nappe libre.

A la suite de ce premier essai encourageant et afin de tenter la stabilisation de la teneur en fer de l'eau (Fe = 3mg/l), un deuxième essai de pompage a eu lieu pendant huit jours au débit de 150 g.p.m.

**COUPE A II**



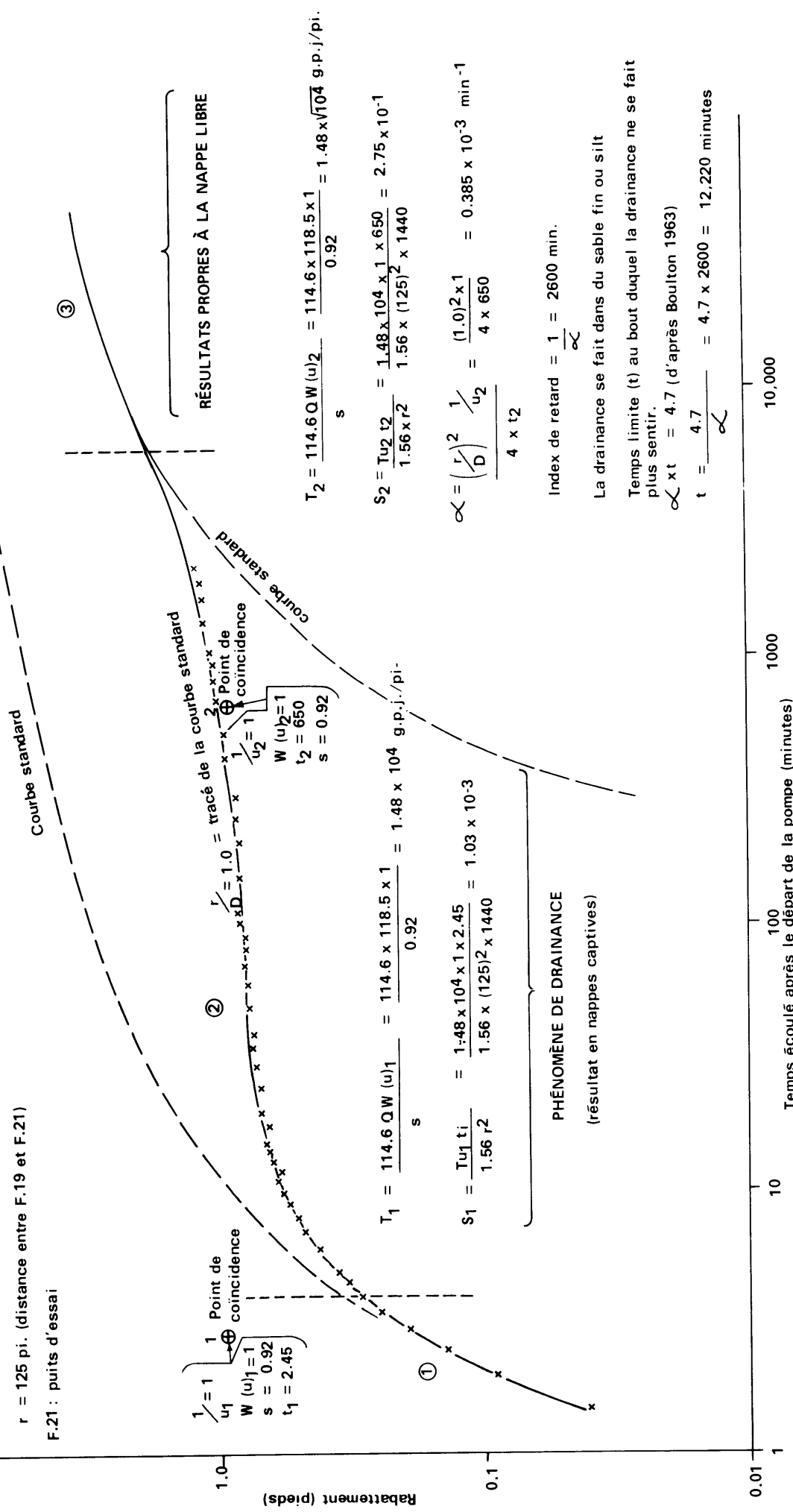
**NAPPE II: COUPE HYDROGÉOLOGIQUE**

Figure 1

Q = 118.5 g.p.m.

r = 125 pi. (distance entre F.19 et F.21)

F.21 : puits d'essai



1/1 = 1  
 u1 = 1  
 W(u)1 = 1  
 s = 0.92  
 t1 = 2.45

r/D = 1.0 = tracé de la courbe standard  
 u2 = 1  
 W(u)2 = 1  
 t2 = 650  
 s = 0.92

T1 =  $\frac{114.6 Q W(u)1}{s} = \frac{114.6 \times 118.5 \times 1}{0.92} = 1.48 \times 10^4 \text{ g.p.j./pi.}$   
 S1 =  $\frac{T u1 t1}{1.56 r^2} = \frac{1.48 \times 10^4 \times 1 \times 2.45}{1.56 \times (125)^2 \times 1440} = 1.03 \times 10^{-3}$

T2 =  $\frac{114.6 Q W(u)2}{s} = \frac{114.6 \times 118.5 \times 1}{0.92} = 1.48 \times 10^4 \text{ g.p.j./pi.}$   
 S2 =  $\frac{T u2 t2}{1.56 r^2} = \frac{1.48 \times 10^4 \times 1 \times 650}{1.56 \times (125)^2 \times 1440} = 2.75 \times 10^{-1}$   
 $\alpha = \frac{(r/D)^2}{4 \times t2} \frac{1}{u2} = \frac{(1.0)^2 \times 1}{4 \times 650} = 0.385 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$

PHÉNOMÈNE DE DRAINANCE  
 (résultat en nappes captives)

RÉSULTATS PROPRES À LA NAPPE LIBRE

Index de retard =  $\frac{1}{\alpha} = 2600 \text{ min.}$

La drainance se fait dans du sable fin ou silt

Temps limite (t) au bout duquel la drainance ne se fait plus sentir.

$\alpha \times t = 4.7$  (d'après Boulton 1963)

t =  $\frac{4.7}{\alpha} = 4.7 \times 2600 = 12,220 \text{ minutes}$

Figure 2 NAPPE II: COURBE RABATTEMENT - TEMPS (THEIS), PIÉZOMÈTRE F. 19

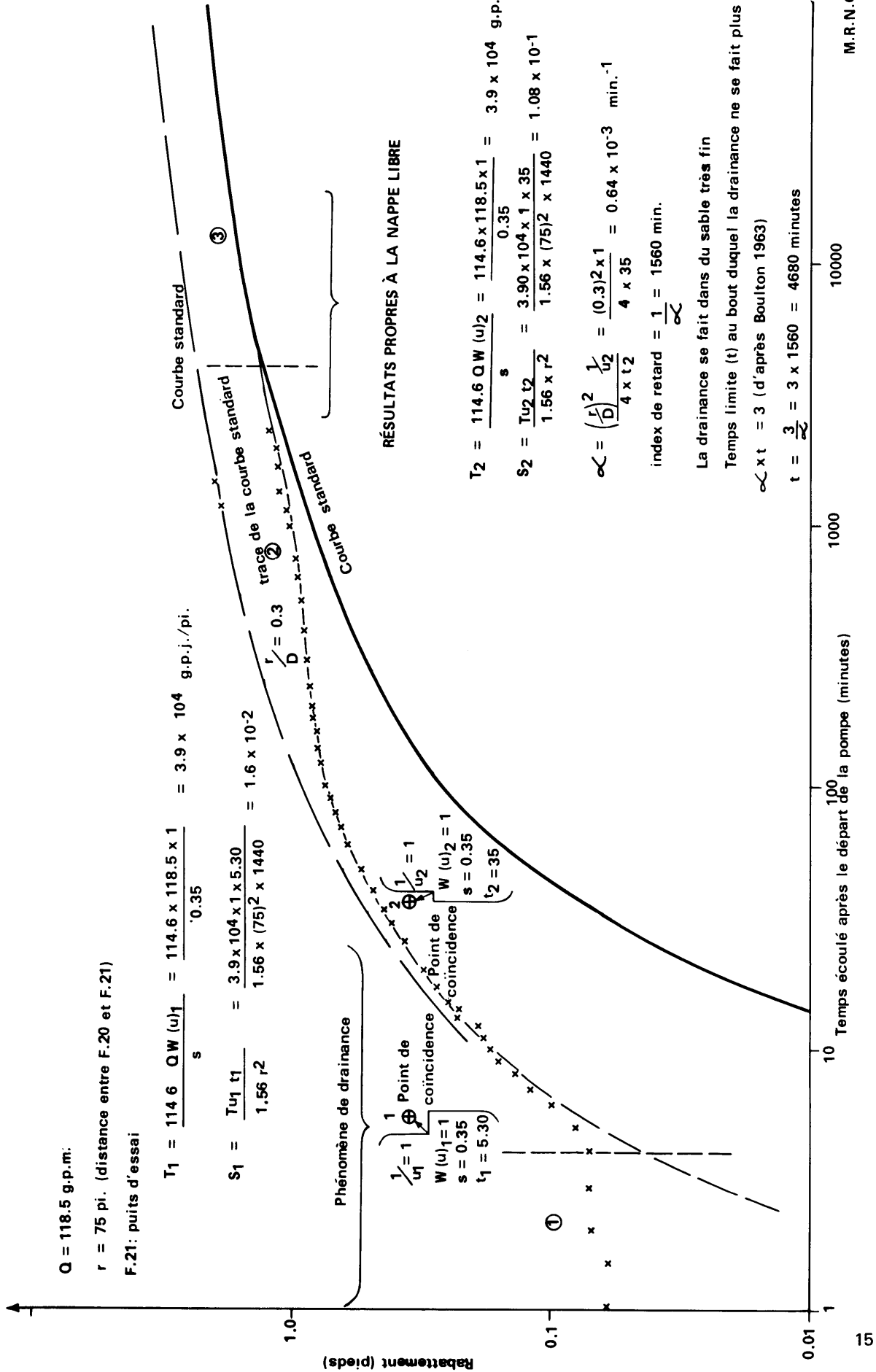


Figure 3 NAPPE II: COURBE RABATTEMENT - TEMPS (THEIS), PIÉZOMÈTRE F.20

Le rabattement mesuré dans le puits de pompage n'a pas été suffisant pour permettre une oxydation du fer ferrique dans la partie supérieure de la nappe et d'obtenir ainsi une stabilisation, voire même un abaissement de la teneur en fer dans l'eau pompée.

## B) Bilan provisoire de la nappe

On est en présence d'une nappe de piémont, répondant aux conditions d'une nappe libre, qui s'étend sur une superficie d'environ 6 milles carrés ou de  $167 \times 10^6$  pieds carrés. Il s'agit d'une approximation, étant donnée l'hétérogénéité des dépôts fluvioglaciers qui constituent l'aquifère (Fig. 1). D'autre part cette nappe s'écoule naturellement vers l'ouest pour affleurer (zone de source, Fig. 1) au contact d'argiles ou de silts compactes immédiatement susjacentes aux schistes argileux légèrement calcaires. La rivière "La Barbue" ainsi qu'un de ses affluents de la rive droite collecte les exutoires naturels de cette nappe (carte 663-B). La précipitation entre mars 1969 et février 1970 a été de 35.31 pouces, soit 2.96 pieds (Fig. 4); or l'infiltration de l'eau dans la nappe mesurée sur le forage F-21, pendant la même période est de 5.5 pieds. Si par exemple on prend 0.1 comme coefficient d'emmagasinement de la nappe (valeur sécuritaire), la hauteur réelle d'eau venue alimenter la nappe est égale à:  $5.5 \times 0.1 = 0.55$  pied. Il en ressort que la réalisation annuelle de la nappe est égale à: surface de la nappe  $\times$  hauteur d'eau infiltrée soit  $167 \times 10^6 \times 0.55 = 92.0 \times 10^6$  pieds cubes/an ou 1090 g.p.m. Connaissant d'une part le niveau d'eau de la nappe à l'étiage (octobre, novembre 1969) mesuré dans les piézomètres existants, environ 10 pieds au-dessous de la surface du sol et, d'autre part, l'épaisseur de la nappe, 60 pieds, la valeur de la réserve de la nappe est égale à:

(épaisseur de la nappe – niveau à l'étiage)  $\times$  coefficient d'emmagasinement  $\times$  surface de la nappe.

$$(60-10) 0.1 \times 167 \times 10^6 = 835 \times 10^6 \text{ pieds cubes} = 5.2 \times 10^9 \text{ gallons.}$$

Si l'on se réfère aux différents résultats obtenus et notamment à la valeur trouvée pour la réalimentation de la nappe (1090 g.p.m.), tant que l'on ne pompera pas un débit supérieur à cette réalimentation, l'on n'affectera pas la réserve de la nappe. Il semble donc à priori qu'un débit de 180 g.p.m. puisse être facilement pompé sans pour cela tarir la réserve. Néanmoins comme nous ne connaissons pas avec exactitude le débit actuellement utilisé par la population, il sera nécessaire de surveiller la réaction de cette nappe au cours du pompage et de régler le débit des puits en fonction de ces observations.

Les niveaux piézométriques de quelques puits d'observation de la région et plus précisément de F-20 et F-21, mesurés périodiquement, ont permis de tracer les courbes de vidange de la nappe (Fig. 4). Nous observons une crue en avril 1969 et la crue s'amorce en général vers la fin du mois de novembre pour se stabiliser au cours de l'hiver (sols gelés), reprend à la fin du mois de février et atteint son point culminant vers la deuxième quinzaine du mois d'avril. L'influx de la nappe qui est égal à la réalimentation annuelle, est de 5.5 pieds (fig. 4). Par ailleurs à partir du mois d'août, on observe un pallier suivi d'une légère remontée, due aux pluies abondantes durant cette période.

La remontée des niveaux piézométriques suit de quelques jours les précipitations importantes. Néanmoins la quantité d'eau déterminante qui provoque la crue de la nappe est celle qui congelée durant l'hiver, fond au printemps et s'infiltré en partie dans la nappe.

## C) Hydrochimie de la nappe II

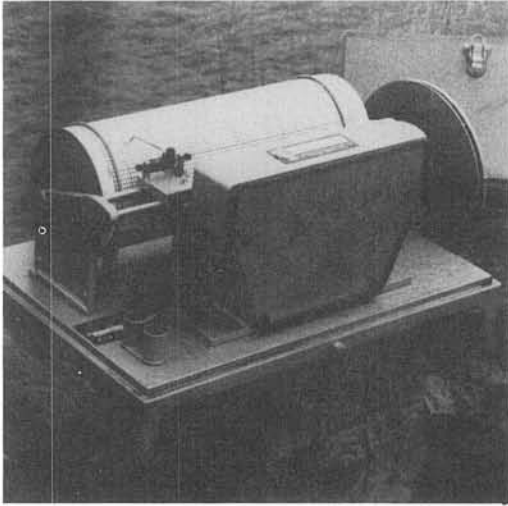
Les résultats d'analyse obtenus sur un échantillon d'eau prélevé dans le forage F-21 à Saint-Paul d'Abbotsford (Fig. 5 et annexe A), indiquent une eau chlorurée calcique légère-



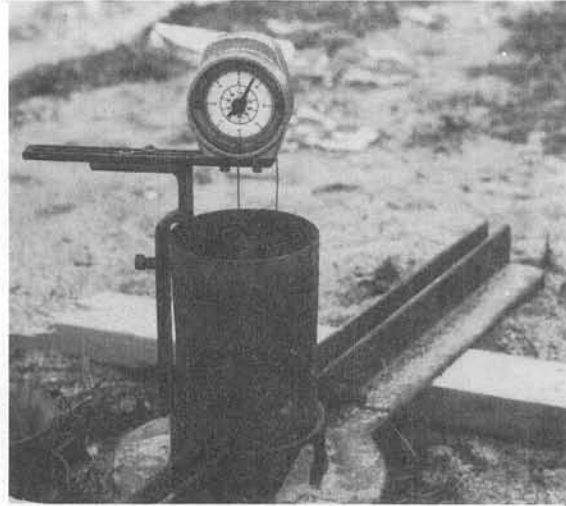
Pompe Layne (moteur stationnaire 50 H.P.)



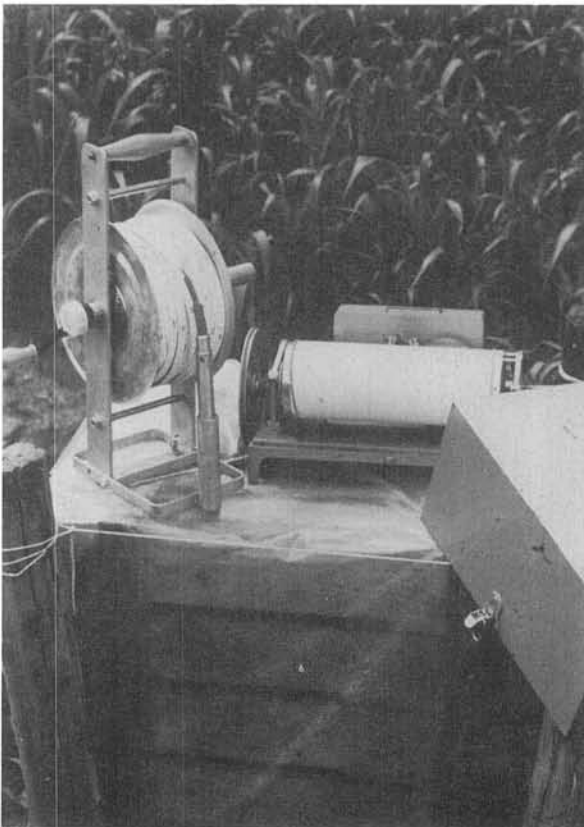
Débit obtenu au cours d'un pompage  
dans la nappe I (Comté de Rouville)



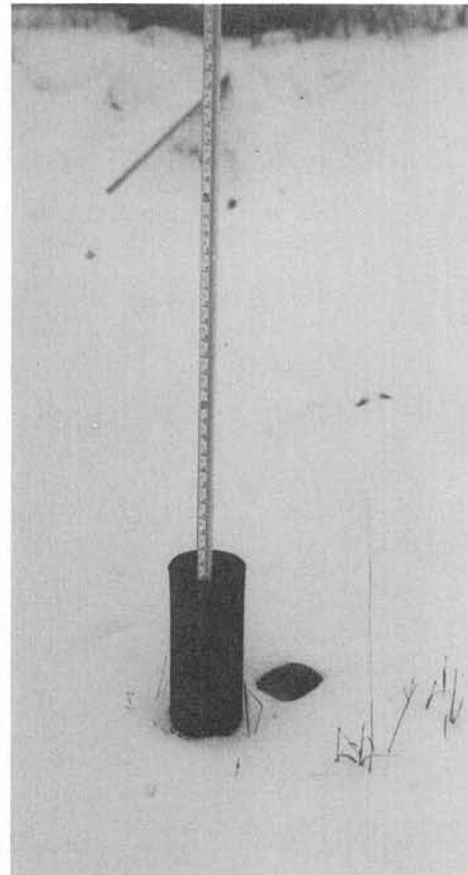
Limnigraphe en opération



Limnimètre de type H.W.K.



Sonde électrique



Mesure de rabattement du niveau d'eau dans un puits d'observation

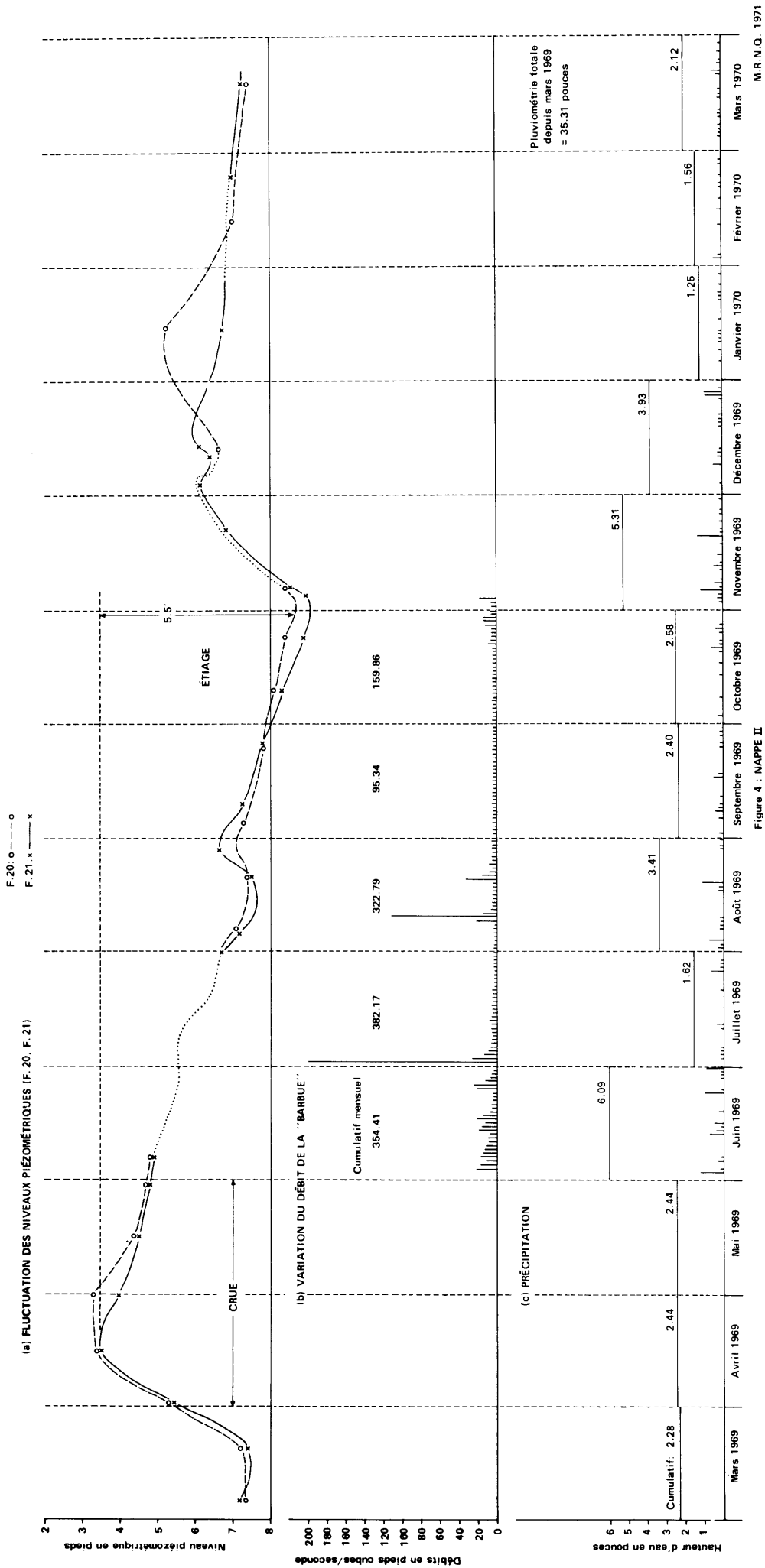


Figure 4 : NAPPE II  
M.R.N.Q., 1971  
H-663

FIGURE 4



ment basique, dure et assez fortement chargée en fer qui provient vraisemblablement de la partie supérieure de la nappe. Ce fer pourrait être traité par aération et filtration au début de l'exploitation. Mais il semble, comme cela s'est déjà produit pour une entreprise de travaux publics située à proximité, qu'au bout d'un certain temps de pompage, le rabattement de la nappe soit suffisant pour que le fer passe par oxydation de l'état ferreux à l'état ferrique, et soit ainsi partiellement éliminé de l'eau pompée. L'entreprise en question, après un an d'exploitation de la nappe a constaté une forte diminution de la teneur en fer qui est passée de 3mg/l environ à 0.1 mg/l, ce qui a provoqué de fortes précipitations de fer ferrique sur les appareils sanitaires. La qualité chlorurée calcique de cette eau indique un certain cheminement de la nappe; son écoulement en amont du puits doit donc s'effectuer suffisamment lentement pour que l'eau puisse se charger en minéraux et passer de l'état carbonate dans la zone de réalimentation à l'état chloruré dans la zone du puits. Cet écoulement lent s'explique par la présence de silts entre le puits et la zone de réalimentation.

Sur le diagramme Schoeller (Fig. 5) la valeur du pH d'équilibre (7.7), légèrement supérieure au pH initial (7.4), indique une eau non saturée en  $\text{CaCO}_3$ , donc agressive.

La valeur de  $\text{CaCO}_3$  en mé/l, exprimée par le Kr d'équilibre, est obtenue à l'intersection de la droite reliant les valeurs sur les verticales rCa et Kr, soit 1.08 mé/l. dans le cas présent.

Enfin le degré de saturation de  $\text{CaSO}_4$ ,  $S_s = 3.0$  mé/l. dont la valeur est située à l'intersection de la droite joignant  $r\text{SO}_4$  à rCa avec la verticale dite "Solubilité du sulfate", est inférieur au point de saturation du NaCl;  $S_o = 33$  mé/l. Ceci signifie que la solution n'est pas saturée en  $\text{CaSO}_4$ .

#### D) Conclusion

Compte tenu des résultats obtenus pour cette nappe, forte transmissivité, épaisseur et superficie non négligeables, la qualité chimique perturbée par la forte teneur en fer ne devrait pas être un obstacle à son exploitation. Pour chaque puits en production, il sera important de surveiller le niveau piézométrique afin de ne pas trop rabattre la nappe et éventuellement d'éviter toute autre exploitation dans le voisinage immédiat. Le débit définitif de chaque puits devra être réglé en fonction de ces observations.

Néanmoins si l'on tient compte de l'hétérogénéité des dépôts contenant la nappe dans son ensemble, un débit de 200 g.p.m. par puits pourrait être facilement obtenu dans cette zone, au moyen d'un puits de 6 à 8 pouces de diamètre, crépiné à la base (soit entre les niveaux 40 et 45 pieds) avec une crépine d'ouverture No 80 (0.080 pouce), entourée d'un massif de gravier de 4 pouces d'épaisseur et dont la dimension des grains devrait être comprise entre 0.080 et 0.16 pouce. Si par hasard un puits ne donnait pas les résultats escomptés, ce qui est peu probable, un deuxième puits pourrait être creusé dans un rayon de 600 à 800 pieds du premier afin d'éviter toute interférence. Le débit global de ces puits devra être réglé en fonction des observations précédemment suggérées.

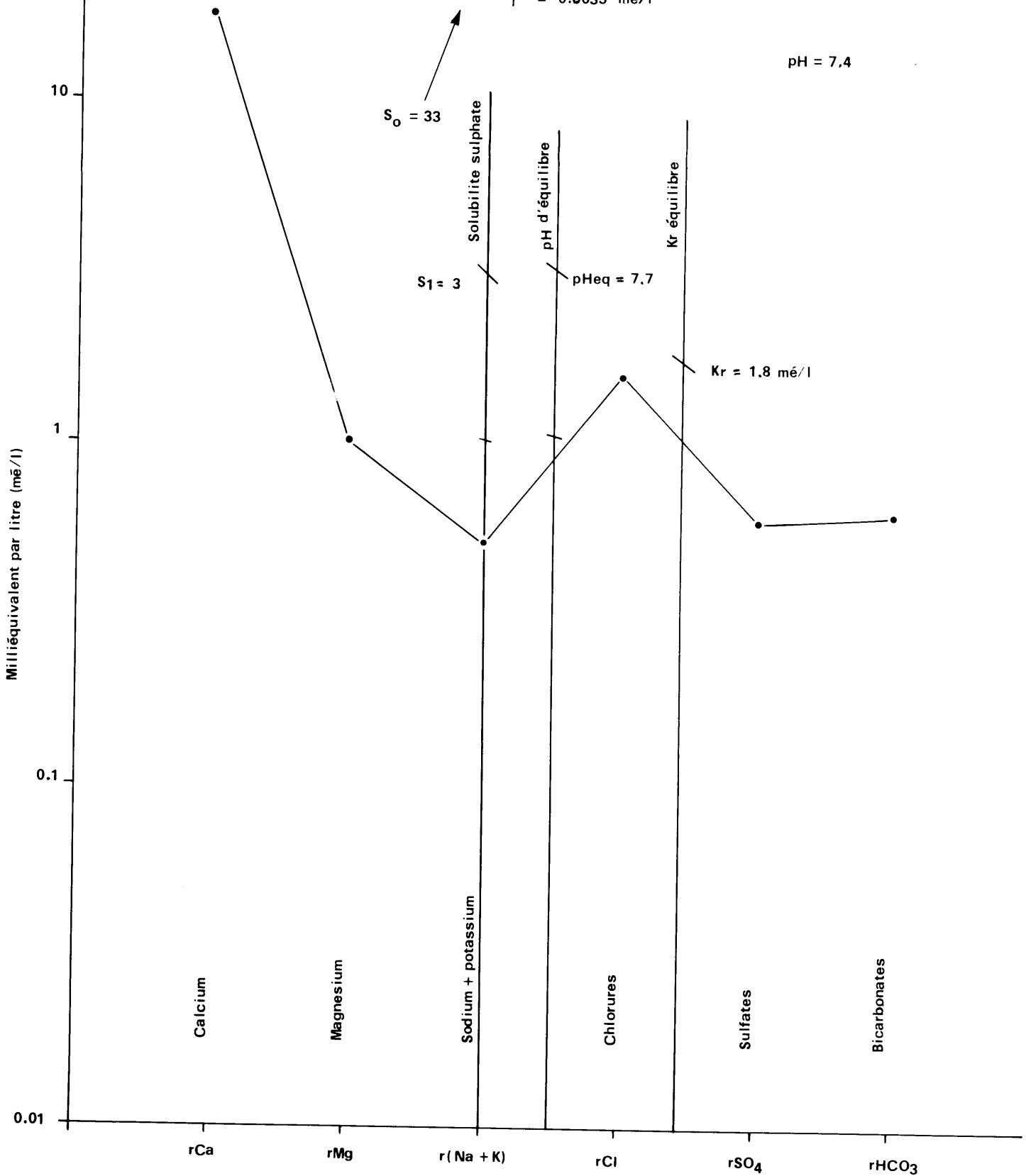
ÉCHANTILLON D'EAU PROVENANT DU FORAGE F. 21 (SAINT-PAUL D'ABBOTSFORD)

Formule ionique Ca, Mg (Na + K) - Cl, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>

Force ionique:  $\mu = 10^{-3} (rCl + rNa + rCa + rMg + rCO_3 + rHCO_3 + rSO_4 + rK)$

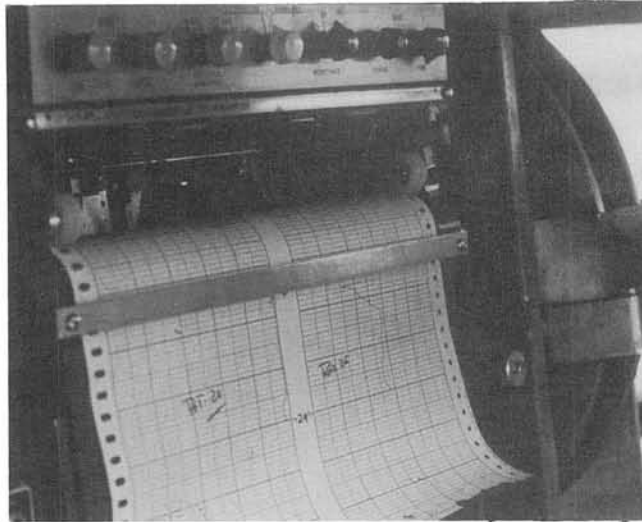
$\mu = 0.0035 \text{ mé/l}$

pH = 7.4



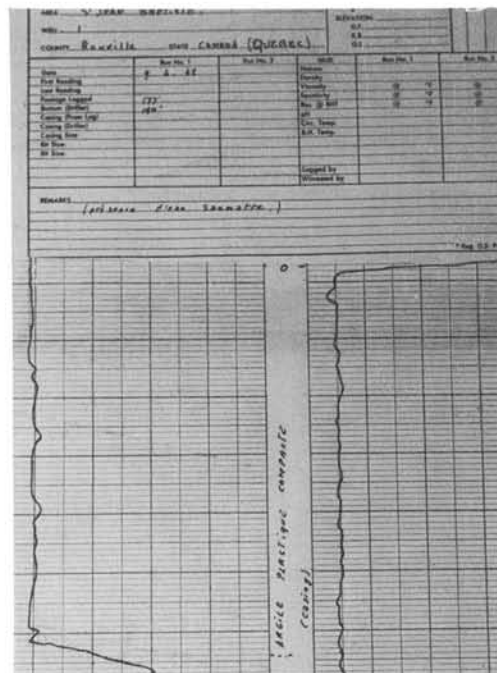
NAPPE II DIAGRAMME SCHOELLER

Figure 5



Carottier  
électrique

Résultat et interprétation  
d'un carottage électrique



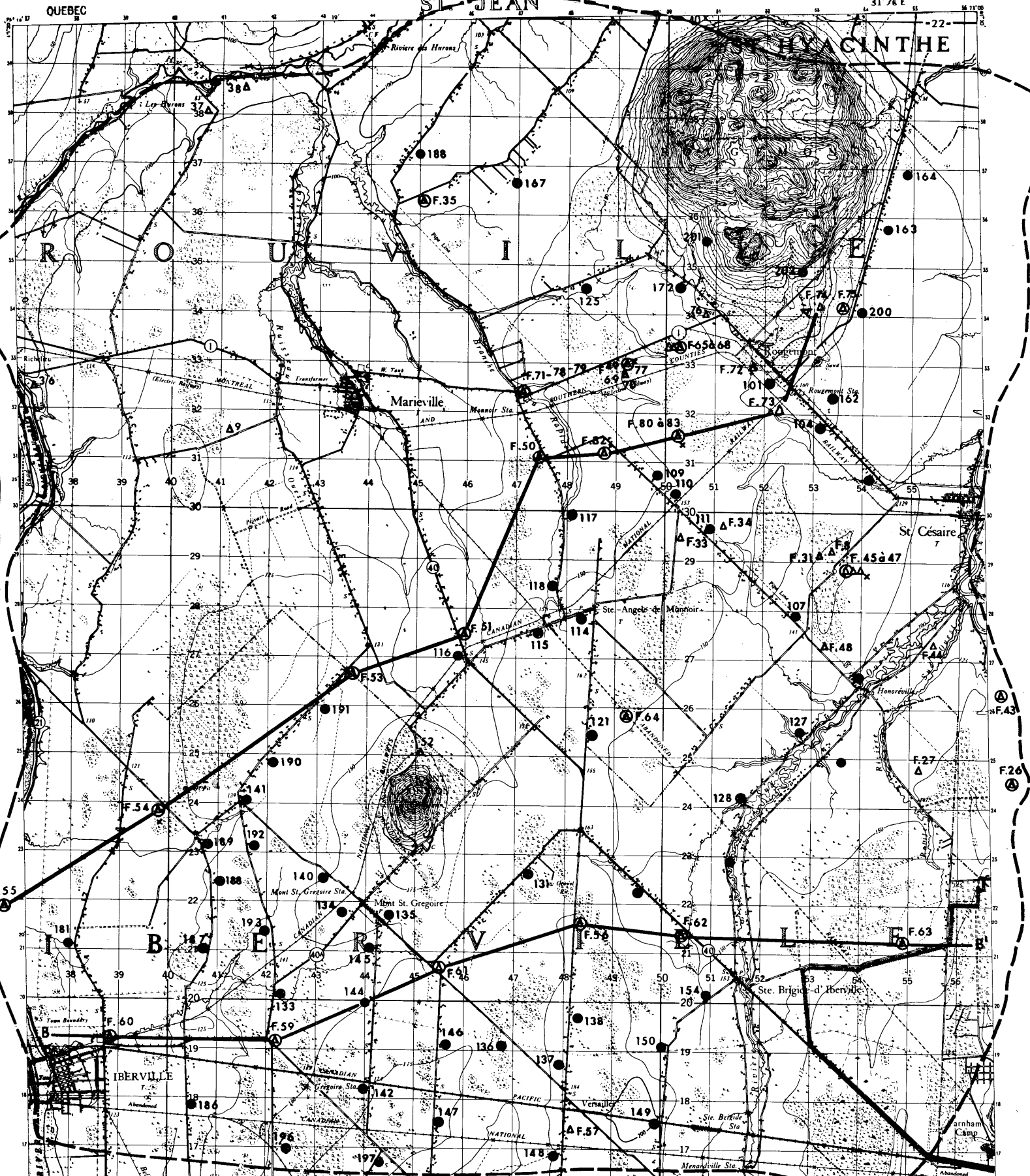


QUEBEC

ST JEAN

31°/6 E

CANTHE



NAPPE I

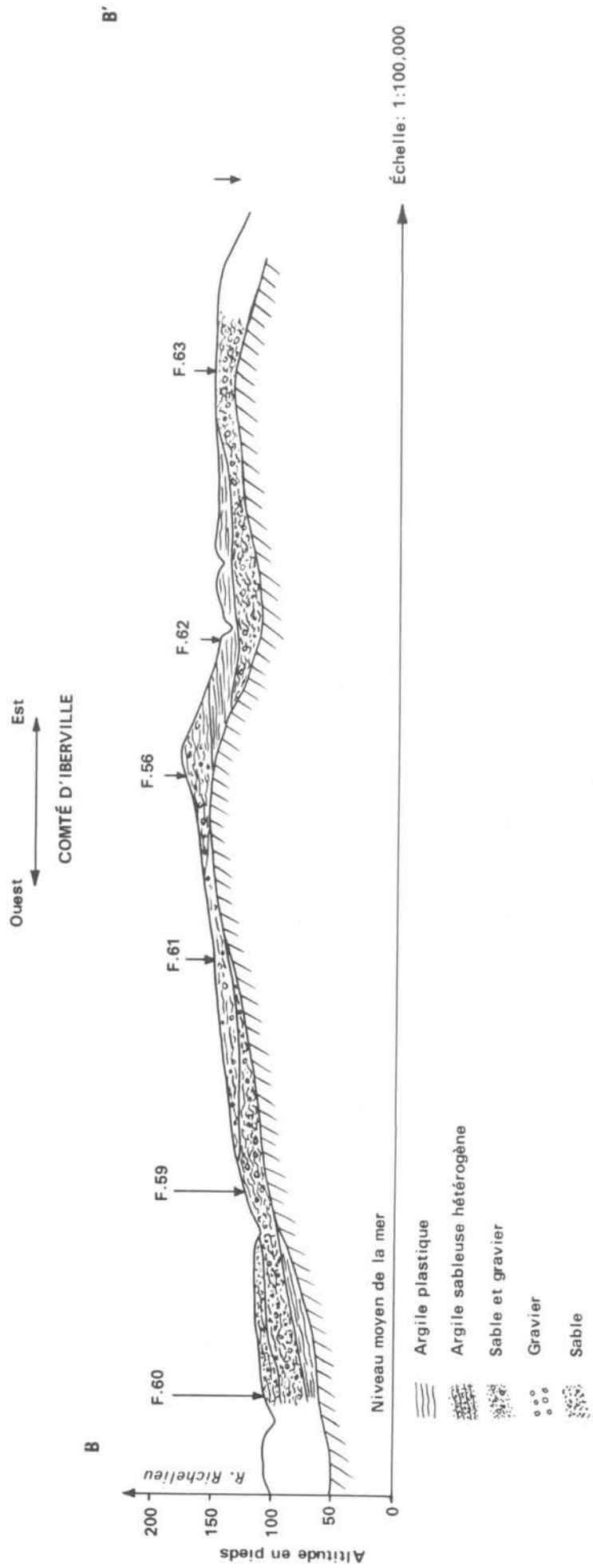
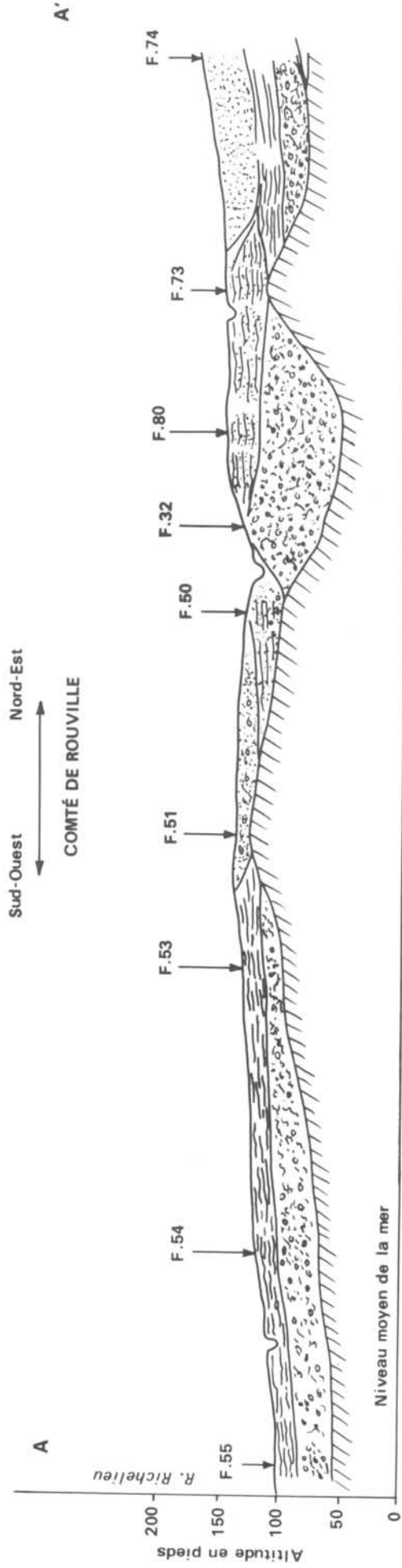
EMPLACEMENT DES SONDAGES ET PIÉZOMÈTRES

- Δ Sondages de reconnaissance
- ⊕ Sondage transformé en piézomètre
- Puits de ferme utilisé comme piézomètre
- — — Limites de la nappe I
- x Puits d'essai
- A-A', B-B' Coupes (ref. Fig. 6)

Carte 663-C

Échelle: 1/100.000

COUPE DE LA NAPPE I



SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE

FIGURE 6

## NAPPE I (SUD DU MONT ROUGEMONT)

### A) Limites de la nappe (carte 663-C)

Cette nappe est limitée au nord par la rivière des Hurons et le mont Rougemont, à l'ouest par la rivière Richelieu, à l'est par la rivière Yamaska et au sud par les contreforts appalachiens.

Si l'on se réfère aux coupes AA' et BB' de la figure 6, mise à part la zone sud où elle a une épaisseur quasiment nulle, la nappe est contenue dans une épaisseur variant entre 10 et 30 pieds de matériaux hétérogènes glaciaires, fluvio-glaciaires ou parfois même marins (mer Champlain) aux abords des Montérégiennes (F-74...). D'autre part un dôme de la roche en place, orienté nord-sud, scinde cette nappe en son milieu et chacune des deux parties s'écoule dans des directions opposées, l'une vers la rivière Richelieu et l'autre vers la rivière Yamaska (Fig. 6 et carte 663-D).

### B) Travaux effectués

Au cours de l'année 1969-70, le niveau piézométrique des différents points d'eau de la région a été mesuré mensuellement. Ceci a permis de tracer, pour la période d'étiage 1969 (oct. nov.) les hydroïsohypses (carte 663-D) et de mettre en évidence les principales zones de vidange et de réalimentation de la nappe. Les hydroïsohypses superposées à la topographie de la roche en place (carte 663-D) font ressortir les principales zones de réalimentation se situant principalement aux abords des Montérégiennes ainsi que le long d'anciennes crêtes du "Bedrock".

En partant de la carte des hydroïsohypses (carte 663-D) on a tiré la carte des isogradients (carte 663-E) sur laquelle il semble se dégager que les zones de plus faibles gradients sont disposées aux abords d'anciennes vallées. Or on sait d'après la loi de Darcy que l'équation du débit unitaire d'une nappe cylindrique en régime permanent peut s'écrire:

$$Q = K \times H \times I$$

où

Q	=	débit de la nappe par unité de largeur
K	=	coefficient de perméabilité horizontale
H	=	épaisseur de la nappe
I	=	gradient hydraulique

Sachant que le coefficient de transmissivité est :  $T = K \times H$  on peut écrire:

$$I = \frac{Q}{T}$$

c'est-à-dire que pour un débit unitaire constant, le gradient est inversement proportionnel au produit  $K \times H$  ou à la transmissivité  $T$




$$I = \frac{1}{T}$$

La carte des isogradients peut ainsi être considérée comme une image plus ou moins déformée de la carte des transmissivités relatives sur laquelle les zones de forte transmissivité, qui sont les meilleurs réservoirs aquifères, correspondent à des zones de faibles gradients.

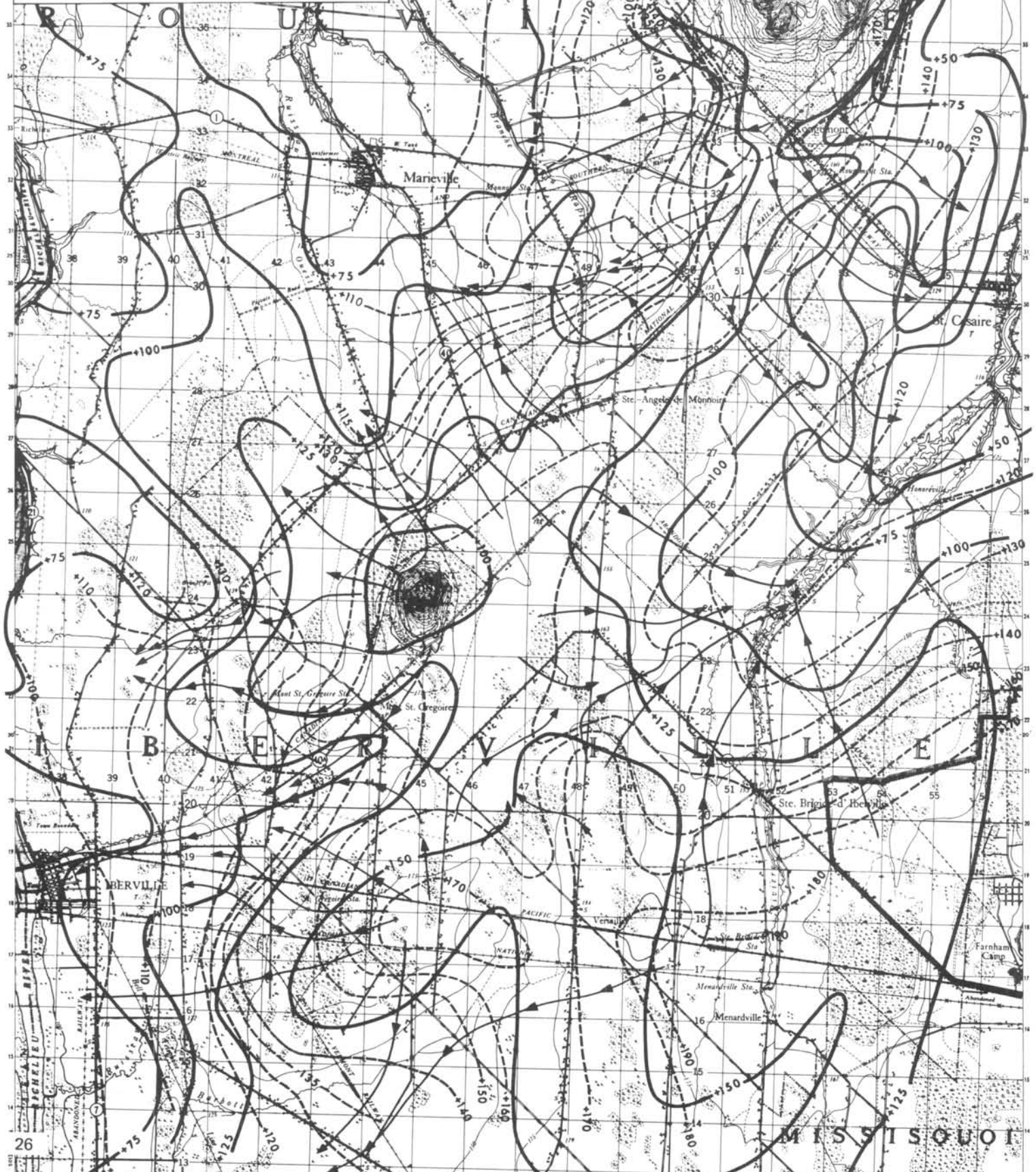
Enfin les courbes isopaques ou courbes d'égale épaisseur de la nappe (carte 663-E), tirées de la carte 663-D, mettent en évidence les zones où les sédiments perméables se sont

NAPPE I

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE

-  +50 Cote de la roche en place à +50' au dessus du niveau de la mer
-  -130 Courbes hydroisophyes de la nappe
-  Axe et direction d'écoulement de l'eau souterraine

Échelle: 1/100,000  
Carte 663-D



HYACINTHE

Mariville

St. Casaire

Mont St. Grégoire Sta

St. Grégoire

Ste. Brigid d'Iberville

BERVILLE

PACIFIC

NATIONAL

MISSISSOUI

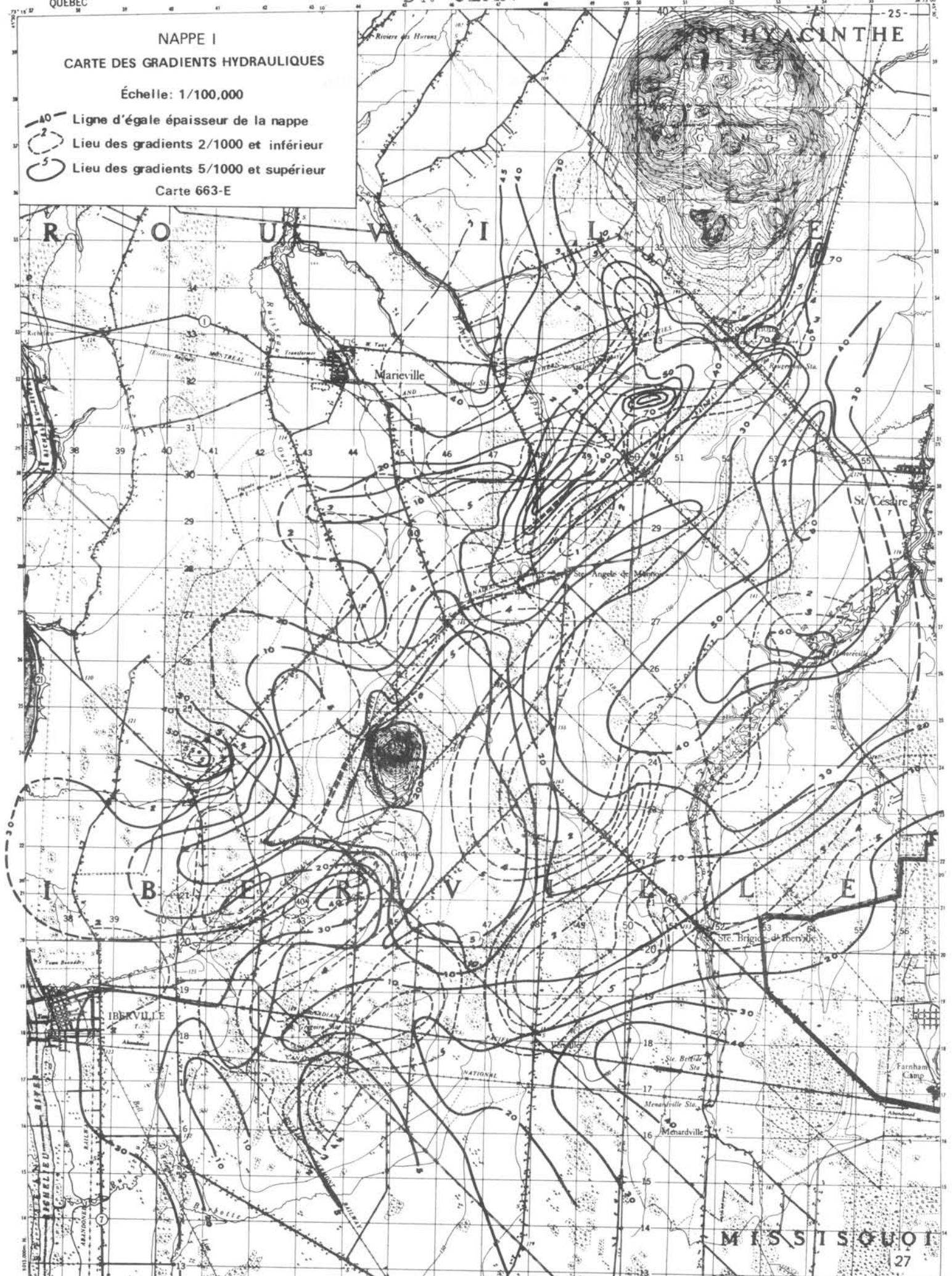
NAPPE I

CARTE DES GRADIENTS HYDRAULIQUES

Échelle: 1/100,000

-  Ligne d'égale épaisseur de la nappe
-  Lieu des gradients 2/1000 et inférieur
-  Lieu des gradients 5/1000 et supérieur

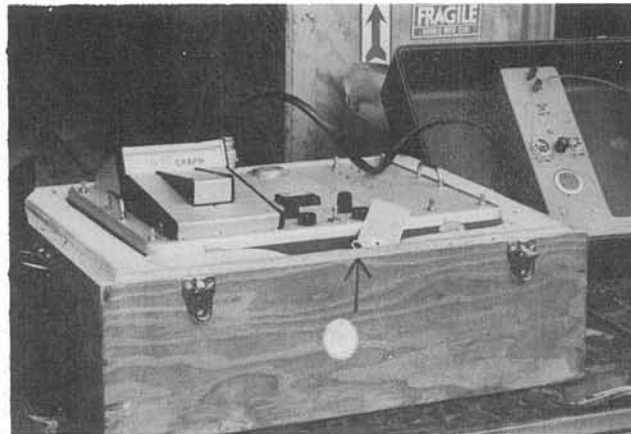
Carte 663-E



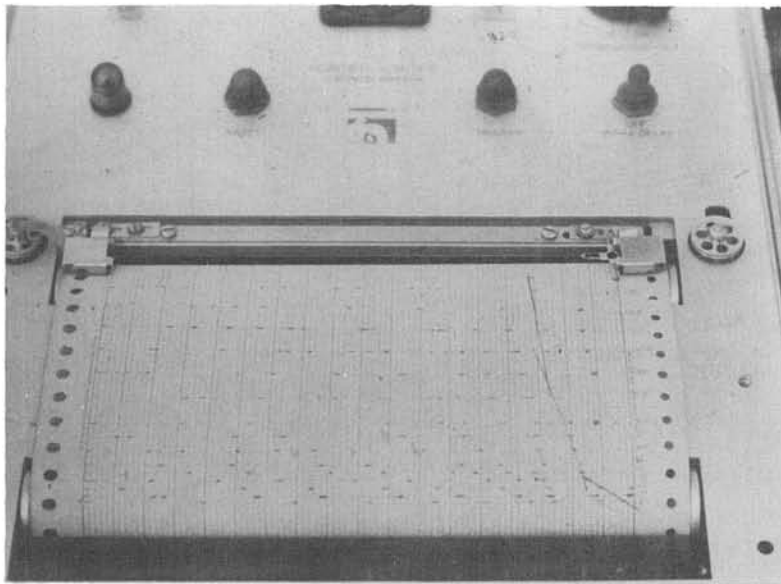




Appareil sismique F.S.3



Appareil sismique R.S.4



Appareil sismique F.S.3



Dynamitage

le plus accumulés. Ces zones se trouvent en général dans les vallées anciennes ou aux abords de ces vallées. Ainsi en témoignent les zones découvertes au sud-ouest du mont Rougemont (Saint-Césaire).

Au cours du projet, environ quarante sondages de reconnaissance ont été effectués dans toute cette région et parmi ces sondages quatre ont été transformés en puits d'essai en vue de faire des pompages. Ils se trouvent au sud de Saint-Césaire et au sud du Mont Rougemont (carte 663-C).

### C) Région de Saint-Césaire (carte 663-C et 663-J)

Outre les zones connues et souvent déjà exploitées, comme celles d'Honoréville et Leduc qui alimentent la municipalité de Saint-Césaire en fournissant des débits respectifs de 40 et 100 g.p.m., une zone d'anciennes gravières a été reconnue au sud-est de Saint-Césaire. Un puits d'essai, le F-47, a été creusé en 12 pouces de diamètre à travers les terrains suivants.

0 — 10' : sable fin  
10' — 22' : sable grossier  
22' — 45' : sable grossier et gravier avec quelques passages silteux  
(niveau piézométrique: 5.5' sous la surface du sol)

Ce niveau a été équipé d'un tubage en acier de 6 pouces de diamètre, muni à sa base d'une crépine No 35 (0.035 pouce), soit entre les niveaux 37 et 45 pieds. Une fois ce puits complété, une pompe de 80 g.p.m. de capacité a été immergée. Au cours d'un pompage d'une durée de 72 heures, on a obtenu un débit constant de 80 g.p.m. en maintenant le niveau de l'eau à 14.5 pieds sous la surface du sol, ce qui représente un rabattement de 9 pieds et une capacité spécifique de quelques 8.8 g.p.m./pi. Si l'on estime l'épaisseur de la formation à 30 pieds, une crépine No 35 de 8 pieds de longueur sur 6 pouces de diamètre devrait être en mesure de fournir un débit de 120 g.p.m. pour un rabattement d'environ 15 pieds. Les caractéristiques hydrauliques de la formation calculées par l'équation de Theis (Fig. 7) sur le puits d'observation F-45, soit  $T = 4.8 \times 10^4$  g.p.j./pi. et  $S = 4 \times 10^{-2}$ , révèlent une nappe libre avec une frontière de réalimentation matérialisée en surface par un lac artificiel situé à proximité (150 pieds environ).

Un puits de 6 ou 8 pouces de diamètre crépiné entre les niveaux 30 et 40 pieds avec une crépine No 30 devrait fournir entre 80 et 100 g.p.m. Ce débit pourrait être amélioré de 10 à 50 g.p.m. soit en utilisant une crépine d'ouverture plus grosse, entourée d'un massif de gravier, soit en implantant un deuxième puits d'exploitation situé à une distance d'au moins 1500 pieds afin d'éviter tout risque d'interférence.

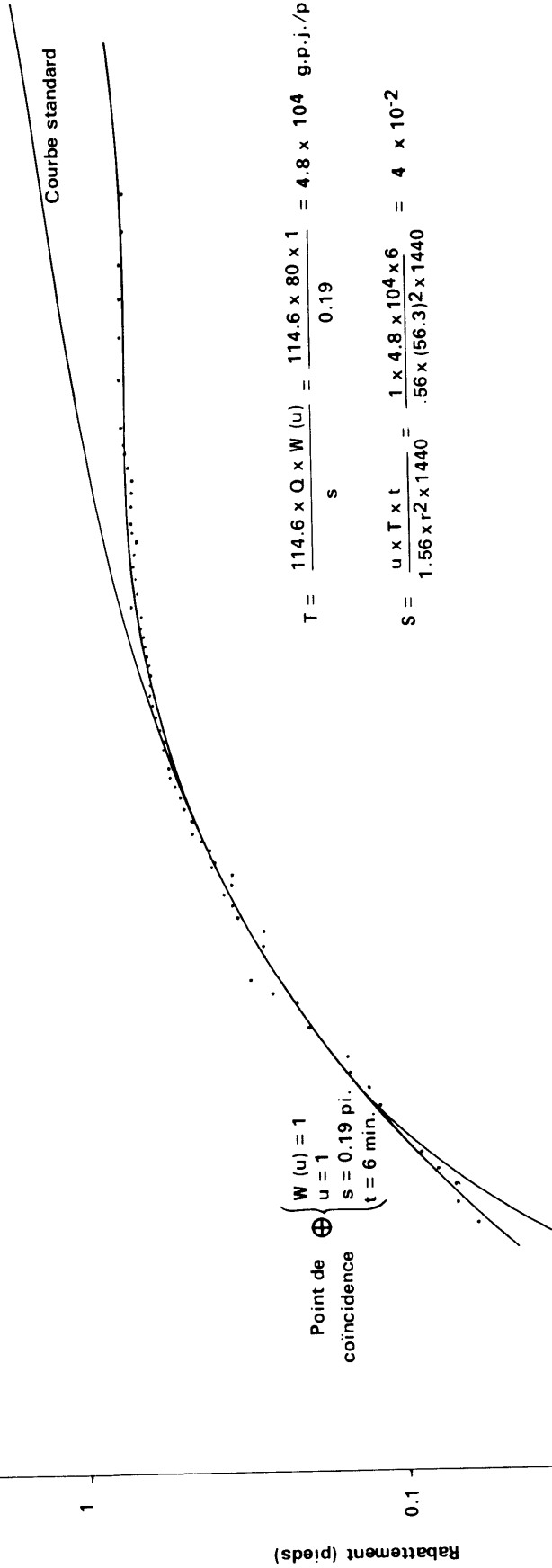
### D) Région de Rougemont (carte 663-C et 663-J)

La municipalité de Rougemont est actuellement alimentée par quatre points d'eau situés dans sa périphérie (puits ou système d'alimentation 101, 200, 201, 202 sur carte 663-C). Le puits 202 loué à la municipalité de Saint-Césaire pour combler son déficit, est situé sur le flanc sud-est du mont Rougemont. C'est un puits-citerne à section carrée de 9 pieds de côté sur 7 pieds de profondeur, terminé dans un gravier à grain moyen. Le débit de ce puits est de 40 g.p.m. environ. Le système 201 situé sur le flanc sud-ouest du même mont comprend un ruisseau dont une partie de l'eau se déverse dans un réservoir circulaire de 85,000 gallons; il fournit environ 50 g.p.m. d'eau à la municipalité. A une centaine de

Niveau piézométrique = 8.10 pieds

Q = 80 g.p.m.

r = 56.3 pi.



SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE  
Figure 7 NAPPE I: COURBE RABATTEMENT - TEMPS (THEIS), PUIITS D'OBSERVATION F.45

pieds de ce ruisseau, l'eau d'un puits creusé à 240 pieds de profondeur dans la roche en place, est pompée dans le même réservoir et fournit un débit de 50 g.p.m. environ. Enfin le puits 200, dit "Bessette", est un puits jaillissant situé le long de la route 12. Il a 170 pieds de profondeur dans la roche et d'après le responsable de l'aqueduc, une pompe immergée au niveau 140 pieds fournirait un débit de 70 g.p.m. L'ensemble de ces points d'eau fort anciens pour la plupart, fournit un débit de 210 g.p.m. Au cours du projet, une zone de gravier située au sud de la municipalité a pu être étudiée (planche hors texte 2) et a fait l'objet du rapport H.G.P.-3 intitulé "Reconnaissance hydro-géologique dans la région de Rougemont". Dans cette zone, le sondage F-80 foré en 14 1/4 pouces de diamètre a traversé la coupe géologique suivante:

0	—	25'	:	argile brune sableuse et silt
25'	—	40'	:	sable grossier, petit gravier et silt
40'	—	65'	:	sable grossier, gravier plus ou moins grossier
65'	—	80'	:	sable grossier, gros gravier
80'	—	90'	:	sable grossier, gros gravier avec présence de silt et argile
90'	—	98'	:	silt compact
98'	—	103'	:	schiste argileux gris

(niveau piézométrique: -7.3')

Un tubage de 6 pouces a été mis en place jusqu'à la profondeur de 60 pieds ainsi qu'une crépine de 8 pieds de longueur et d'ouverture No 60 (0.060 pouce) entre les niveaux 60 et 68 pieds. Un premier test de pompage effectué en décembre 1969 a permis d'obtenir un débit de 85 g.p.m. pour un rabattement de 1.56 pied dans le puits de pompage. En utilisant l'équation de Theis pour le puits d'observation F-81 (Fig. 8) nous avons obtenu le coefficient de transmissivité ( $T = 2.16 \times 10^5$  g.p.j./pi) et le coefficient d'emmagasinement ( $S = 8.4 \times 10^{-3}$ ).

Nous sommes donc en présence d'une nappe captive susceptible de donner de très bons débits. Trois frontières semi-perméables sont visibles sur la courbe de la figure 8. Afin d'essayer de préciser ces frontières un nouveau pompage au débit de 196 g.p.m. a été effectué sur le même puits en décembre 1970. La courbe du rabattement temps (Fig. 9) est moins précise que la précédente car aucune mesure du niveau n'a été prise durant les dix premières minutes du pompage. Par contre la courbe rabattement - débit (Fig. 10) établie à l'aide de deux essais, permet de constater que le débit critique du puits n'a pas été atteint et se trouve donc être supérieur à 200 g.p.m.

Une étude complémentaire est actuellement en cours afin de savoir si le débit de la nappe est en rapport avec le débit du puits et quel débit maximum cette nappe peut fournir.

#### E) Zone située à l'ouest du Mont Johnson

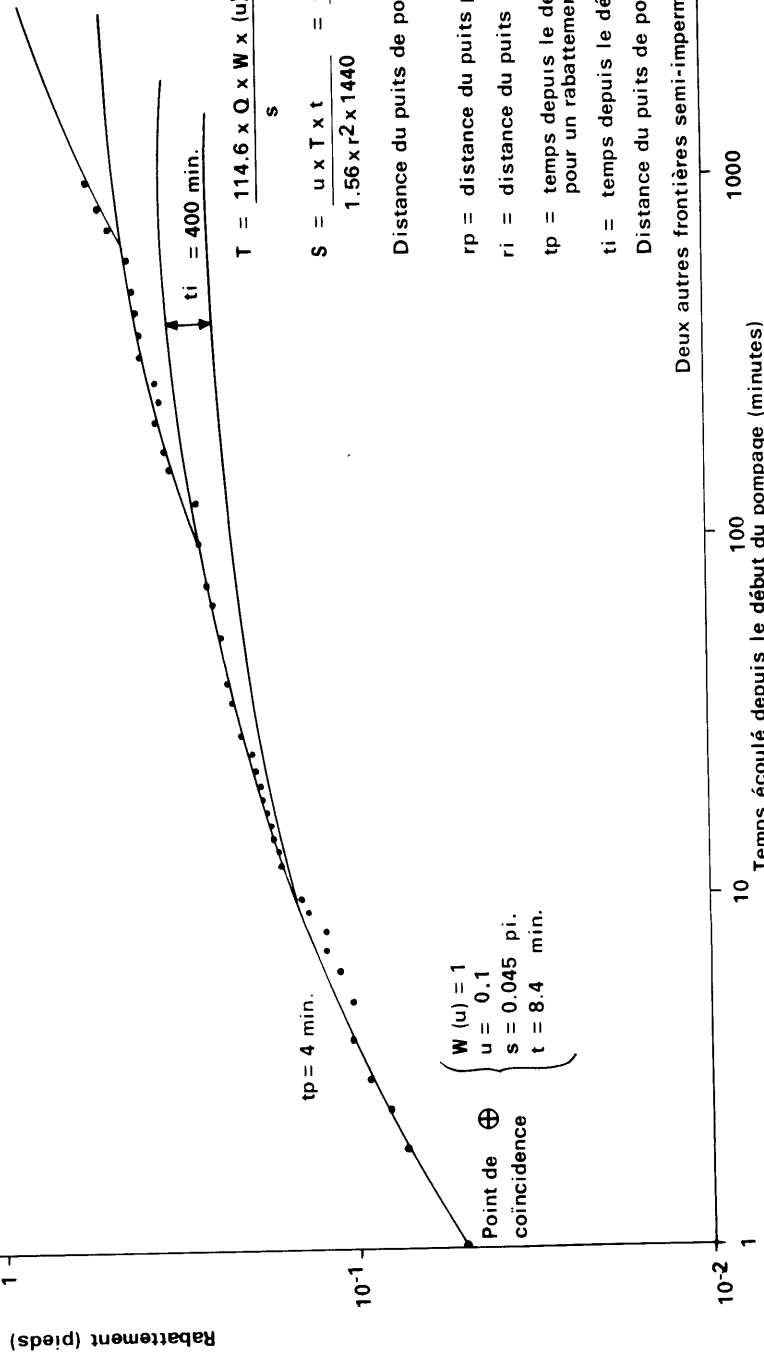
Il s'agit d'une ancienne vallée glaciaire sur le bord de laquelle se sont déposés des graviers (carte 663-C et 663-J) comme le montre le sondage F-53 qui a traversé les matériaux suivants:

0	—	10'	:	argile brune sableuse
10'	—	15'	:	sable moyen à fin avec argile
15'	—	25'	:	sable moyen et petits graviers
25'	—	40'	:	sable grossier et gravier
40'	—	50'	:	idem avec présence de blocaux
50'	—	53'	:	schiste argileux légèrement calcaire

Q = 85 g.p.m.  
r = 52.6 pi.

NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE = -6.40 pi.

Puits de pompage F-80



$$T = \frac{114.6 \times Q \times W \times 1}{0.045 \times s} = \frac{114.6 \times 85 \times 1}{0.045} = 2.16 \times 10^5 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$S = \frac{u \times T \times t}{1.56 \times r^2 \times 1440} = \frac{0.1 \times 2.16 \times 10^5 \times 2.4}{1.56 \times (52.6)^2 \times 1440} = 8.4 \times 10^{-3}$$

Distance du puits de pompage à la première image  $r_i = r_p \sqrt{\frac{t_i}{t_p}} = 52.6 \sqrt{\frac{400}{4}} = 526$  pieds

$r_p$  = distance du puits pompé au puits d'observation (en pieds)

$r_i$  = distance du puits image au puits d'observation (en pieds)

$t_p$  = temps depuis le début du pompage, avant que la frontière ne soit observée, pour un rabattement donné (en minutes)

$t_i$  = temps depuis le début du pompage, après que la frontière soit observée (en minutes)

Distance du puits de pompage à la première frontière imperméable =  $\frac{526}{2} = 263$  pieds

Deux autres frontières semi-imperméable ont été observées pendant le pompage

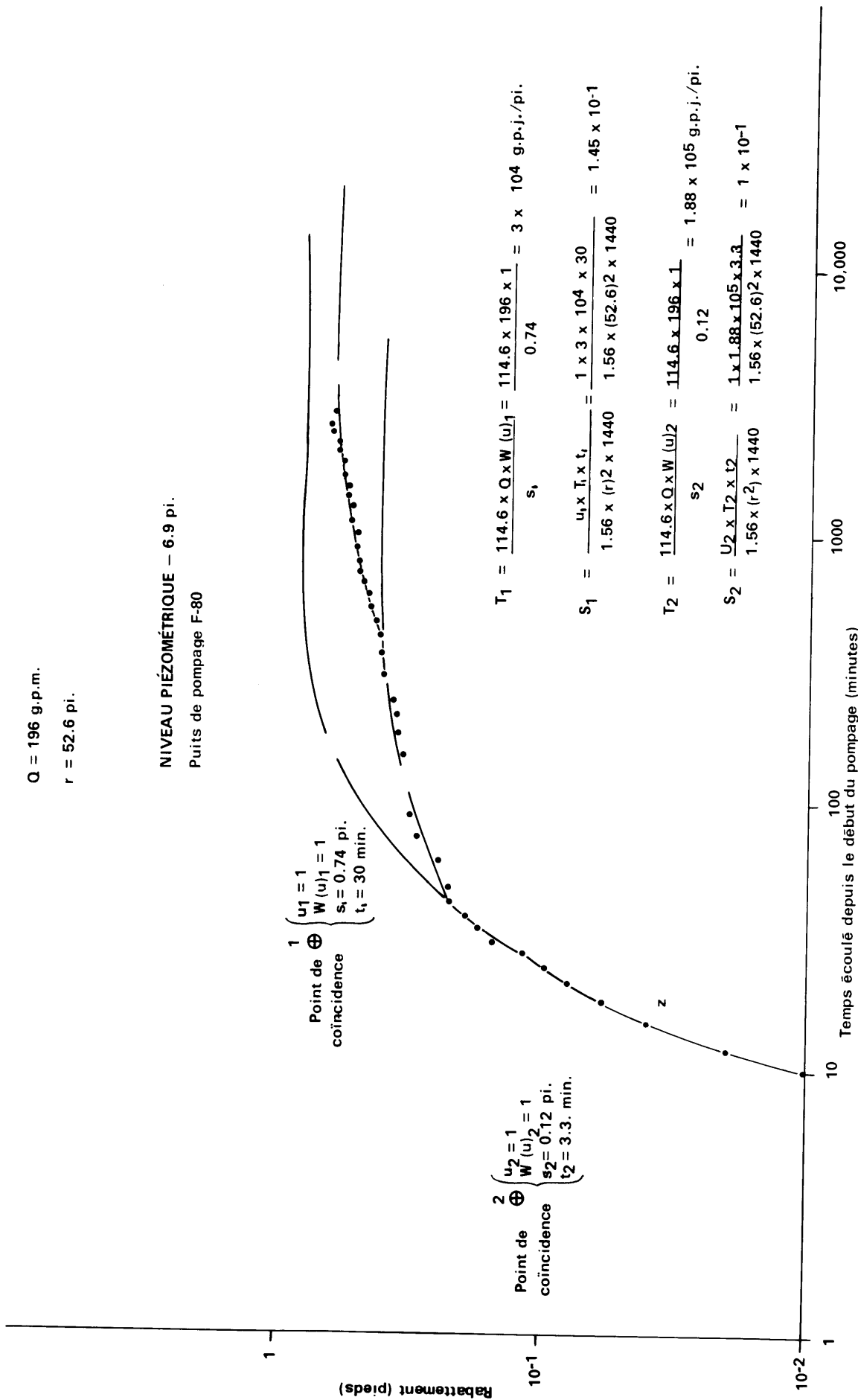
Figure 8 : NAPPE I: COURBE RABATTEMENT - TEMPS (THEIS), PUIITS D'OBSERVATION F.81

Q = 196 g.p.m.

r = 52.6 pi.

NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE — 6.9 pi.

Puits de pompage F-80



1  
Point de coincidence  
 $\left\{ \begin{array}{l} u_1 = 1 \\ W(u)_1 = 1 \\ s_1 = 0.74 \text{ pi.} \\ t_1 = 30 \text{ min.} \end{array} \right.$

2  
Point de coincidence  
 $\left\{ \begin{array}{l} u_2 = 1 \\ W(u)_2 = 1 \\ s_2 = 0.12 \text{ pi.} \\ t_2 = 3.3 \text{ min.} \end{array} \right.$

$$T_1 = \frac{114.6 \times Q \times W(u)_1}{s_1} = \frac{114.6 \times 196 \times 1}{0.74} = 3 \times 10^4 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$S_1 = \frac{u_1 \times T_1 \times t_1}{1.56 \times (r)^2 \times 1440} = \frac{1 \times 3 \times 10^4 \times 30}{1.56 \times (52.6)^2 \times 1440} = 1.45 \times 10^{-1}$$

$$T_2 = \frac{114.6 \times Q \times W(u)_2}{s_2} = \frac{114.6 \times 196 \times 1}{0.12} = 1.88 \times 10^5 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$S_2 = \frac{u_2 \times T_2 \times t_2}{1.56 \times (r)^2 \times 1440} = \frac{1 \times 1.88 \times 10^5 \times 3.3}{1.56 \times (52.6)^2 \times 1440} = 1 \times 10^{-1}$$

Temps écoulé depuis le début du pompage (minutes)

Figure 9 NAPPE I: COURBE RABATTEMENT — TEMPS (THEIS), PUIITS D'OBSERVATION F.81

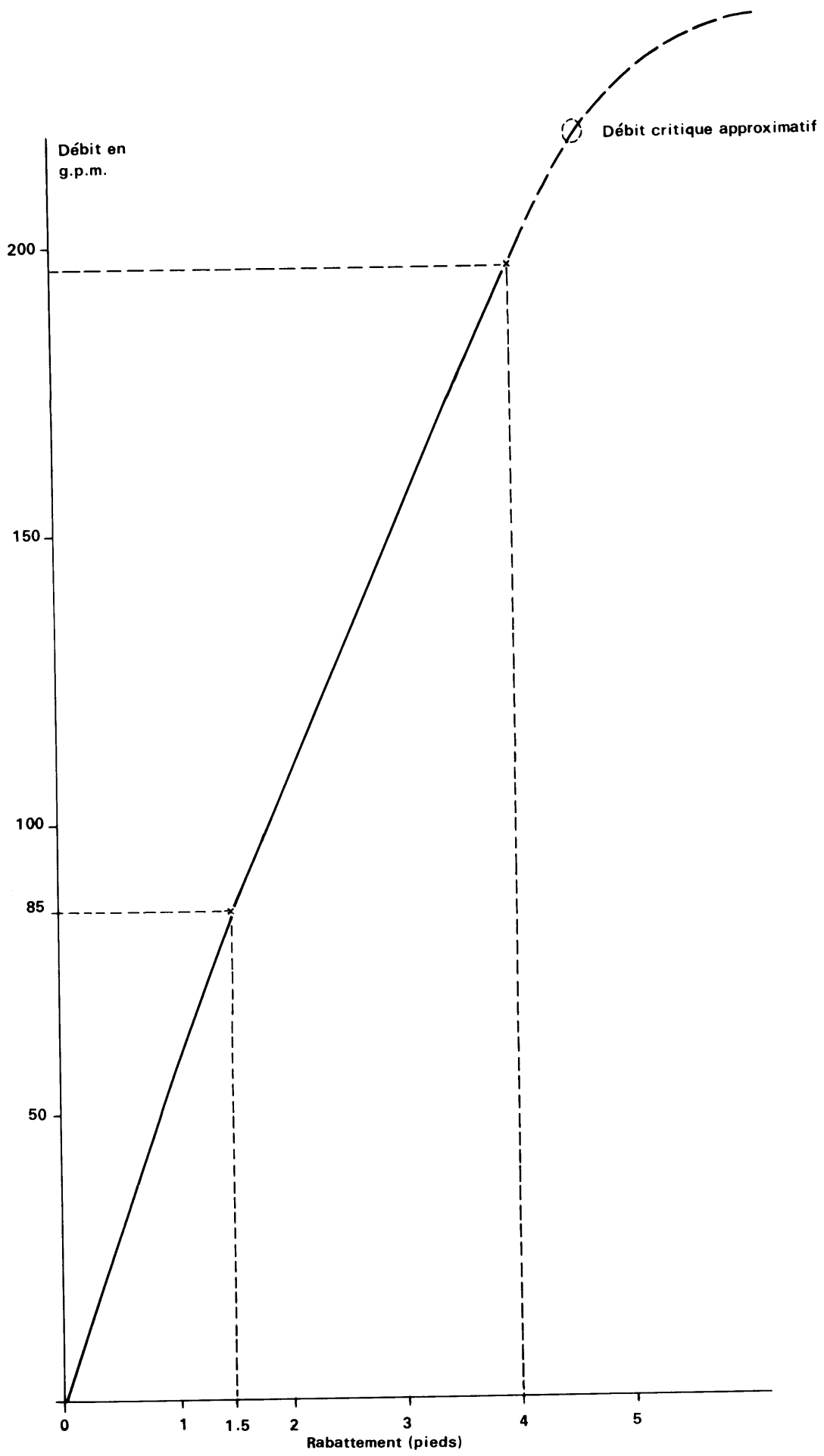


Figure 10 NAPPE I: COURBE RABATEMENT - DÉBIT, PUIXS DE POMPAGE F.80

Un tuyau plastique de 4 pouces de diamètre, crépiné sur 5 pieds de longueur à sa base, a été mis en place à 34 pieds de profondeur. La nappe artésienne en cet endroit s'est mise à couler naturellement. Le débit de ce puits jaillissant mesuré périodiquement de juillet à décembre 1969 est mis en graphique sur la figure 11. Au mois d'avril 1970, au moment de la fonte des neiges (période de crue), un test de remontée du niveau de l'eau a été effectué sur ce forage après en avoir mesuré le débit qui était alors de 6 g.p.m. Les résultats de ce test ont permis de tracer la courbe de la remontée en fonction du temps (Fig. 12). Le coefficient de transmissivité de la formation calculé par l'équation de Jacob est d'environ  $1.2 \times 10^4$  g.p.j./pi. Or en sachant que le coefficient d'emmagasinement S d'une formation artésienne peut varier de  $10^{-3}$  à  $10^{-5}$ , nous avons pris ces deux valeurs extrêmes pour essayer de calculer, par les équations de Hantush et Jacob (1955), le débit possible d'un puits de 6 ou 8 pouces de diamètre dans cette formation.

$$Q = \frac{s \times T}{114.6 \times W(u)} \quad \text{et} \quad u = \frac{2693 \times r^2 \times S}{T \times t}$$

- avec
- s = rabattement de l'eau dans le puits, en pieds
  - r = diamètre effectif du puits, en pieds
  - Q = débit du puits en g.p.m.
  - t = temps de pompage, en minutes
  - T = coefficient de transmissivité
  - S = coefficient d'emmagasinement ( nombre pur )
  - u, W(u) = fonction du puits pour une formation artésienne jaillissante (valeurs données par les tables).

Pour appliquer ces équations, on suppose:

- s = 10 pieds
- r = 1 pied
- t = 1 jour = 1440 minutes
- coefficient d'efficacité du puits = 50%.

1er cas)  $S = 10^{-3}, \quad T = 1.2 \times 10^4$

$$\text{d'où} \quad u = \frac{2693 \times 1 \times 10^{-3}}{1.2 \times 10^4 \times 1440} = 1.55 \times 10^{-7}$$

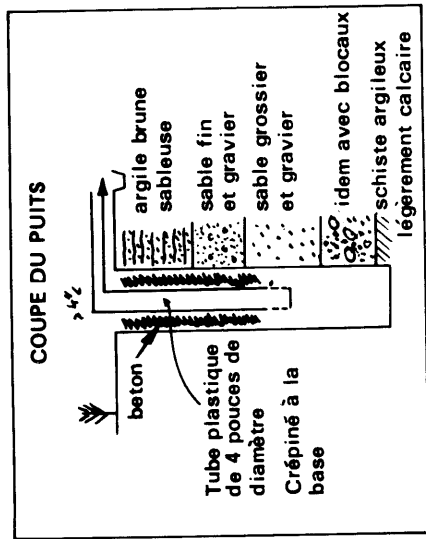
La table correspondante nous donne pour cette valeur u:

$$\text{d'où} \quad \begin{aligned} W(u) &= 15.13 \\ Q &= \frac{10 \times 10^4 \times 1.2}{114.6 \times 15.13} = 70 \text{ g.p.m.} \end{aligned}$$

et avec le coefficient d'efficacité de 50% :  $Q = 35 \text{ g.p.m.}$



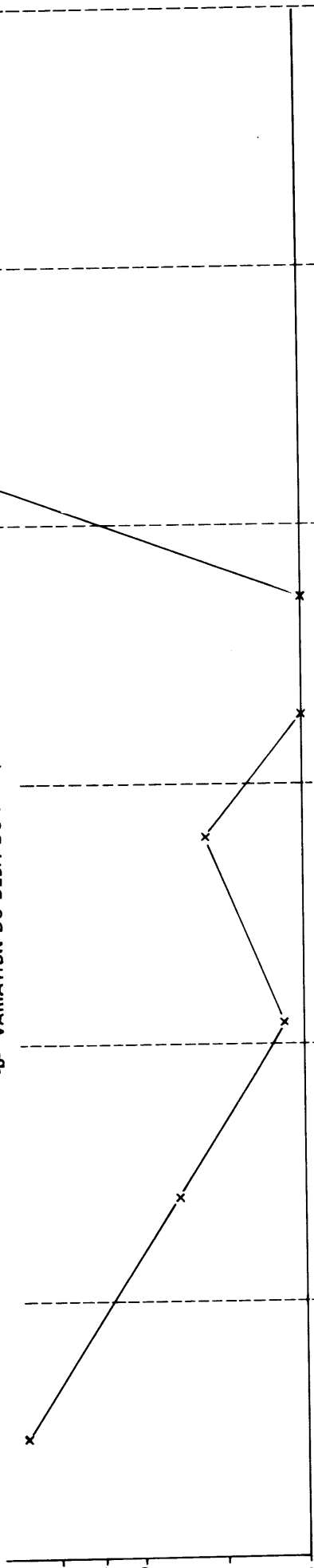
NAPPE I COMTÉS DE ROUVILLE – IBERVILLE



-a- SCNDAGE DE RECONNAISSANCE F. 54

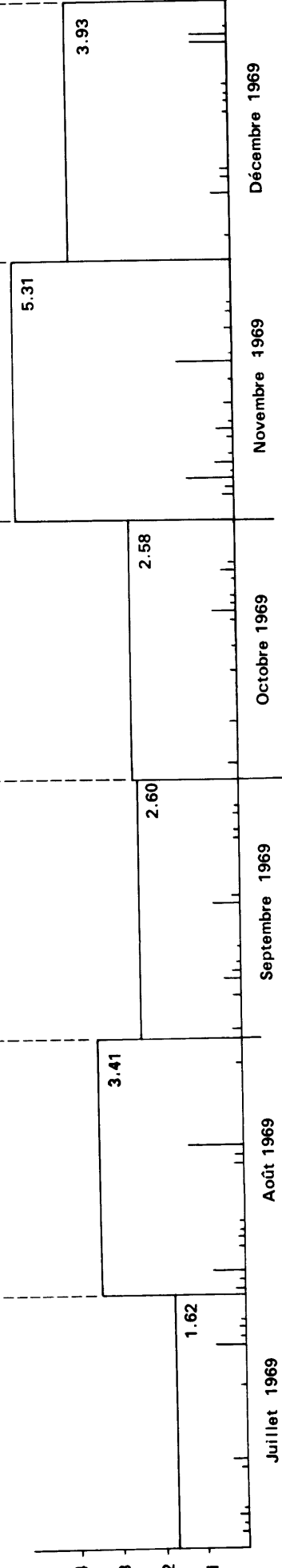
-b- VARIATION DU DÉBIT DU F. 54 (JUILLET/DÉCEMBRE 1969)

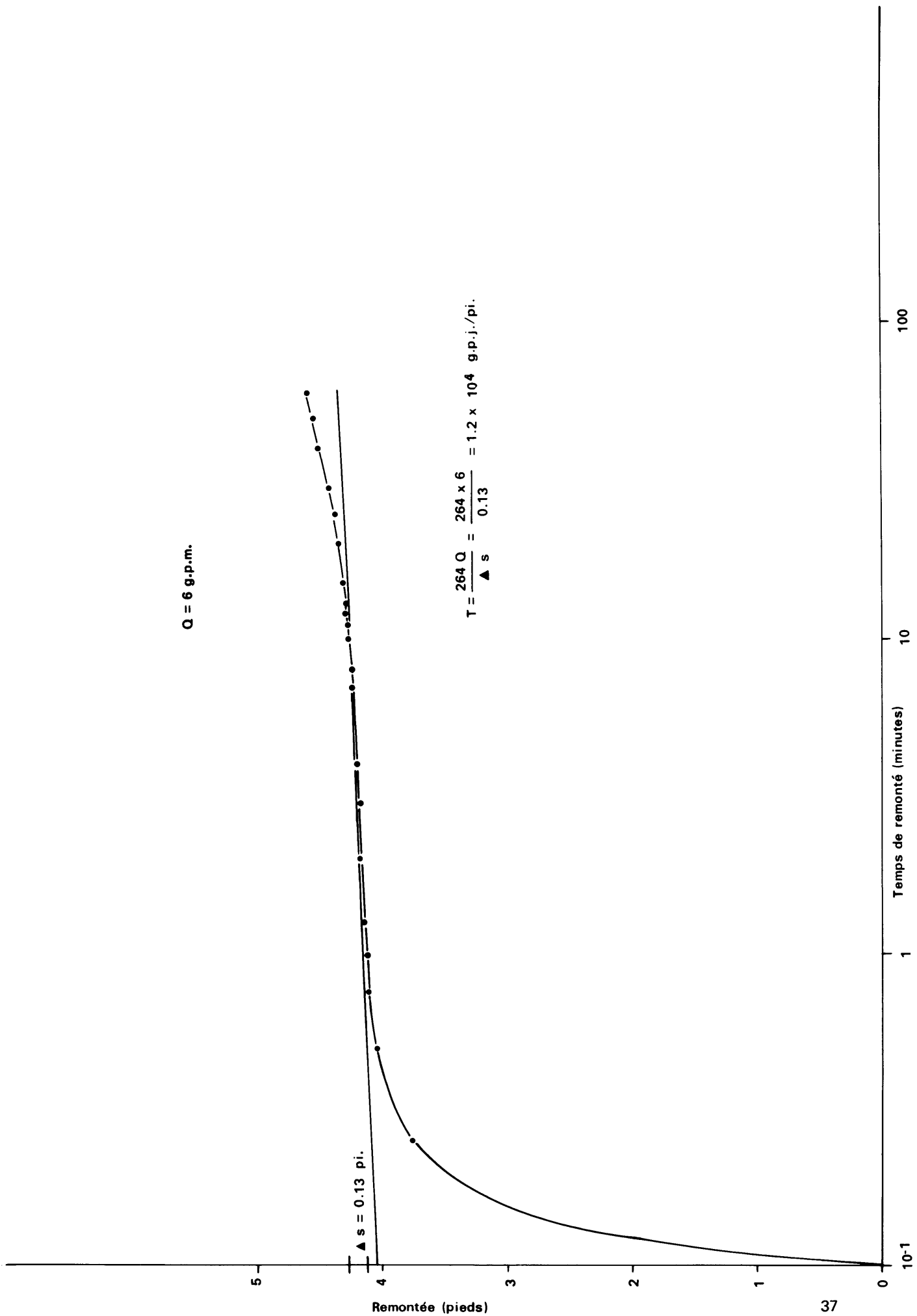
Débit (gallons à l'heure)



-c- PRÉCIPITATION (JUILLET/DÉCEMBRE 1969)

Hauteur d'eau (pouces)





M.R.N.O. 1971  
H-663

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE  
Figure 12: NAPPE I: COURBE I: COURBE REMONTÉE - TEMPS (JACOB), PUIITS D'OBSERVATION F. 54

$$\begin{aligned}
 \text{2ième cas) } \quad S &= 10^{-5}, & T &= 1.2 \times 10^4 \\
 & & u &= 1.55 \times 10^{-9} \\
 & & W(u) &= 19.7 \\
 Q &= \frac{10 \times 10^4 \times 1.2}{114.6 \times 19.7} = 53.2
 \end{aligned}$$

d'où avec le coefficient d'efficacité de 50%

$$Q = 27.0 \text{ g.p.m.}$$

En première approximation il semble donc que, dans une telle formation l'on puisse assez facilement obtenir un débit de 30 g.p.m. Pour pomper un tel débit il serait recommandé de creuser un puits de 8 pouces de diamètre jusqu'à la profondeur de 40 pieds et de le munir d'une crépine No 70 (0.070 pouce) entre les niveaux de 30 et 40 pieds (Fig. 13).

Au cours du test en date du 9 avril 1970, un échantillon d'eau a été analysé sur place au moyen d'une trousse. En voici les résultats:

pH: 8.3  
dureté non permanente: 130 mg/l  
fer: 0.10 mg/l  
manganèse: 0.30 mg/l  
fluor: 0.7 mg/l

On est donc en présence d'une eau légèrement basique et dure.

#### F) Essais d'extraction d'eau dans les silts au sud-ouest du Mont Rougemont

Au sud-ouest du Mont Rougemont on a essayé d'extraire l'eau de la partie silteuse de l'aquifère selon deux méthodes. De façon directe dans la zone silteuse en plaçant une crépine d'ouverture assez fine entourée d'un massif de gravier (F-68 et F-79 sur carte 663-C) que l'on ajoutait au fur et à mesure pendant la période de développement. Au bout d'une journée, le silt s'est stabilisé mais le débit est resté relativement faible (10 g.p.m.). De façon indirecte par l'intermédiaire de la roche en place, soit dans le F-77 qui traverse toute la zone des terrains non consolidés silteux. Ce forage a été terminé dans des zones fissurées du schiste argileux. On a essayé d'élargir les fissures par dynamitage. Ceci a permis de faire passer le débit du puits de 6 g.p.m. à 15 g.p.m. Ces deux méthodes, bien qu'intéressantes pour de petits débits, n'ont pu être retenues pour songer à développer des puits dans des matériaux identiques, en vue d'alimenter un service d'eau régional.

#### G) Région nord-ouest de la Nappe (Carte 663-J)

Cette région est située entre les municipalités de Mariville et de Saint-Jean-Baptiste dans le comté de Rouville. Le sondage de reconnaissance F-35 (numéro informatique 52110-370) effectué dans la région a traversé la coupe suivante:

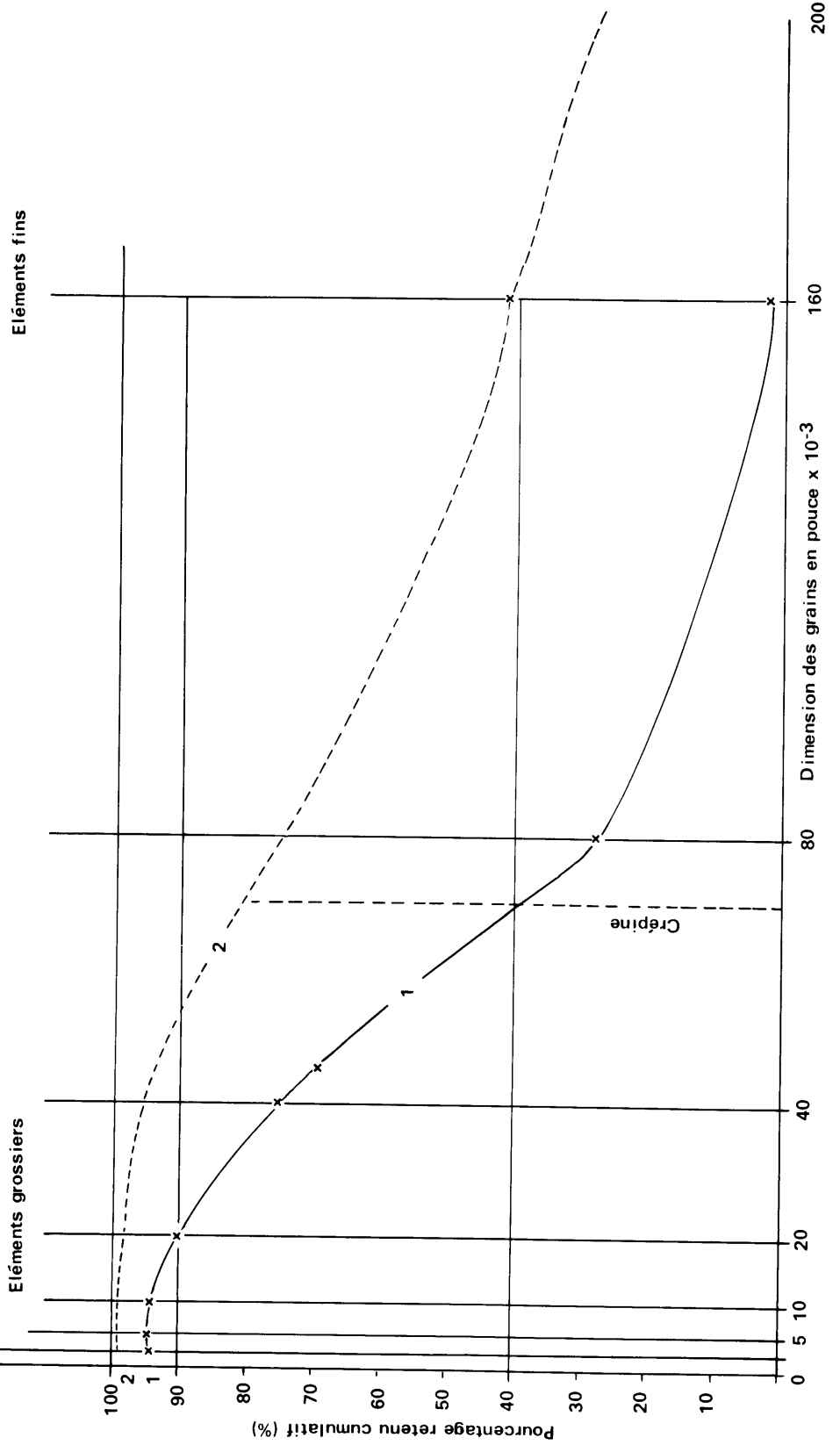
0	—	5'	: argile plastique oxydée brune
5'	—	15'	: argile plastique grise
15'	—	20'	: argile rougeâtre et sable grossier
20'	—	55'	: sable fin à grossier et gravier
55'	—	62'	: roche fracturée
62'	—	80'	: schistes verts

NAPPE I COURBES GRANULOMÉTRIQUES F.54

- 1 ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ ENTRE 30 ET 35 PIEDS
- 2 ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ ENTRE 35 ET 40 PIEDS

$Cu$  (coefficient d'uniformité) =  $\frac{40\%}{90\%}$        $Cu_1 = \frac{70 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = 3.5$       diamètre eff. (90%) = 0.02 pouce

$Cu_2 = \frac{164 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 3.3$       diamètre eff. (90%) = 0.05 pouce



Il indique une zone de sable et gravier fluvio-glaciaire de 35 pieds d'épaisseur sous l'argile marine. Nous sommes donc en présence d'une nappe artésienne pouvant vraisemblablement fournir des débits compris entre 50 et 100 g.p.m. (renseignements pris sur place). Néanmoins la proximité de la zone salée du Nord est à craindre et c'est pour cette raison que nous n'avons pas testé plus à fond cette zone.

#### H) Hydrochimie de la Nappe I

Deux prélèvements effectués dans la nappe I ont été analysés en laboratoire et les résultats mis sur diagramme Schoeller (Fig. 14 et annexe page A). L'échantillon (Fig. 14) provenant du puits F-46 à Saint-Césaire révèle une eau sulfatée calcique légèrement basique et dure. Cette eau séjourne suffisamment longtemps dans le sol pour se charger en sulfates. Ceci indique soit une distance importante entre le puits et la zone de réalimentation de la nappe, soit la présence d'éléments fins ou peu perméables (silts, till....) en amont du puits. L'échantillon (2 sur la figure 14) provenant du puits F-83 à Rougemont révèle pour sa part une eau bicarbonatée calcique légèrement basique et dure. Nous sommes donc en présence d'une zone soit plus proche de la réalimentation, soit plus perméable.

Etant donné que le pH d'équilibre est légèrement inférieur au vrai pH, l'eau est dite saturée en  $\text{CaCO}_3$ . Par contre la valeur du coefficient de solubilité  $S$  étant inférieure au point de saturation  $S_0$ , l'eau peut encore dissoudre des sulphates.

D'autre part la carte des concentrations en chlorures (carte 663-F) indique une relation entre la teneur en chlorures de l'eau et sa circulation. En effet, si l'on superpose cette dernière avec la carte des gradients (carte 663-E), on constate, à quelques anomalies près (anomalies vraisemblablement dues à un manque de précision dans les observations et mesures effectuées seulement pendant un cycle crue-étiage), que les zones à faible transmissivité correspondent à des zones plus fortement chargées en chlorures; inversement les faibles teneurs en chlorures correspondent à une meilleure transmissivité, donc à une plus grande homogénéité des matériaux de l'aquifère.

#### I) Bilan provisoire

Sur une soixantaine de piézomètres mesurés périodiquement, on en a retenu cinq dont les fluctuations ont été mises en graphique (Fig. 15). La moyenne du niveau de la nappe à l'étiage (septembre-octobre 1969), pour l'ensemble de ces soixante piézomètres s'établit à 6.78 pieds sous la surface du sol alors que celle du niveau de l'eau pendant la période de crue (avril-mai 1969) est de 1.98 pied par rapport au même point de repère. La recharge moyenne de la nappe au cours d'une année complète de mesure (mars 1969 - février 1970) est donc de:  $6.78 - 1.88 = 4.80$  pieds. Si l'on prend la valeur de coefficient d'emménagement la moins favorable trouvée au cours de cette étude, soit  $S = 0.03$ , la hauteur d'eau qui s'infiltre annuellement dans la nappe est de  $4.80 \times 0.03 = 0.144$  pied. Sachant que la superficie de la nappe est de 150 milles carrés environ ou de  $420 \times 10^7$  pieds carrés, le volume d'eau minimum qui réalimente cette nappe au cours d'une année est de:  $420 \times 10^7 \times 0.144 = 60 \times 10^7$  pieds cubes ou  $375 \times 10^7$  gallons.

D'autre part la puissance de l'aquifère étant estimée à 20 pieds en moyenne (sur les 60 piézomètres) la réserve minimum d'eau dans la nappe est de:  $420 \times 10^7 \times 20 \times 0.03 = 252 \times 10^7$  pieds cubes ou  $157 \times 10^8$  gallons. Ces chiffres sont vraisemblablement en dessous de la valeur réelle, puisque la nappe peut passer de l'état libre à l'état captif ( $S$  varie de 0.1 à 0.001) et n'aura donc que rarement une valeur du coefficient d'emménagement aussi peu favorable que celle choisie pour nos calculs.

# NAPPE I DIAGRAMME SCHOELLER

ÉCHANTILLON D'EAU PROVENANT DE SAINT-CÉSAIRE F. 46 ①

ÉCHANTILLON D'EAU PROVENANT DE ROUGEMONT F. 83 ②

Formule ionique: Ca, Mg, (Na + K) - SO<sub>4</sub>, Cl, CO<sub>3</sub>

$$\text{Force ionique: } \mu = 10^{-3} \left[ \frac{rCl}{2} + \frac{rNa}{2} + rCa + rMg + rCO_3 + rHCO_3 + rSO_4 + \frac{rK}{2} \right]$$

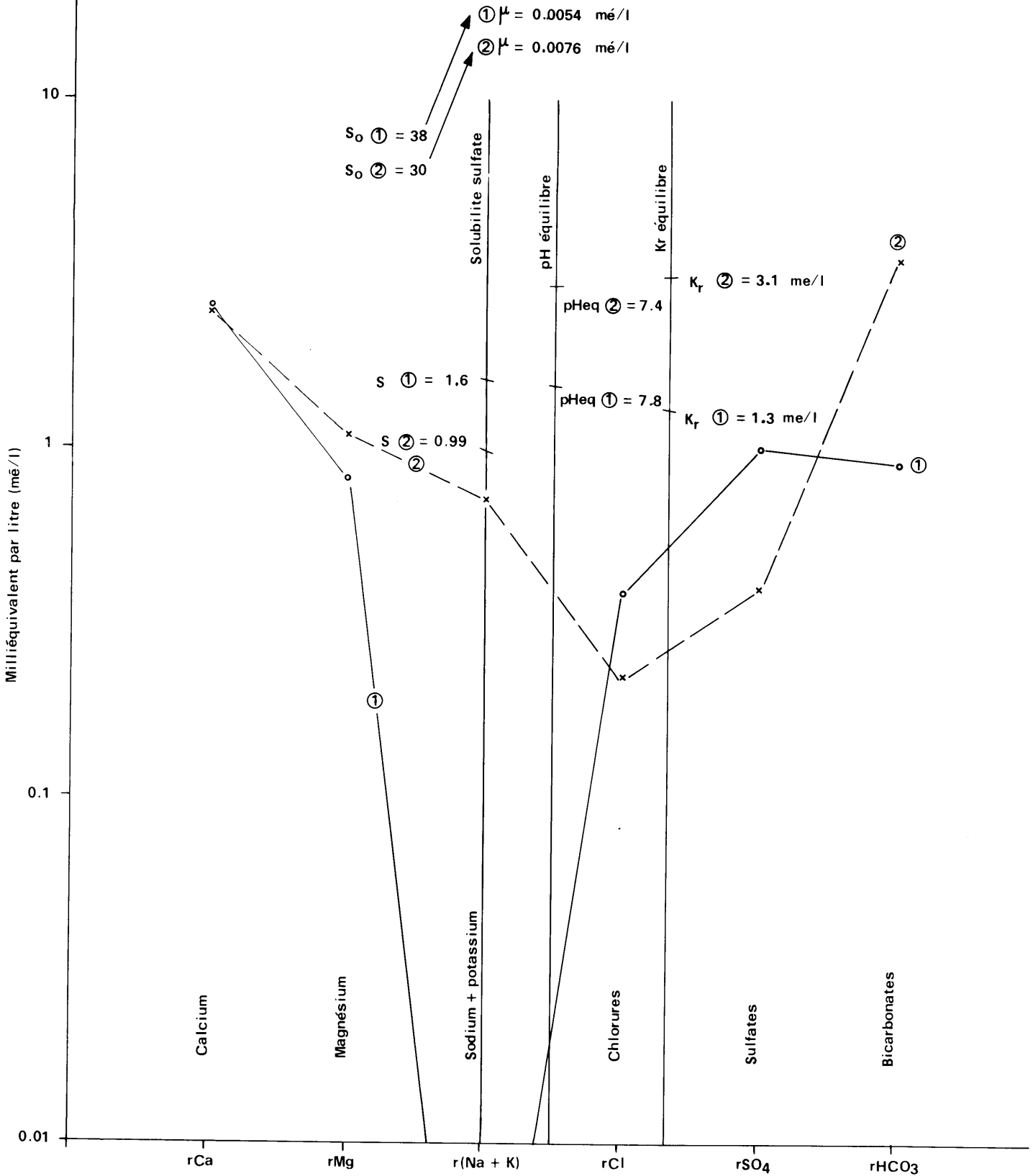




FIGURE 14

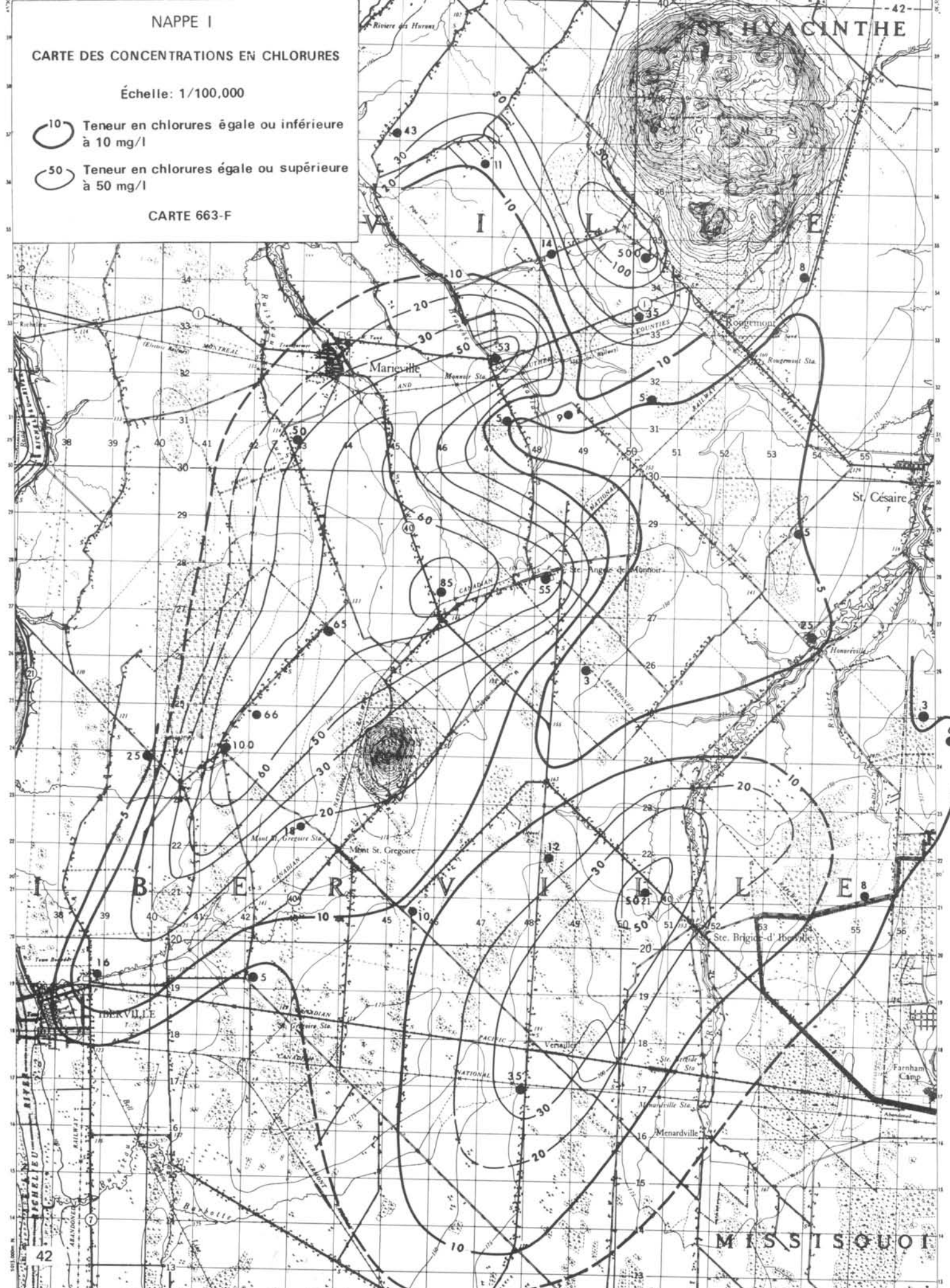
# NAPPE I

## CARTE DES CONCENTRATIONS EN CHLORURES

Échelle: 1/100,000

-  Teneur en chlorures égale ou inférieure à 10 mg/l
-  Teneur en chlorures égale ou supérieure à 50 mg/l

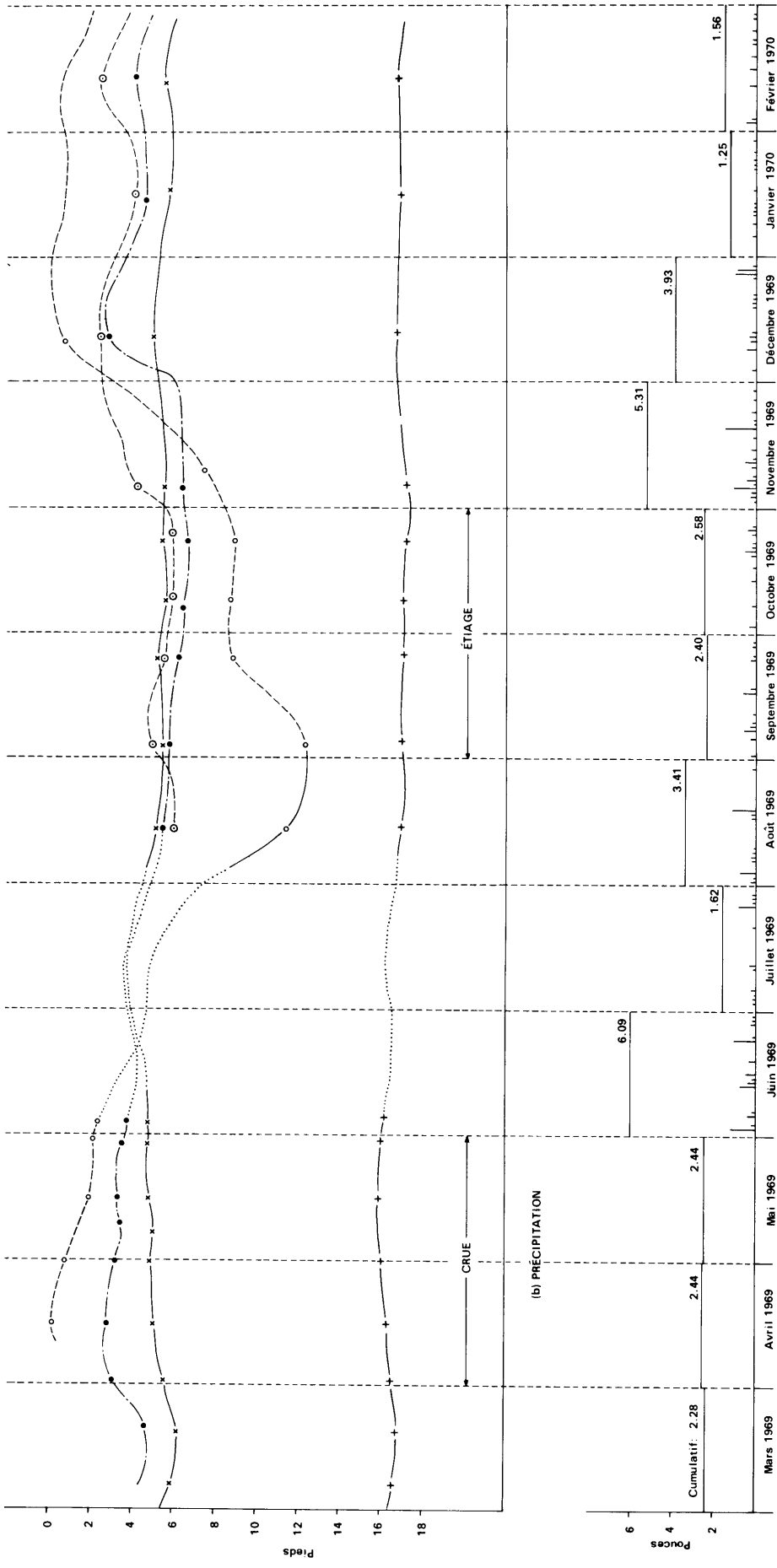
CARTE 663-F



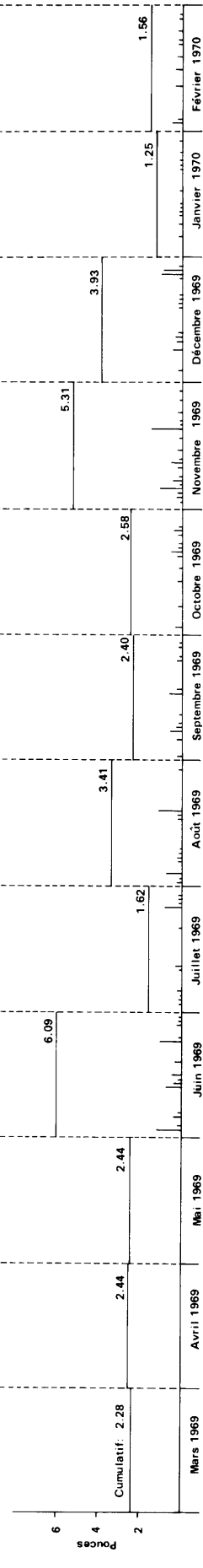
NAPPE I

(a) FLUCTUATION DES NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES (F. 26, F. 32, F. 35, F. 46, F. 51)

Piezomètre F.46 x ——— x  
 Piezomètre F.32 o - - - - o  
 Piezomètre F.35 ● - - - - ●



(b) PRÉCIPITATION



M.R.N.O. 1971  
 H-663

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE  
 Figure 15

FIGURE 15



Sur les graphiques de la figure 15 on observe les périodes de crue entre les mois d'avril - mai et les périodes d'étiage entre septembre - octobre. Ces périodes suivent les conditions climatiques avec un retard de 15 jours à un mois, retard qui s'explique par la nature plus ou moins fine des matériaux consolidés qui recouvrent la nappe en maints endroits dans la région.

#### **J) Conclusion**

Pour résumer ce qui précède, la nappe I est contenue dans des dépôts meubles hétérogènes; l'eau qui s'y trouve est d'assez bonne qualité chimique bien que parfois dure et légèrement chargée en fer.

A la lumière des résultats obtenus plus particulièrement à Saint-Césaire, Rougemont et à l'ouest du mont Saint-Grégoire, compte tenu de l'hétérogénéité des matériaux non consolidés, on peut s'attendre à ce que la nappe soit susceptible de fournir un débit global minimum de 470 gallons par minute ou de 673,000 gallons par jour.

#### **Nappe III (SUD DU MONT SAINT-HILAIRE)**

Cette nappe est située au sud du mont Saint-Hilaire entre la rivière Richelieu à l'ouest et son affluent de la rive droite nommée "Rivière des Hurons" à l'est (carte 663-G).

Une campagne de sondages électriques ainsi que quelques forages de reconnaissance n'ayant pas permis d'y déceler un aquifère suffisamment important ou de qualité chimique pouvant convenir à une adduction d'eau (l'eau trouvée à Saint-Jean-Baptiste est fortement chargée en chlorures), on n'a pas jugé utile de prolonger les recherches dans la région. Néanmoins la municipalité de Saint-Jean-Baptiste ayant quelques problèmes d'alimentation en eau, on a essayé de la conseiller à ce sujet.

En se basant sur les travaux d'expertise effectués dans cette région, il résulte que les seules possibilités en eau souterraine sont les suivantes:








1. à environ deux milles au sud du mont Saint-Hilaire, une zone artésienne (15 à 20 pieds d'argile plastique en surface) donne une eau de bonne qualité bien que légèrement dure provenant de fissures dans la roche. Le débit ponctuel de cette zone, d'après les renseignements recueillis sur place serait de 50 g.p.m.

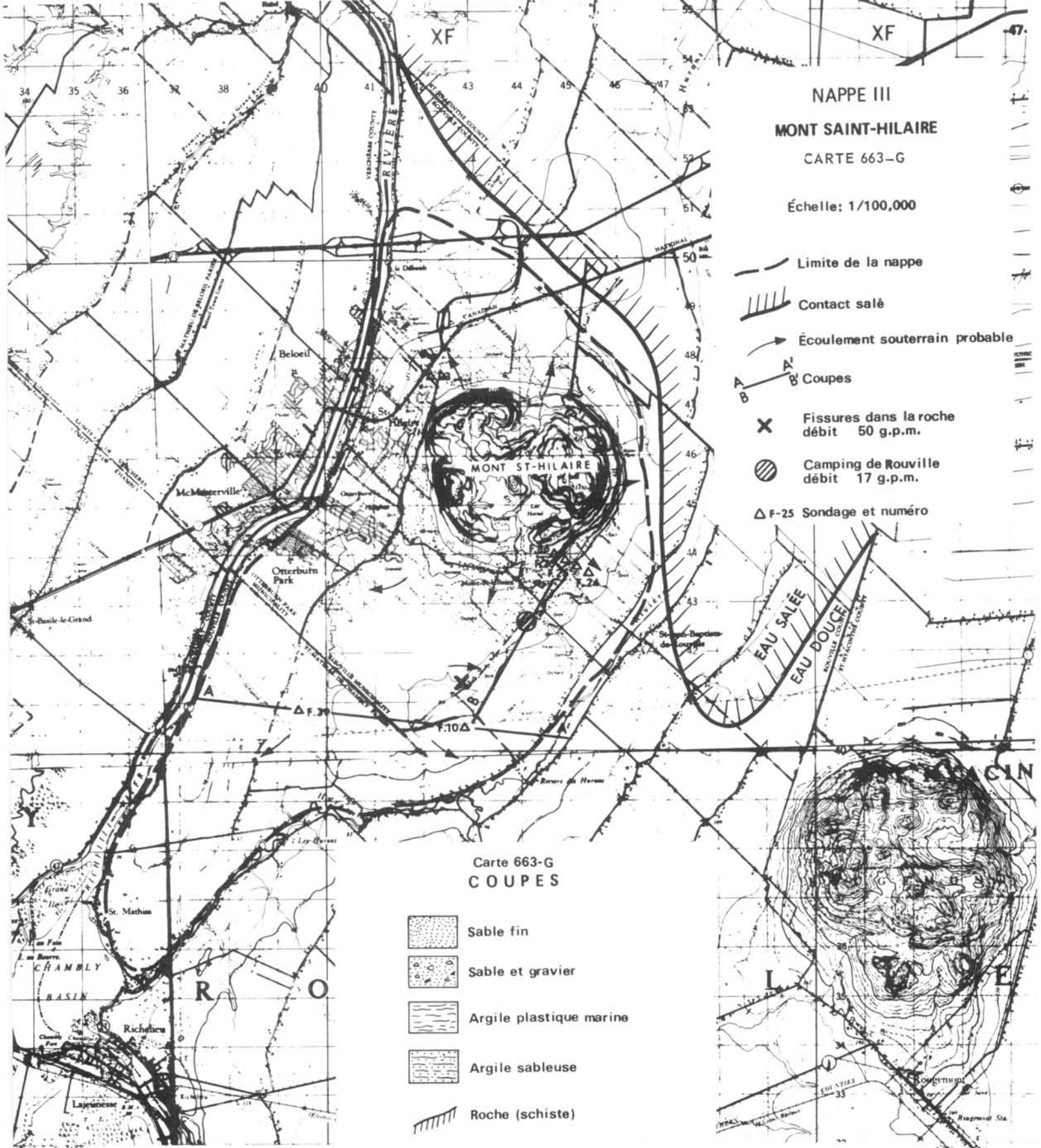
2. entre le flanc est du mont et la rivière des Hurons ainsi que dans le village de Saint-Jean-Baptiste, entre les argiles marines et la roche de fond une vingtaine de pieds de graviers fluvioglaciers donnent de très bons débits aux puits qui les traversent. Des puits aménagés dans ces dépôts alimentent un abattoir de volailles ainsi qu'une coopérative agricole avec une eau fortement minéralisée (teneur en chlorures variant entre 259 et 3000 mg/l).

3. au sud-est du mont Saint-Hilaire à l'emplacement du "Camping de Rouville" une petite zone de graviers vraisemblablement fluvioglaciers de 10 à 15 pieds d'épaisseur (renseignements pris auprès du puisatier) fait partie de l'aquifère déterminé précédemment. Un pompage de 2 heures effectué sur le puits du terrain de camping, puits dont le tubage de 6 pouces de diamètre a été ancré dans la roche après avoir traversé la zone de gravier, a donné 19 g.p.m. pour un rabattement de 20 pieds. Le coefficient de transmissivité obtenu à partir de la courbe de la remontée - temps (Fig. 16) est de  $3.1 \times 10^2$  g.p.j./pi. Cette faible valeur






NAPPE III  
MONT SAINT-HILAIRE  
CARTE 663-G

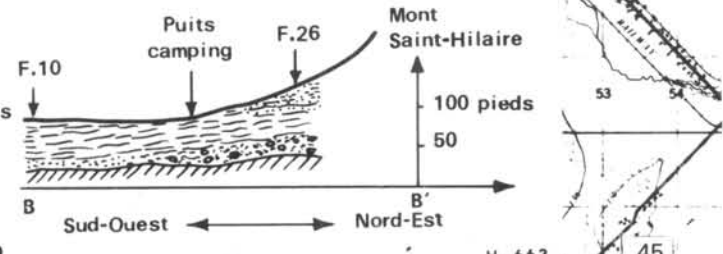
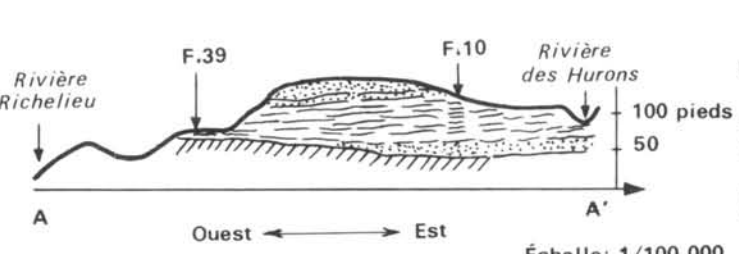
Échelle: 1/100,000

-  Limite de la nappe
-  Contact salé
-  Écoulement souterrain probable
-  Coupes
-  Fissures dans la roche débit 50 g.p.m.
-  Camping de Rouville débit 17 g.p.m.
-  Δ F-25 Sondage et numéro



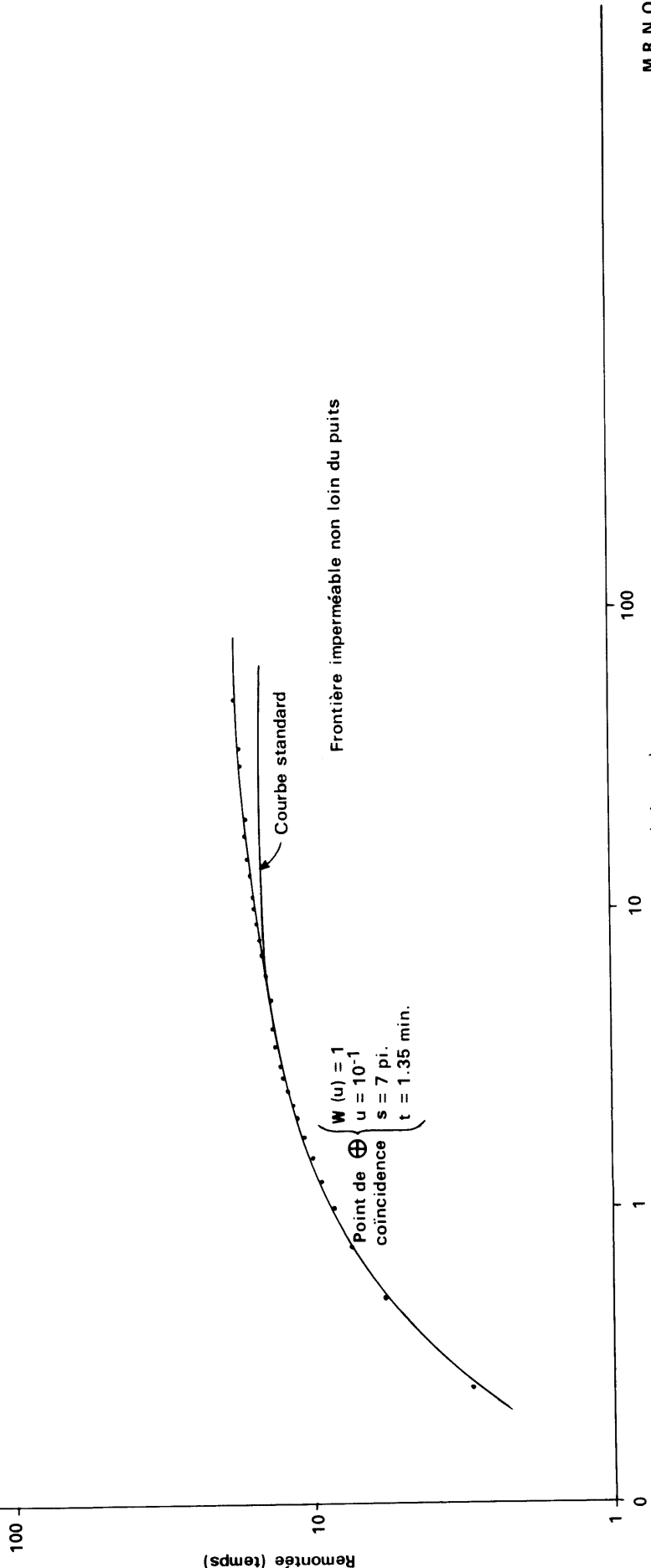
Carte 663-G  
COUPES

-  Sable fin
-  Sable et gravier
-  Argile plastique marine
-  Argile sableuse
-  Roche (schiste)



Pompage effectué le 10 avril 1970  
 Q = 19 g.p.m.  
 Niveau piézométrique:- 6.14 pieds

$$T = \frac{114.6 \times Q \times W(u)}{s} = \frac{114.6 \times 19}{7} = 3.1 \times 10^2 \text{ g.p.j./pi.}$$



M.R.N.O. 1971  
 H-663

NAPPE III: COURBE REMONTÉE - TEMPS (THEIS), PUIS "CAMPING DE ROUVILLE"

Figure 16

est un indice qu'on ne peut espérer obtenir de bons débits dans ce secteur où la zone de gravité doit de plus être discontinue.

4. enfin aux abords immédiats du mont dans les sablières en exploitation sur le flanc sud-est, deux niveaux aquifères superposés ont été décelés. Le premier, en surface (carte 663-G coupe BB') est une nappe libre constituée de sable fluvio-glaciaires remaniés par la mer ou marins; cet aquifère qui auparavant s'écoulait par des sources au contact de l'argile est actuellement fortement drainé au moyen de fosses pour faciliter l'exploitation des sables. Le second niveau intercalé entre les argiles marines et la roche en place, est représenté par la partie amont de la nappe artésienne mentionnée plus haut. Néanmoins cette partie de la nappe, proche de la zone de réalimentation (contact du mont Saint-Hilaire) fournit une eau douce qui est en équilibre avec les eaux salées situées plus en aval. Un fort débit pompé dans cette zone, perturberait probablement l'équilibre et l'eau deviendrait rapidement plus minéralisée, voir même salée.

Un échantillon d'eau prélevé dans le puits du terrain de camping et analysé sur place a donné les résultats suivants:

pH	=	8.3		
dureté totale	=	210 mg/l	chlorures	= 100 mg/l
dureté (Ca)	=	150 mg/l	manganèse	= 0.30 mg/l
fer	=	0.05 mg/l	fluor	= 0.30 mg/l

La zone salée est marquée par la teneur en chlorures légèrement élevée. Un autre échantillon d'eau prélevé sur le puits F-25 de Saint-Jean-Baptiste et analyse en laboratoire (Annexe A) a permis de tracer le diagramme de Schoeller (Fig. 17). Nous sommes en présence d'eau bicarbonatée calcique légèrement basique ou saturée (pH eq. supérieur au pH), dure pouvant dissoudre du CaCO<sub>3</sub> ainsi que du sulfate de calcium. La nature bicarbonatée calcique de cette eau confirme la proximité de la zone de réalimentation de la nappe.

## CONCLUSION

Si l'on se reporte au rapport intitulé "Plan directeur d'alimentation en eau potable des comtés de Saint-Hyacinthe et de Rouville" établi en juin 1967 par André Plante de la Régie des Eaux, environ 8000 habitants du comté de Rouville ne sont pas desservis par un service d'eau municipal ou privé. Sachant que la consommation domestique quotidienne par personne en milieu rural s'établit à quelque 50 gallons d'eau par jour, il faudrait donc pour pourvoir à l'alimentation de ce comté environ 400,000 g.p.j. (8000 x 50) supplémentaires. Or le débit trouvé au cours de cette étude se répartit comme suit:

Nappe II	: Saint-Paul d'Abbotsford	285,000 g.p.j.
Nappe I	: Saint-Césaire	145,000 g.p.j.
	Rougemont	285,000 g.p.j.
	Ouest du Mont Saint-Grégoire	243,000 g.p.j.
	Total:	958,000 g.p.j.

La nappe II fournirait 285,000 g.p.j. et la nappe I, 673,000 g.p.j. Ces quantités d'eau devraient donc globalement suffire pour compléter l'adduction d'eau du comté de Rouville. L'étude de la réalimentation des nappes actuellement en cours, devrait confirmer nos prévisions puisque nous nous sommes placés pour chaque nappe dans le cas le moins favorable.

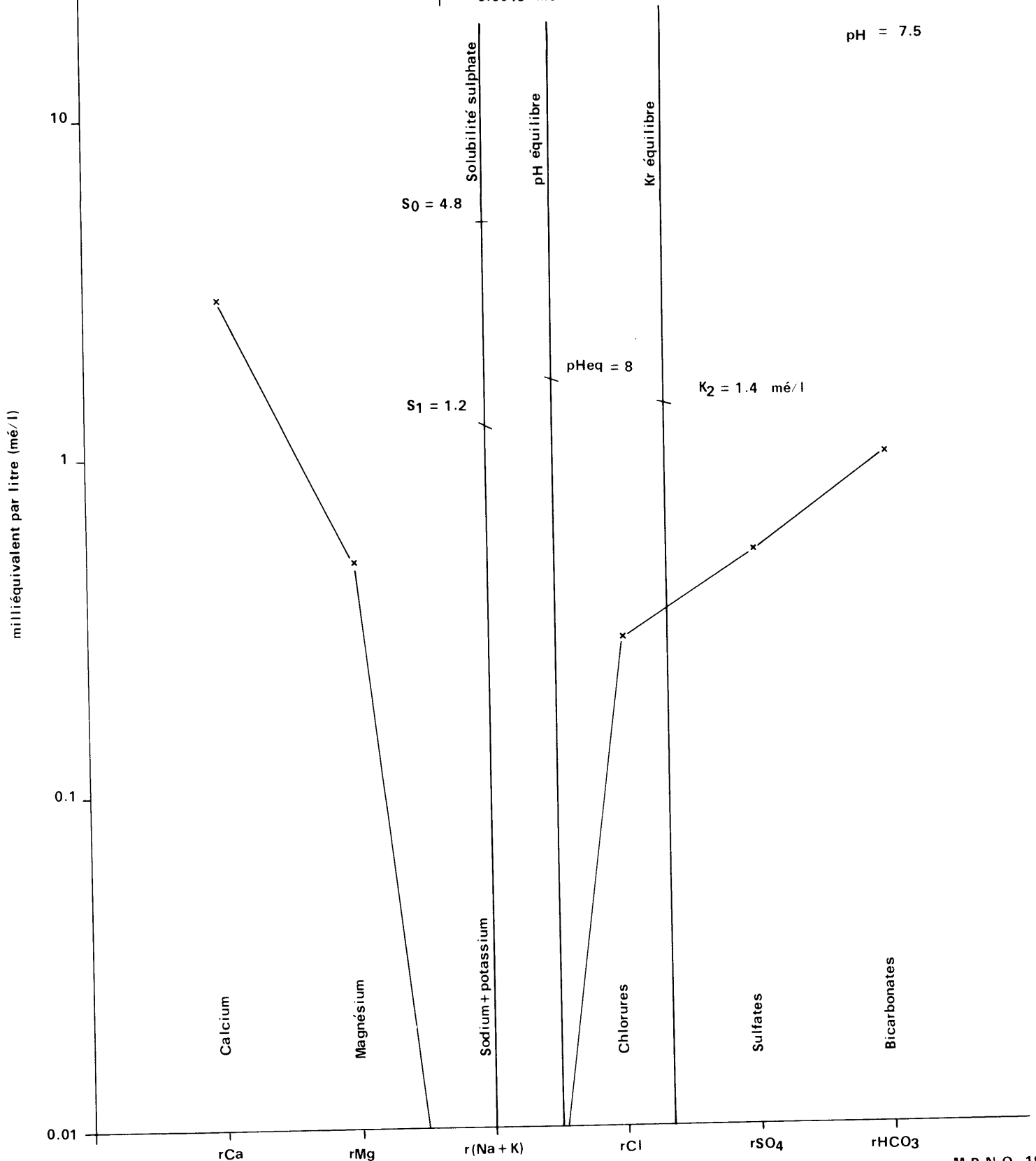
# NAPPE III : DIAGRAMME SCHOELLER

ÉCHANTILLON D'EAU PROVENANT DU PUIT F. 25 A SAINT-JEAN BAPTISTE DE ROUVILLE

$$\text{Force ionique: } \mu = 10^{-3} \left[ \frac{r_{\text{Cl}}}{2} + \frac{r_{\text{Na}}}{2} + r_{\text{Ca}} + r_{\text{Mg}} + \frac{r_{\text{CO}_3}}{2} + r_{\text{SO}_4} + \frac{r_{\text{K}}}{2} \right]$$

$$\mu = 0.0045 \text{ mé/l}$$

pH = 7.5



Les ressources en eau souterraine du comté d'Iberville n'étant pas très importantes, l'alimentation partielle de ce comté pourrait être envisagée à partir des mêmes points que pour le comté de Rouville.

En ce qui concerne le comté de Saint-Hyacinthe, tel que signalé dans un précédent rapport, du fait de la présence d'une eau très fortement minéralisée (eau salée), les seules solutions pouvant être envisagées pour une adduction d'eau sont, soit l'alimentation en eau par un comté avoisinant (Bagot par exemple) si ceci est reconnu possible à la suite d'une étude hydrogéologique, soit la construction d'une prise d'eau avec usine de traitement sur l'une des rivières Richelieu ou Yamaska. Cette dernière solution bien que la plus immédiate, n'en reste pas moins la plus coûteuse.

Enfin il nous semble utile de signaler que si l'eau très minéralisée du comté de Saint-Hyacinthe ne peut être utilisée par une adduction d'eau, elle est cependant actuellement exploitée localement par des industries d'eau minérale et de plus dans certains cas elle pourrait être utilisée comme eau d'agrément (piscine, station thermale...) et mettrait ainsi les bains d'eau "salée" à la portée de tous les Montréalais. Néanmoins, si une telle solution était envisagée, une étude hydrochimique très détaillée de ces eaux serait nécessaire ainsi que des précautions pour éviter, lors de l'exploitation, la pollution de la nappe superficielle d'eau douce et des sols environnants.

## BIBLIOGRAPHIE

- CAMBEFORI, H. Forages et sondages, Eyrolles - Paris 1963.
- CASTANY, G. Traité pratique des Eaux souterraines, - DUNOD - Paris 1963.
- “ ” Projection et exploitation des Eaux souterraines - DUNOD - Paris 1968.
- CHARRON, J.E. Hydrochemical interpretation of ground water movement in the Red River Valley (Manitoba) Inland Water Branch Ottawa - 1969.
- DRESSER, John A. et DENIS, T.C. La géologie du Québec - Ministère des Mines - rapport géologique No 20.
- FERLAND, M.G. et GAGNON, R.M. Climat du Québec Méridional - Ministère des Richesses naturelles - rapport M.P. 13, 1967.
- FREEZE, R.A. Hydrogéologie de la région de Lachine - Saint-Jean, Québec 1964 - Commission géologique du Canada - Bulletin No 112.
- GADD, N.R. Géologie d'Upton, Québec (Dépôts meubles) 1960 - étude No 60-27 Commission géologique du Canada.
- “ ” Géologie de la région de Bécancour, Québec (Dépôts meubles) 1960 - Etude 59-8 - Commission géologique du Canada.
- HOUDE, M. et CLARK, T.H. Carte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent, 1961 - Ministère des Richesses naturelles No 1407.
- JOHNSON, E.E. Inc. Ground Water and Wells, 1966, Saint-Paul Minnesota.
- JONQUET, P. Valorisation de la documentation hydrogéologique ponctuelle au Québec - B.R.G.M. 69 - RME 059 am Sept. 1969.
- LASALLE, P. et ELSON, J.A. Géologie des dépôts meubles de la région de Beloeil 1962 - Ministère des Richesses naturelles, rapport préliminaire No 497.
- LASALLE, P. Géologie des dépôts meubles de la région de Verchères - 1963 - Ministère des Richesses naturelles - rapport préliminaire No 505.
- MARGAT, J. (B.R.G.M. Sept. 1963) Application des cartes hydrogéologiques à l'étude de la perméabilité et de la transmissivité des terrains aquifères (DS 63 à 98).
- MOUSSU, H. Etude hydrogéologique de synthèse des Basses Terres du Saint-Laurent - B.R.G.M. - 69 RMG 053 Am oct. 1969.

- PLANTE, A. Plan directeur d'alimentation en eau potable des comtés de Saint-Hyacinthe et de Rouville - non publié Régie des Eaux - Gouvernement du Québec.
- PREVOT, J.M. (1968) Projet ARDA No 1053. Inventaire des eaux souterraines dans les comtés de Saint-Hyacinthe et Rouville (étape 1 de la phase II du projet) M.R.N. Gouvernement du Québec, non publié.
- " " (1969) Projet ARDA No 1053. Inventaire des eaux souterraines dans les comtés de Saint-Hyacinthe et Rouville (étape 2 de la phase II du projet) M.R.N. Gouvernement du Québec - rapport No 594-A, non publié.
- " " (1968) Etude hydrogéologique à Saint-Paul d'Abbotsford, comté municipal de Rouville - M.R.N. - Gouvernement du Québec, rapport No 675-A, non publié.
- " " (1969) Etude hydrogéologique à Saint-Césaire, comté municipal de Rouville - M.R.N. - Gouvernement du Québec - rapport No 665-A, non publié.
- " " (1969) Exemple d'un puits qui, traversant une couche aquifère de faible épaisseur, a été creusé à grande profondeur dans une roche quasi-imperméable - M.R.N. - Gouvernement du Québec - rapport No 594-A, non publié.
- " " (1970) Reconnaissance hydrogéologique à Rougemont, comté municipal de Rouville - M.R.N. - Gouvernement du Québec - H.G.P. - 2.
- PRICKET, T.A. Type Curve Solution of aquifer tests under water table conditions - Groundwater Journal July 1965.
- RENE, Claude Levé hydrogéologique à Saint-Césaire (Rouville) - rapport no 655, non publié.
- RODIER, J. Analyse chimique et physico-chimique de l'eau - DUNOD - Paris 1966.
- ROY, R. (1963) A comparison of Groundwater Hydrology in Pleistocene, Palaeozoic and precambrian Rocks of the Quebec St-Lawrence Lowlands and Vicinity - National Research Council 3rd Hydrol, Symposium, Groundwater, Queen's Printer, Ottawa.
- SCHOELLER, H. Les Eaux souterraines - MASSON, Paris 1962.
- UTARD, M. Projet ARDA No 1953: Contribution à l'étude hydrogéologique des Basses Terres du Saint-Laurent. Etude par sondages électriques (Schlumberger) dans la région de Saint-Hyacinthe



et de Rouville. Etude G-86-34 non publiée (GEOTERREX - OTTAWA).

WALTON, W.C.

Selected Analytical methods for Well and Aquifer evaluation. Illinois State Water Survey - URBANA 1962 - Bulletin 49.

## ANNEXE A

### ANALYSES CHIMIQUES

Nappe II	F-21				
	T = 28°C				
	pH = 7.4				
	couleur:	5 unités			
	solides dissous :	181 mg/l			
	dureté totale :	129 mg/l			
	dureté non permanente:			36 mg/l	
	alcalinité totale:	62 mg/l			
	Ca :	35.2 mg/l		17.6 mé/l	
	Mg :	12.8 mg/l		1.0 mé/l	
	Fe :	16 mg/l		0.57 mé/l	
	Mn :	0.35 mg/l		0.012 mé/l	
	CO <sub>3</sub> :	0 mg/l		0 mé/l	
	HCO <sub>3</sub> :	37.8 mg/l		0.62 mé/l	
	SO <sub>4</sub> :	28.8 mg/l		0.6 mé/l	
	Cl :	56 mg/l		1.58 mé/l	
	NO <sub>3</sub> :	Traces			
	NO <sub>2</sub> :	Traces			
	SiO <sub>2</sub> :	0 mg/l			
	F :	0.01 mg/l		0.0005 mé/l	
	Na :	11.5 mg/l		0.50 mé/l	
	K :	0 mg/l		0 mé/l	

#### Formule ionique des eaux de la nappe II

	Ca		Mg		(Na + K)		SO <sub>4</sub>		Cl		HCO <sub>3</sub>		T o t a l	
	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%
Saint-Paul d'Abbotsford	17.6	80.4	1.0	4.6	0.50	2.3	0.60	2.7	1.58	7.2	0.62	2.7	21.90	100.0

Formule Ca, Mg, (Na - K) - Cl, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>

**Nappe I : F.46 et F.83**

	F.83 Rougemont		F.46 Saint-Césaire	
	Conductivité en micrombos	400		
Température en C°			22	
pH	7.7		7.9	
Couleur (unité)	0		1	
Solides dissous	236 mg/l		187 mg/l	
Dureté totale	180 mg/l		292 mg/l	
Dureté non permanente	1 mg/l		126 mg/l	
Alcalinité totale	179 mg/l		90 mg/l	
Calcium (Ca)	50 mg/l	2.5 mé/l	51.9 mg/l	2.59 mé/l
Mg	13.2	1.1 mé/l	9.9	0.82 mé/l
Fe	0.05	0.001	0.20	0.007
Mn			0.002	0.007
CO <sub>3</sub>	0		0	
HCO <sub>3</sub>	218	3.5 mé/l	55.8	0.91 mé/l
SO <sub>4</sub>	19.5	0.4 mé/l	48.5	0.39 mé/l
Cl	8.0	0.22mé/l	14.0	0.39 mé/l
NO <sub>3</sub>	0.2		0.75	
NO <sub>2</sub>	0.2		0.80	
F	-----		0.80	
SiO <sub>2</sub>			3.8	
Na	16	0.69mé/l	Traces	0
K	1.5	0.04mé/l	0	0

**Formule ionique des eaux de la nappe I**

	Ca		Mg		(Na - K)		SO <sub>4</sub>		Cl		HCO <sub>3</sub>		T o t a l	
	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%	r mé/l	%
Rougemont	2.50	29.6	1.10	13.0	0.73	8.6	0.40	4.7	0.22	2.6	3.5	41.5	8.45	100.0
Saint- Césaire	2.59	45.4	0.82	14.4	0	0	1.00	1.75	0.39	6.8	0.91	15.9	5.71	100.0

Formule générale: Ca, Mg, (Na - K) - HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl.

Nappe III F.25

F.25

St-Jean-Baptiste de Rouville

Température en degré Celsius: 22

pH: 7.2

couleur: 1

solides dissous: 115 mg/l

dureté totale: 123 mg/l

dureté non permanente: 45 mg/l

alcalinité totale: 101

Ca: 43.7 mg/l 2.18 mé/l

Mg: 5.9 mg/l 0.49 mé/l

Fe: Traces

Mn: 0 0

CO<sub>3</sub>: 0

HCO<sub>3</sub>: 61.6 mg/l 1 mé/l

SO<sub>4</sub>: 25.1 mg/l 0.52 mé/l

Cl: 10.5 mg/l 0.29 mé/l

NO<sub>3</sub>: 1 0.01 mé/l

NO<sub>2</sub>: 0 0

F: 0.007 0

SiO<sub>2</sub>: 0 0

Na: 0 0

K: 0 0

	Ca		Mg		(Na K)		SO <sub>4</sub>		Cl		HCO <sub>3</sub>			
	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	r	%	Total	%
Saint-Jean Baptiste	2.18	48.5	0.49	10.9	0	0	0.52	11.6	0.29	6.5	1	22.5	4.48	100.0

Formule ionique: Ca, Mg, (Na K) - HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl.

## ANNEXE B

### DESCRIPTION DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE

#### Nappe II

F-1	coordonnées	664200 5035250	No 52040360
	0'	— 5'	: sable et gravier assez grossiers
	5'	— 15'	: sable grossier et sable fin
	15'	— 20'	: sable fin gris
	20'	— 35'	: sable fin avec fossiles marins; passée argileuse à 34'
	35'	— 41'	: sable fin avec fossiles marins
	41'	— 45'	: débris de blocaux, passées argileuses avec fossiles
	45'	— 46'	: argile rougeâtre avec gravier
	46'	— 50'	: roc
F-2	coordonnées	18663600 5033800	No 52040370
	0'	— 5'	: sable jaune et petits blocaux
	5'	— 15'	: sable foncé et débris de blocaux
	15'	— 29'	: sable et gravier
	29'	— 36'	: gravier avec passées argileuses et blocaux
	36'	— 37'	: roc
F-3	coordonnées	18663000 5033600	No 52040380
	0'	— 3'	: sable et blocaux
	3'	— 6'	: sable foncé
	6'	— 15'	: argile sableuse
	15'	— 20'	: sable grossier
	20'	— 35'	: argile avec gravier et blocaux
	35'	— 37'	: roc
F-4	coordonnées	18665200 5032800	No 52040390
	0'	— 5'	: sable fin
	5'	— 30'	: sable plus ou moins grossier et gravier
	30'	— 38'	: argile avec gravier et blocaux
	38'	— 70'	: sable graveleux avec argile plastique
	70'	— 80'	: argile rouge et gravier
	80'	— 82'	: roc

F-5 coordonnées 1866590 No 52040400  
5032530

0' — 35' : sable fin  
35' — 40' : sable avec passée argileuse  
40' — 50' : sable hétérogène  
50' — 55' : argile  
55' — 58' : argile et gravier  
58' — 60' : roc

F-6 coordonnées 18666500 No 52040410  
5031900

0' — 14' : sable fin  
14' — 14.5' : argile plastique  
14.5' — 15' : roc

F-7 coordonnées 18660600 No 52010550  
5023950

0' — 5' : sable  
5' — 15' : argile et gravier  
15' — 16' : roc

F-8 coordonnées 18653500 No 52060410  
5029200

0' — 50' : sable fin à grossier  
50' — 55' : boulders  
55' — 60' : argile rouge, boulders à lits gravier  
60' — 78' : sable, argile et gravier  
78' — 80' : boulders  
80' — 84' : roc

F-9 coordonnées 18641100 No 52110380  
5031500

0' — 5' : argile brune oxydée  
5' — 10' : argile à blocs  
10' — 30' : argile grise  
30' — : roc

F-10 coordonnées 19643150 No 52210190  
5040600

0' — 60' : argile  
60' — 75' : argile et gravier  
75' — 85' : roc

F-11	coordonnées	1846400 5056000	No 51210270
	0'	— 108'	: argile plastique et grise
	108'	— 112'	: argile plastique grise et petites roches rouges
	112'	— 120'	: argile rouge et gravier
	120'	— 125'	: argile
	125'	— 130'	: roc
F-12	coordonnées	18647550 5066500	No 51240140
	0'	— 60'	: argile
	60'	— 65'	: argile et gravier
	65'	— 65'	: schiste argileux rouge
F-13	coordonnées	18654750 5072550	No 51290060
	0'	— 14'	: sable
	14'	— 90'	: argile
	90'	— 105'	: roc (schiste argileux rouge)
F-14	coordonnées	18660200 5062700	No 51280190
	0'	— 5'	: sable
	5'	— 60'	: argile grise
	60'	— 75'	: argile et gravier
	75'	— 90'	: roc
F-15	coordonnées	18661250 5047850	No 51080010
	0'	— 114'	: argile grise
	114'	— 120'	: gravier avec passage argileux
	120'	— 150'	: roc
F-16	coordonnées	18664400 5032900	No 52040440
	0'	— 10'	: sable fin
	10'	— 20'	: sable grossier
	20'	— 25'	: sable grossier foncé
	25'	— 35'	: sable et gravier
	35'	— 45'	: gravier grossier
	45'	— 50'	: gravier et argile
	50'	— 55'	: sable et argile
	55'	— 60'	: glaise argile compacte
	60'	— 65'	: schiste argileux

- F-17 coordonnées 18664100 No 52040450  
5032600
- 0' – 5' : sable fin  
5' – 20' : sable plus ou moins grossier  
20' – 35' : gravier plus ou moins grossier  
35' – 45' : gravier plus ou moins grossier et tills gris  
45' – 50' : gravier plus ou moins argile
- F-18 coordonnées 18664300 No 52040460  
5032600
- 0' – 5' : argile plastique oxydée gravier  
5' – 15' : argile plastique gravier  
15' – 20' : gravier et sable fin (coquillages)  
20' – 30' : sable et gravier  
30' – 35' : silt, argile et gravier  
35' – 55' : sable et gravier  
55' – 60' : silt et argile grise
- F-19 coordonnées 18664400 No 52040441  
5032900
- 0' – 5' : sable fin jaune  
5' – 20' : sable grossier  
20' – 25' : gravier  
25' – 30' : gravier et argile  
30' – 50' : argile
- F-20 coordonnées 18664400 No 50040442  
5032900
- 0' – 5' : sable fin  
5' – 20' : sable grossier  
20' – 50' : sable et gravier  
50' – 65' : gravier et argile plastique
- F-21 coordonnées 18664400 No 52040443  
5032900
- 0' – 5' : sable fin jaune  
5' – 25' : sable fin et grossier  
25' – 30' : sable et gravier  
30' – 35' : argile et gravier  
35' – 45' : gravier
- F-22 coordonnées 1866620 No 52040421  
5031800
- 0' – 30' : sable fin  
30' – 60' : argile graveleuse  
60' – 80' : argile à blocs  
80' – 85' : roc



- F-23 coordonnées 18643400 No 52270040  
5048700
- 0' — 19' : sable  
19' — 22' : argile plastique grise silteuse  
22' — 23' : sable et gravier  
23' — 27' : argile plastique grise sableuse  
27' — 29' : roc
- F-24 coordonnées 18645400 No 52210180  
5443100
- 0' — 5' : sable fin  
5' — 10' : sable plus ou moins grossier et peu de gravier  
10' — 15' : sable plus ou moins grossier et coquillages  
15' — 23' : sable argileux et un peu de gravier  
23' — 25' : argile plastique  
25' — 40' : argile plastique sableuse  
40' — 45' : argile plastique et un peu de gravier  
45' — 88' : argile plastique et sable  
88' — 97' : sable et gravier  
97' — : roc
- F-25 coordonnées 18645150 No 52210170  
5043300
- 0' — 20' : sable plus ou moins grossier  
20' — 28' : sable plus ou moins grossier et gravier  
28' — 30' : sable argileux  
30' — 35' : argile sableuse  
35' — 40' : argile sableuse rougeâtre  
40' — 50' : argile, sable et gravier  
50' — 67' : argile plastique grise et sable plus ou moins grossier  
67' — 68' : roc
- F-26 coordonnées 18656900 No 52060400  
5024400
- 0' — 15' : sable  
15' — 36' : argile plastique et sable  
36' — 51' : argile rougeâtre compacte, sable et gravier  
51' — 52' : sable  
52' — 53' : roc (schiste argileux et gris)
- F-27 coordonnées 18655200 No 53110190  
5024600
- 0' — 15' : argile, sable et gravier  
15' — 33' : argile graveleuse  
33' — 35' : roc

F-28 coordonnées 18666100  
5031750

No 5204042

0' — 5' : sable et un peu de gravier  
5' — 34' : sable fin  
34' — 45' : argile sableuse et gravier  
45' — 55' : argile et gravier  
55' — 80' : argile compacte grise, sable et gravier  
80' — 95' : argile et sable  
95' — 103' : argile compacte, sable et gravier  
103' — 104' : passée d'argile rougeâtre compacte  
104' — 112' : argile et gravier  
112' — 115' : argile rougeâtre très compacte et gravier  
115' — 131' : roc (schiste vert)

F-29 coordonnées 1866520  
5032650

No 52040430

0' — 25' : sable plus ou moins grossier et gravier local  
25' — 30' : sable fin et silt  
30' — 33' : argile plastique grise et gros gravier  
33' — 40' : sable fin argileux

F-30 coordonnées 1866530  
5032650

No 52040431

0' — 25' : sable plus ou moins grossier et gravier  
25' — 30' : argile, sable et gravier et coquillages  
30' — 37' : argile, sable et gravier et gros cailloux  
37' — 46' : sable grossier et petit gravier, passage argileux  
46' — 50' : sable fin argileux  
50' — 58' : sable fin à grossier  
58' — 68' : sable plus ou moins grossier et gravier  
68' — 80' : argile compacte grise et gravier (till)  
80' — 87' : argile rougeâtre compacte plus ou moins gravier  
87' — 88' : roc (schiste rouge)

F-31 coordonnées 18653350

No 52060111

0' — 20' : sable plus ou moins grossier et gravier  
20' — 25' : sable plus ou moins grossier un peu argileux  
25' — 63' : sable fin à grossier et graviers

F-32 coordonnées 18648700  
5031400

No 52090330

0' — 10' : argile plastique brune oxydée et gravier plus ou moins  
grossier  
10' — 33' : sable et gravier  
33' — 43' : argile grise compacte, sable, gravier  
43' — 50' : roc

F-33	coordonnées	18650450 5029650	No 52090340
	0'	— 5'	: argile brune oxydée
	5'	— 15'	: argile brune et sable
	15'	— 20'	: roc (schiste argileux noir)
F-34	coordonnées	18651750 5029200	No 52090350
	0'	— 5'	: sable silteux
	5'	— 12'	: argile, silt et coquillages
	12'	— 18'	: argile plastique grise
	18'	— 25'	: argile plastique grise et sable
	25'	— 35'	: argile rougeâtre et petit gravier
	35'	— 40'	: roc
F-35	coordonnées	18645000 5036250	No 52110370
	0'	— 5'	: argile plastique oxydée (brune)
	5'	— 15'	: argile plastique grise
	15'	— 20'	: argile rougeâtre et sable grossier
	20'	— 55'	: sable fin à grossier et gravier
	55'	— 62'	: roc fracturé
	62'	— 80'	: roc (schiste argileux vert)
F-37	coordonnées	1864065 503820	No 52210150
	0'	— 5'	: argile plastique brune, sable et gravier
	5'	— 12'	: argile plastique grise et gravier
	12'	— 20'	: roc (schiste argileux noir)
F-38	coordonnées	18641350 5038600	No 52210160
	0'	— 10'	: argile plastique brune, sable et boulders
	10'	— 16'	: argile plastique sableuse et boulders
	16'	— 20'	: roc (schiste argileux noir)
F-39	coordonnées	18638850 504120	No 52220010
	0'	— 4'	: argile plastique brune
	4'	— 10'	: roc
F-40	coordonnées	18650200 5055400	No 51190160
	0'	— 10'	: argile plastique brune (oxydée)
	10'	— 110'	: argile plastique grise
	110'	— 120'	: argile plastique grise et sable
	120'	— 130'	: sable et gravier
	130'	— 135'	: roc (schiste argileux gris)

F-41 coordonnées 18657700 No 51180160  
5057100

0' — 5' : argile plastique brune (oxydée)  
5' — 63' : argile plastique grise  
63' — 65' : roc fracturé  
65' — 67' : argile plastique grise  
67' — 70' : roc

F-42 coordonnées 18642000 No 51240120  
5066500

0' — 7' : argile plastique brune sableuse  
7' — 20' : argile plastique grise  
20' — 25' : argile plastique sableuse  
25' — 50' : argile plastique grise  
50' — 60' : argile plastique grise silteuse  
60' — 65' : argile plastique grise sableuse et silteuse  
65' — 70' : argile plastique grise  
70' — 78' : argile plastique grise et sable  
78' — 85' : schiste rouge (roc)

F-43 coordonnées 18658000 No 52060360  
5066500

0' — 5' : argile plastique brune  
5' — 10' : argile plastique grise sableuse  
10' — 35' : argile plastique grise  
40' — 45' : sable  
45' — 48' : roc

F-44 coordonnées 18655350 No 52060370

0' — 5' : argile plastique brune  
5' — 50' : argile plastique grise  
50' — 70' : argile plastique grise sableuse  
70' — 71' : gravier  
71' — 75' : roc

F-45 coordonnées 18653550 No 52060380  
5028450

0' — 5' : sable fin à grossier  
5' — 10' : sable grossier, gravier et passées argileuses  
10' — 35' : sable fin à grossier et gravier  
35' — 40' : sable plus ou moins grossier et cailloux  
52' — 59' : roc

F-46	coordonnées	18653450 5028750	No 52060381
	0' –	40' :	sable fin à grossier et gravier
	40' –	45' :	sable très fin et silt
	45' –	50' :	roc
F-47	coordonnées	18653500 5028600	No 52060382
	0' –	45' :	sable fin à grossier et gravier
F-48	coordonnées	18653150 5027350	No 52060390
	0' –	5' :	argile plastique brune et sable
	5' –	10' :	argile plastique grise
	10' –	15' :	argile plastique grise et silt
	15' –	29' :	sable argileux
	29' –	50' :	sable plus ou moins grossier
	50' –	61' :	sable et gravier
	61' –	63' :	roc
F-49	coordonnées	18649050 5032850	No 52180141
	0' –	5' :	sable fin à grossier
	5' –	10' :	sable grossier
	10' –	20' :	sable plus ou moins grossier
	20' –	38' :	sable grossier et gravier
	38' –	43' :	roc
F-50	coordonnées	18647900 5031050	No 52090310
	0' –	15' :	sable et gravier avec un peu d'argile rougeâtre
	15' –	25' :	sable et boulders
	25' –	33' :	roc (schiste argileux)
F-51	coordonnées	1864605 502735	No 52090320
	0' –	10' :	sable grossier et gravier (argile oxydée sableuse en surface)
	10' –	20' :	roche (schiste argileux gris foncé)
F-52	coordonnées	18645100 5025300	No 53120490
	0' –	3' :	sable très fin
	3' –	14' :	sable gris grossier
	14' –	15' :	schiste gris clair (traces de calcaire par réaction avec HCL)
	15' –	20' :	schiste noir calcaireux

- F-53 coordonnées 186653700 No 52110350  
50267500
- 0' — 10' : argile plastique gris bleu (fossiles mer Champlain)  
10' — 15' : till brun  
15' — 20' : passage de sable et gravier hétérogène  
20' — 25' : silt  
25' — 30.5' : argile rouge et gravier (silt) et boulders  
30.5' — 35' : schiste argileux noir assez tendre  
35' — 36' : schiste argileux dur et compact
- F-54 coordonnées 18639900 No 53160570  
5023850
- 0' — 5' : argile brune oxydée sableuse  
5' — 10' : argile gris brun sableuse  
10' — 20' : sable moyen arrondi, petit gravier  
20' — 35' : sable moyen à grossier petit gravier  
35' — 50' : sable grossier foncé et petit gravier (boulders)  
50' — 53' : probablement schiste argileux très dur
- F-55 coordonnées 18636500 No 53160590  
5021700
- 0' — 10' : argile plastique brune  
10' — 15' : argile plastique grise  
15' — 20' : argile plastique gris brun avec sable  
20' — 25' : sable grossier avec petits graviers, argile  
25' — 49' : gravier plus ou moins grossier, hétérogène anguleux  
49' — 55' : roche
- F-56 coordonnées 18648250 No 53120470  
5021000
- 0' — 5' : gravier cassé, noir, hétérogène avec silt  
5' — 10' : gravier cassé, noir, hétérogène et argile plastique  
10' — 17' : gravier cassé, noir, hétérogène  
17' — 19' : schiste argileux noir
- F-57 coordonnées 18648150 No 53120460  
5017650
- 0' — 5' : sable grossier gris et silt hétérogène till glaciaire  
5' — 17' : gravier et grossier  
17' — 20' : schiste argileux noir tendre  
20' — 23' : schiste avec quelques passages plus durs  
23' — 25' : schiste argileux légèrement plus dur  
25' — 35' : schiste argileux noir, compact avec passages plus tendres (veines de calcite)  
35' — 45' : schiste argileux

- F-58 coordonnées 18648000 No 53060080  
5013650
- 0' – 8' : sable et gravier et silt (hétérogène)  
8' – 15' : schiste argileux gris
- F-59 coordonnées 18642200 No 53120450  
5019200
- 0' – 5' : sable clair plus ou moins hétérogène  
5' – 10' : sable très fin, silt  
10' – 22' : sable et gravier foncé, hétérogène  
22' – 24' : schiste tendre, légèrement calcaireux  
24' – 25' : schiste argileux noir
- F-60 coordonnées 18638900 No 53160580  
5019250
- 0' – 5' : argile plastique brune  
5' – 15' : argile sableuse et graveleuse  
15' – 25' : sable et gravier argileux  
25' – 30' : argile grise compacte  
30' – 40' : argile brune, sable et gravier  
40' – 43' : schiste argileux
- F-61 coordonnées 18645450 No 53120361  
5020700
- 0' – 5' : sable fin et gravier hétérogène  
5' – 19' : argile brune avec sable  
19' – 20' : schiste argileux
- F-62 coordonnées 18650500 No 53110210  
5021400
- 0' – 5' : argile plastique brune  
5' – 25' : argile plastique grise avec sable et gravier  
25' – 33' : sable grossier et gravier  
33' – 35' : schiste argileux
- F-63 coordonnées 18655350 No 53110200  
5021250
- 0' – 5' : sable fin à grossier, gravier brun  
5' – 10.5' : sable fin gris  
10.5' – 20' : schiste argileux

F-64 coordonnées 18649500 No 52090300  
5025950

0' — 5' : argile brune silteuse  
5' — 15' : argile grise silteuse  
15' — 27' : sable grossier, gravier  
27' — 30' : schiste argileux

F-65a coordonnées 18649600 No 52180130  
5033100

0' — 5' : argile brune sableuse  
5' — 15' : argile grise sableuse  
15' — 35' : sable, gravier, un peu d'argile, silt  
35' — 63' : gravier anguleux, grossier, argile silt  
63' — 65' : schiste argileux

F-65b coordonnées 18641600 No 52180131  
5033100

0' — 5' : argile plastique brune un peu sableuse et graveuse  
5' — 15' : argile plastique rougeâtre sableuse  
15' — 35' : sable et gravier, hétérogène (silts)  
35' — 65' : roc

F-66 coordonnées 18649600 No 5218032  
5033100

0' — 5' : silt argileux brun, sable grossier, gravier  
5' — 10' : silt argileux gris  
10' — 25' : sable, gravier, silt  
25' — 57' : gravier plus ou moins grossier, sable et silt  
57' — 62' : roc schiste argileux

F-67 coordonnées 18649600 No 52180133  
5033100

0' — 5' : argile plastique brune  
5' — 20' : argile plastique brune, sableuse et graveuse  
20' — 55' : sable plus ou moins grossier, gravier, silt

F-68 coordonnées 18649600 No 52180134  
5033100

0' — 5' : argile plastique brune et silt  
5' — 20' : sable très fin (silt), petits graviers  
20' — 35' : sable plus ou moins grossier, gravier et silt  
35' — 50' : argile silteuse, sable et gravier



F-69	coordonnées	18649050 5032850	No 52180140
	0'	—	5' : sable moyen jaune
	5'	—	10' : sable grossier brun
	10'	—	38' : sable plus ou moins grossier, gravier silt
	38'	—	40' : roc
F-70	coordonnées	18649050 5032850	No 52180142
	0'	—	5' : sable très fin à moyen
	5'	—	20' : sable moyen, gravier et silt
	20'	—	27' : sable grossier, gravier, boulders, silt
F-71	coordonnées	18647100 5032350	No 52110360
	0'	—	5' : sable grossier et gravier
	5'	—	20' : silt, sable grossier et gravier
	20'	—	43' : gravier, sable plus ou moins grossier; passages silteux
	43'	—	45' : schiste argileux
F-72	coordonnées	18651550 5033100	No 52180170
	0'	—	5' : argile oxydée acre avec quelques graviers
	5'	—	10' : gravier hétérogène avec silt et argile grise
	10'	—	15' : silt avec argile grise et gravier
	15'	—	20' : gravier, silt, argiles
F-73	coordonnées	18652520 5032150	No 52180150
	0'	—	5' : argile oxydée jaune avec gravier
	5'	—	20' : argile grise plastique, sable et gravier
	20'	—	25' : gravier relativement petit
	25'	—	28' : schiste argileux noir
F-74	coordonnées	18653200 5033900	No 52180160
	0'	—	10' : sable assez homogène, moyen à fin
	10'	—	20' : sable marin (mer Champlain), fossiles
	20'	—	25' : sable et argile plastique grise
	25'	—	35' : argile plastique grise, fossiles
	35'	—	40' : argile, silt, gravier grossier
	40'	—	45' : argile noire
	45'	—	50' : moins d'argile et plus de gravier
	50'	—	55' : sable et gravier grossier avec quelques nodules argileux
	55'	—	71' : gravier grossier, sable et argile en faible quantité
	71'	—	73' : roc: schiste argileux

F-75 coordonnées 18653650  
5034000

No 52180250

0'	—	5'	:	argile brune oxydée sableuse
5'	—	45'	:	argile grise, sableuse et graveleuse
45'	—	55'	:	argile grise sableuse
55'	—	60'	:	argile grise très sableuse
60'	—	70'	:	sable, gravier, argile
70'	—	75'	:	sable et gravier, quelques cailloux, un peu d'argile
75'	—	76'	:	sable grossier, gravier moyen à grossier
76'	—	80'	:	roc

F-76 coordonnées 18651050  
5034000

No 52180260

0'	—	10'	:	argile brune, sable grossier et gravier (très hétérogène)
10'	—	15'	:	argile grise, sable et gravier
15'	—	20'	:	sable fin à grossier et gravier
20'	—	25'	:	sable plus ou moins grossier et gravier
25'	—	30'	:	sable grossier et argile
30'	—	35'	:	argile grise, sable et gravier
35'	—	40'	:	argile grise, sable grossier et gravier
40'	—	52'	:	argile grise sableuse, sable et gravier
52'	—	55'	:	schiste argileux gris

F-77 coordonnées 18649050  
5032850

No 52180142

0'	—	25'	:	argile brune, silt, sable et gravier
25'	—	30'	:	argile, silt, sable et gravier, cailloux
30'	—	45'	:	argile, sable et gravier
45'	—	50'	:	argile grise, sable grossier, petit gravier
50'	—	53'	:	sable grossier et gravier
53'	—	150'	:	schiste argileux gris avec quelques passages calcaireux

F-78 coordonnées 18647100  
5032350

No 52110362

0'	—	15'	:	silt, sable fin à moyen
15'	—	20'	:	silt, sable fin à grossier
20'	—	25'	:	silt, sable fin à grossier et petit gravier
25'	—	35'	:	sable grossier, un peu de gravier, blocs
35'	—	40'	:	petit gravier et lits d'argile sableuse
40'	—	42'	:	sable grossier, gravier et argile sableuse
42'	—	44'	:	roc

F-79 coordonnées 18647100  
5032350

No 52110361

0'	—	10'	:	sable grossier et gravier
10'	—	15'	:	sable grossier et gravier, un peu d'argile sableuse
15'	—	30'	:	silt, sable grossier et gravier, un peu d'argile sableuse
30'	—	35'	:	silt, sable grossier et gravier avec quelques blocaux
35'	—	40'	:	silt, sable grossier et un peu de gravier, quelques blocaux
40'	—	44'	:	silt, sable grossier et un peu de gravier (peu)
44'	—		:	roc

F-80 coordonnées 18650300  
5030150

No 52090450

0'	—	15'	:	argile brune sableuse
15'	—	30'	:	argile brune sableuse, silt
30'	—	45'	:	sable grossier, petit gravier, un peu de silt
45'	—	50'	:	sable grossier, gravier, un peu de silt
50'	—	70'	:	sable grossier, gravier plus ou moins gros, un peu de silt
70'	—	75'	:	sable grossier, gravier, cailloux
75'	—	80'	:	sable grossier, gravier plus ou moins grossier
80'	—	90'	:	sable grossier, gravier, lits de silt et argile (till)
90'	—	98'	:	silt très compact, sableux et gravier
98'	—	103'	:	schiste argileux gris

F-81 coordonnées 18650300  
5030150

No 52090451

0'	—	10'	:	silt un peu argileux, un peu de sable grossier
10'	—	15'	:	argile brune, un peu de sable grossier
15'	—	20'	:	argile sableuse
20'	—	25'	:	silt, et sable moyen
25'	—	30'	:	silt argileux, un peu de sable grossier
30'	—	35'	:	silt, sable grossier, petit gravier
35'	—	65'	:	silt, sable grossier, petit gravier
65'	—	70'	:	silt, gravier sableux, gravier plus grossier
70'	—	77'	:	sable grossier, gravier plus ou moins grossier

F-82 coordonnées 18650250  
5030200

No 52090460

0'	—	10'	:	silt sableux, sable grossier
10'	—	15'	:	silt un peu argileux, un peu de sable grossier
15'	—	20'	:	argile silteuse, un peu de sable grossier et gravier
20'	—	25'	:	silt, sable fin à moyen
25'	—	30'	:	argile, très peu de sable grossier, gravier
30'	—	35'	:	argile peu sableuse, sable grossier, gravier
35'	—	50'	:	sable grossier et gravier, silt

F-83 coordonnées 18650300 No 52090452  
5030150

0' — 12' : silt et petits graviers  
12' — 20' : argile  
20' — 25' : sable argileux  
25' — 50' : sable fin à grossier  
50' — 80' : sable et gravier  
80' — 85' : gravier et argile

F-84 coordonnées 18650300 No 52090453  
5030150

0' — 10' : argile jaune  
10' — 31' : argile jaune sableuse  
31' — 70' : silt, sable grossier et gravier  
70' — 74' : blocaux  
74' — 80' : argile grise et petits cailloux

F-85 coordonnées 18650300 No 52090454  
5030150

0' — 25' : argile grise silteuse  
25' — 30' : argile, silt, sable  
30' — 45' : sable grossier et peu de gravier  
45' — 64' : sable grossier  
64' — 72' : blocaux  
72' — 85' : argile grise et cailloux

F-86 coordonnées 18644950 No 52210920  
5043450

0' — 10' : sable moyen à grossier  
10' — 15' : sable rouge brun (marron)  
15' — 35' : gravier fin à moyen et sable gris très fin  
35' — 72' : argile rouge (dur à forer)  
72' — 100' : schiste argileux rouge et intercalations de schistes  
argileux verts

PRIX: \$1.00

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE  
REVISION TECHNIQUE POUR:  
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC