

**GOUVERNEMENT
DU QUÉBEC**
**MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES**
**DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES**

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE

LEVÉ HYDROGÉOLOGIQUE

EAST-ANGUS

Comté municipal de Compton

GEORGES SIMARD

1971



**GOUVERNEMENT
DU QUÉBEC**

**MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES**

**DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES**

SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE

LEVÉ HYDROGÉOLOGIQUE

EAST-ANGUS

Comté municipal de Compton

GEORGES SIMARD

1971

T A B L E D E S M A T I E R E S

	<u>Page</u>
Renseignements préliminaires.....	1
Besoins théoriques en eau.....	1
Géologie et Potentitalités aquifères.....	4
Hydrogéologie appliquée.....	4
Epreuve de pompage.....	5
Equation de Theis.....	5
Equation de Jacob.....	7
Analyse des résultats.....	8
Qualité chimique des eaux souterraines.....	19
Recommandations et Conclusions.....	21
Bibliographie.....	23
Annexe - Journal des Sondages	
Sondages stratigraphiques.....	24
Sondages sismiques.....	25

I L L U S T R A T I O N S

Géologie des dépôts meubles (East-Angus).....	2
Carte Hydrogéologique de la Région d'East-Angus.....	3
Puits d'Observation PO-A (East-Angus). Fig. 1.....	10
Puits d'Observation PO-B (East-Angus). Fig. 2.....	11
Puits d'Observation PO-C (East-Angus). Fig. 3.....	12
Puits de Pompage PP ₃₀ (East-Angus). Fig. 4.....	13
Puits d'Observation PO-A, PO-B, PO-C (East-Angus). Fig. 5	14
Puits d'Observation PO-A (East-Angus). Fig. 6.....	15
Puits d'Observation PO-B (East-Angus). Fig. 7.....	16

	<u>Page</u>
Puits d'Observation PO-C (East-Angus). Fig. 8.....	17
Emplacement des Puits. Fig. 9.....	18

T A B L E A U X

TABLEAU I (Valeurs de "T" et de "S" - nappe libre - THEIS)	9
TABLEAU II (Valeurs de "T" et de "S" - nappe libre-Jacob)	9
TABLEAU III (Rabatement (en pieds) par suite d'un pompage continu).....	19
TABLEAU IV (Analyses chimiques de l'eau).....	20

Levé hydrogéologique à East-Angus,
comté de Compton

RENSEIGNEMENTS PRELIMINAIRES

Suite à une demande des autorités municipales de la ville de East-Angus, comté de Compton, nous avons effectué une étude hydrogéologique en vue d'étudier les possibilités pour la ville de East-Angus de s'approvisionner en eau souterraine. Présentement cette ville est desservie par les ruisseaux Willard et Bighollow. Durant les périodes d'étiage, l'eau est colorée et les réserves sont inexistantes. Au cours de l'été 71, la ville a dû s'alimenter dans la rivière St-François.

BESOINS THEORIQUES EN EAU

Pour desservir la population de East-Angus en tout temps, le service d'eau devrait être en mesure de fournir 500,000 g.p.j. (gallons par jour), soit quelque 350 g.p.m. (gallons à la minute). Cette quantité tient compte des besoins domestiques (aqueduc et égout) ainsi que de la protection contre les incendies; elle est répartie de la façon suivante:

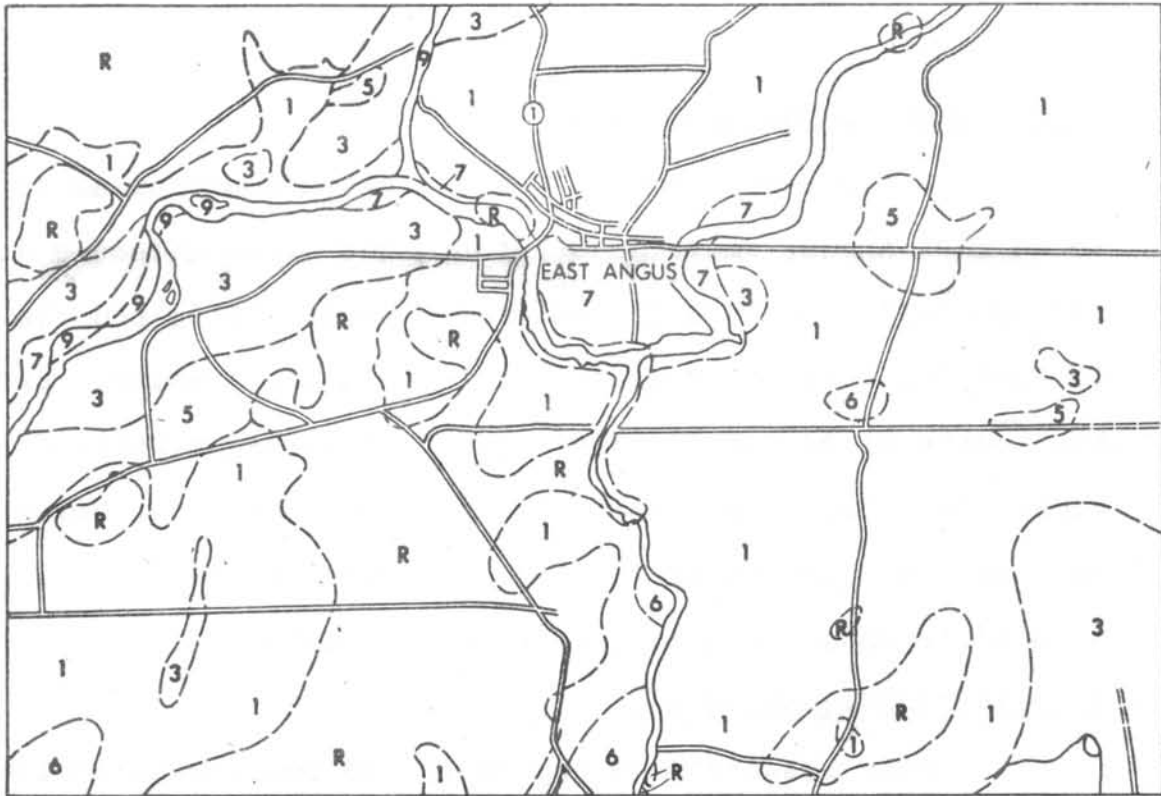
population: $4759 \times 100 \text{ g.p.j./tête} = 475,900 \text{ g.p.j.}$

école: $1000 \times 20 \text{ g.p.j./tête} = 20,000 \text{ g.p.j.}$

Total: $495,900 \text{ g.p.j.}$

Actuellement la consommation en eau potable se situe aux environs de 350,000 g.p.j., soit 250 g.p.m., ce qui représente une consommation journalière per capita de 70 g.p.j.

GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES (Région de East-Angus)



LÉGENDE

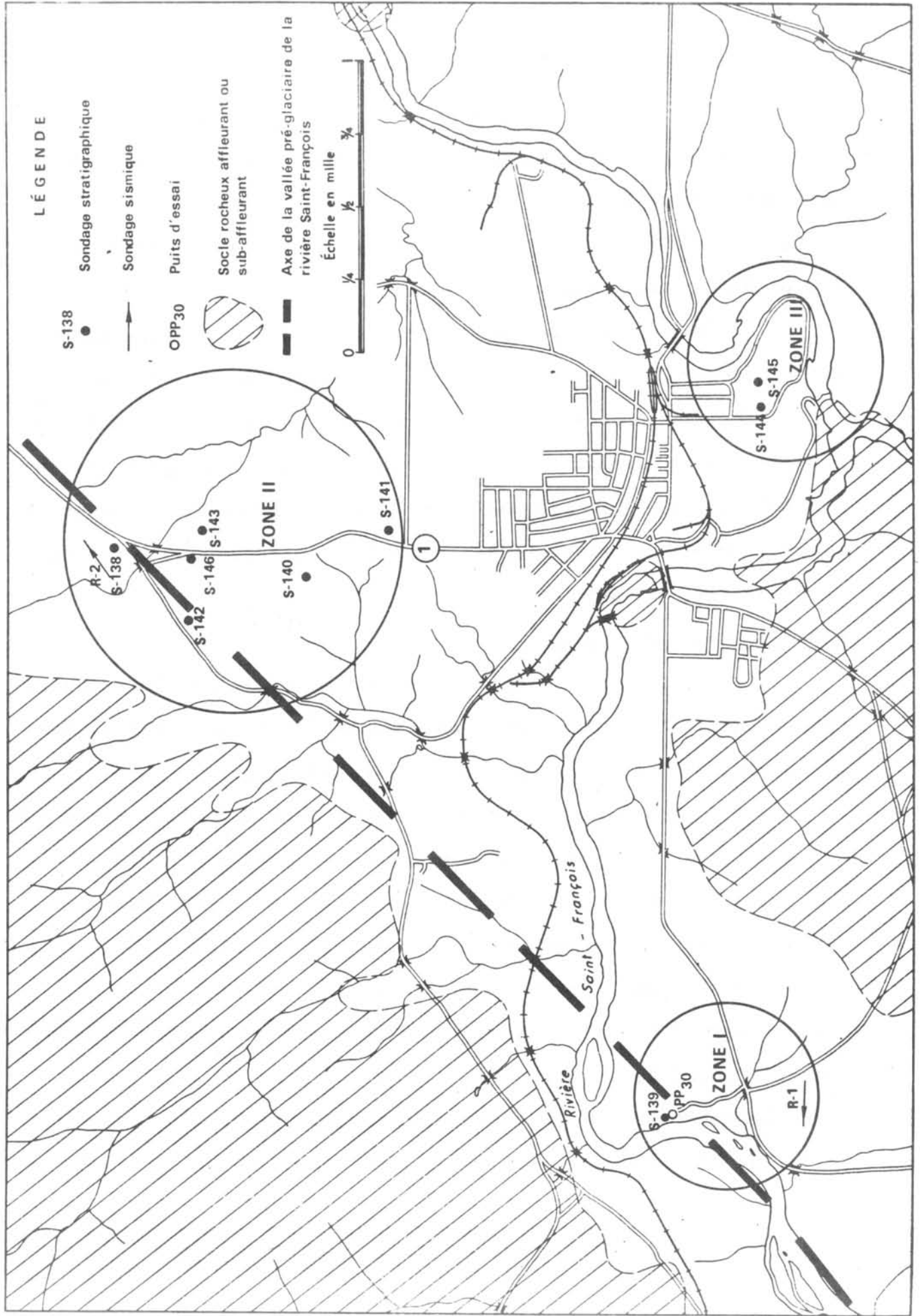
9	Alluvions	3	Matériaux de contact glaciaire stratifiés (sable et gravier)
7	Dépôts de terrasse fluviale	1	Till de surface
6 5	Dépôts de lac glaciaire 6- sable et gravier 5- silt et argile	R	Roche en place

Géologie par: B.C. McDonald



Échelle en milles

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE
DE LA RÉGION EAST-ANGUS



GEOLOGIE ET POTENTIALITES AQUIFERES

La carte 677-A donne un aperçu de la nature des dépôts meubles dans la région de East-Angus. Les sondages stratigraphiques ont permis de déceler l'emplacement de l'ancien lit de la rivière Saint-François qui est recouvert à certains endroits de 400 pieds de matériaux glaciaires.

L'étude hydrogéologique du bassin de la rivière Eaton, effectuée dans le cadre de la décennie hydrologique internationale, a démontré que les seules formations géologiques capables de fournir une telle quantité d'eau sont les sables et graviers de contact glaciaire et les sables et graviers profonds. Toutes les autres formations géologiques, y compris le roc, sont à rejeter pour les fins de cette étude.

HYDROGEOLOGIE APPLIQUEE

En fonction du débit recherché et de la proximité du réseau actuel de distribution, trois zones (voir carte 677-B) ont fait l'objet de notre prospection hydrogéologique.

La première zone (zone I) se situe à 1.5 mille à l'ouest de la ville et est constituée de dépôts de gravier de contact glaciaire qui affleurent le long de la rivière Saint-François. A certains endroits la partie non saturée de ces sables et graviers est exploitée comme gravière, telle la gravière IRVING où nous avons implanté un puits d'essai. La seconde zone (zone II) est située au nord de la ville dans l'axe de l'ancien lit de la rivière Saint-François. Les sondages S-138, S-140, S-141, S-142, S-143, S-146 effectués dans cette zone avaient pour but de déceler la présence de lits de sable et gravier profonds. Enfin à la de-

mande des autorités de la ville, nous avons pratiqué deux sondages (S-144 et S-145) dans le parc industriel (zone III). Un total de 2121 pieds de forage ont été exécutés. On trouvera en annexe la description des sondages dont la localisation apparaît sur la carte 677-B.

Un puits d'essai PP₃₀ a été implanté dans les sables et graviers de contact glaciaire. Ce puits d'essai, de 8 pouces de diamètre sur 34 pieds de profondeur, est muni à son extrémité inférieure d'une crépine No 80 (0.080 pouce) de 12 pieds de longueur. Les puits d'observation PO- A, PO- B et PO- C (Fig. 9) sont tous munis d'une crépine No 20 d'une longueur de trois pieds et sont situés respectivement à 60, 118.5 et 279 pieds du puits de pompage.

EPREUVE DE POMPAGE

Une épreuve de pompage d'une durée de 72 heures fut effectuée les 17, 18, 19 et 20 mai 1971 sur le puits d'essai PP₃₀ à un taux de 258 g.p.m. Au cours de cet essai on a mesuré le rabattement et la remontée dans le puits de pompage et les puits d'observation, et on a interprété les données obtenues en appliquant les équations de Theis et Jacob.

Equation de Theis

Le comportement de la surface piézométrique aux environs d'un puits de pompage dont le débit est constant est décrit mathématiquement par l'équation de Theis.

$$s = \frac{114.6 Q W(u)}{T} \quad (1)$$

T

s: rabattement, en pieds, en un point quelconque aux environs du puits de pompage

Q: taux de pompage en g.p.m.

T: coefficient de transmissivité en g.p.j./pi.

W (u): fonction de "u" de puits

La fonction W(u) est une intégrale exponentielle de la forme:

$$W(u) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du \quad (2)$$

$$u = \frac{1.56 r^2 S}{T t} \quad (3)$$

ou

$$S = \frac{T t u}{1.56 r^2} \quad (4)$$

Dans cette expression:

r: distance, en pieds, du centre du puits de pompage au puits d'observation

S: coefficient d'emmagasinement (nombre pur)

t: temps, en jours, depuis le début du pompage

L'équation (2) peut aussi s'exprimer sous la forme d'une série

W (u) ou fonction de u de puits

$$-0.5772 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \times 2!} + \frac{u^3}{3 \times 3!} \dots \dots \dots (5)$$

Une solution graphique comportant la superposition de la courbe logarithmique des données, s vs t, sur une courbe logarithmique standard, W (u) 1/u, permet de déterminer "T" et "S".

Equation de Jacob

Jacob simplifia l'équation de Theis en supposant "u" ≤ 0.01 et développa les expressions suivantes:

$$T = \frac{264 \quad Q}{s} \quad (6)$$

$$S = \frac{0.36 \text{ to}}{r^2} \quad (7)$$

T = coefficient de transmissivité en g.p.j./pi.

Q = taux de pompage en g.p.m.

s = pente de la droite par cycle logarithmique

S = coefficient d'emmagasinement (nombre pur)

to = temps d'interception de la ligne droite pour un rabattement nul, en jour

r = distance, en pieds, du centre du puits de pompage au puits d'observation

A l'aide du graphique, s vs t, on détermine s et to que l'on insère dans les équations (6) et (7) afin d'obtenir les valeurs de "T" et "S".

Analyse des résultats

Les transmissivités obtenues sont excellentes, soit de l'ordre de 60,000 g.p.j./pi. (Figs 1 à 8 et tableaux I et II), valeur de même ordre que celles observées lors de précédents pompages dans des dépôts glaciaires similaires. Le coefficient d'emménagement moyen observé est de 0.12. Cependant, si l'on exclut les valeurs très élevées du puits d'observation PO-C, l'on obtient un coefficient moyen de 0.06. En prenant cette dernière valeur, on obtient une efficacité du puits de pompage de 70%, ce qui est excellent pour un puits d'essai comme l'indique le rabattement total observé au bout de 72 heures (9.43 pieds). La déviation des points de la courbe standard au début du pompage est attribuable à une drainance de la partie supérieure de la nappe. Cette drainance est de courte durée. Nous n'avons décelé aucune infiltration des eaux de la rivière Saint-François malgré la proximité du puits de pompage PP30, sis à quelque 130 pieds de celle-ci. La soudaine augmentation du rabattement qui se manifeste à environ 1000 minutes après le début du pompage indique l'existence d'une frontière négative. A notre avis cette frontière négative serait située du côté de la rivière Saint-François (Fig. 9) et serait causée par le lit colmaté de la rivière qui empêche toute infiltration.

Valeurs de "T" et de "S" (nappe libre - THEIS)

	Désignation	r (pieds)	T (gpj/pi)	S
PO-A	rabattement	60	59,000	.11
	remontée		50,000	.07
PO-B	rabattement	118.5	67,000	.04
	remontée		59,000	.04
PO-C	rabattement	279	74,000	.31
	remontée		148,000	.42

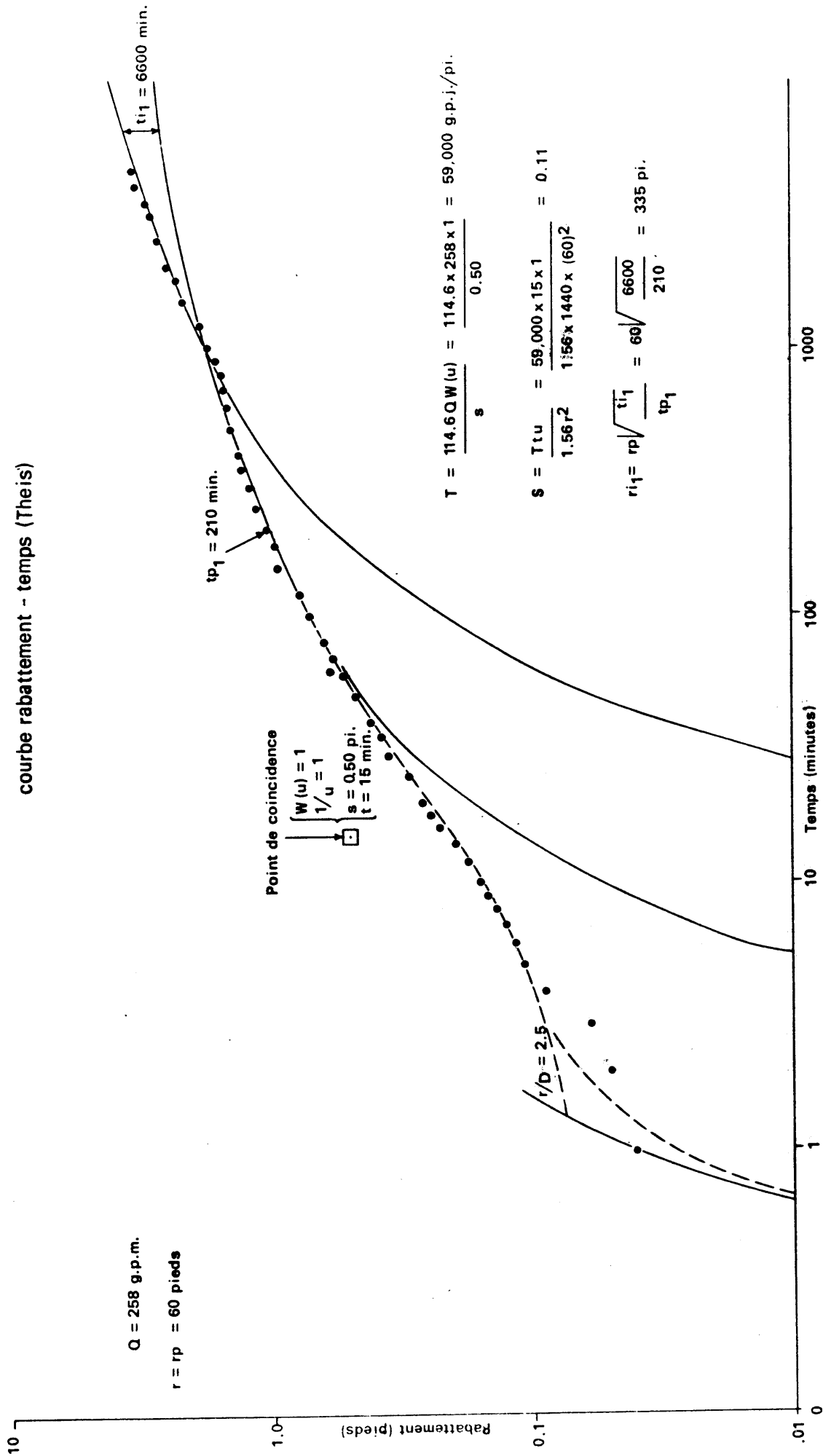
Tableau I

Valeurs de "T" et de "S" (nappe libre - JACOB)

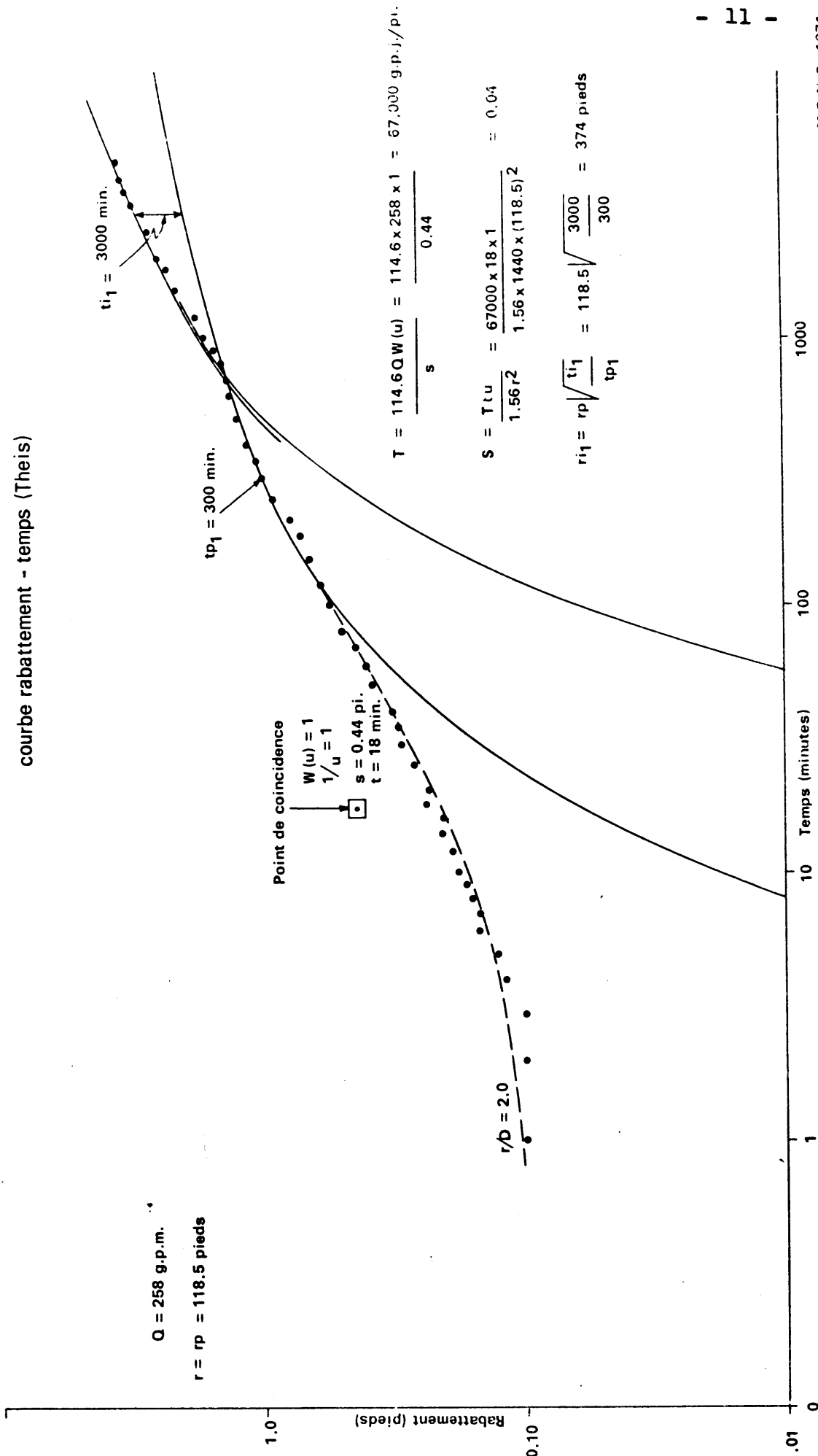
	Désignation	T (gpj/pi)	S
PO-A	rabattement	67,500	.09
PO-B	rabattement	65,500	.04
PO-C	rabattement	120,000	.02
PP-30	rabattement	64,500	-----

Tableau II

PUITS D'OBSERVATION PO-A, EAST-ANGUS (nappe libre)
 courbe rabattement - temps (Theis)



PUITS D'OBSERVATION PO-B, EAST-ANGUS (nappe libre)
 courbe rabattement - temps (Theis)



SERVICE DE L'HYDROGÉOLOGIE
 Figure 2

PUITS D'OBSERVATION PO-C, EAST-ANGUS (nappe libre)

courbe rabattement - temps (Theis)

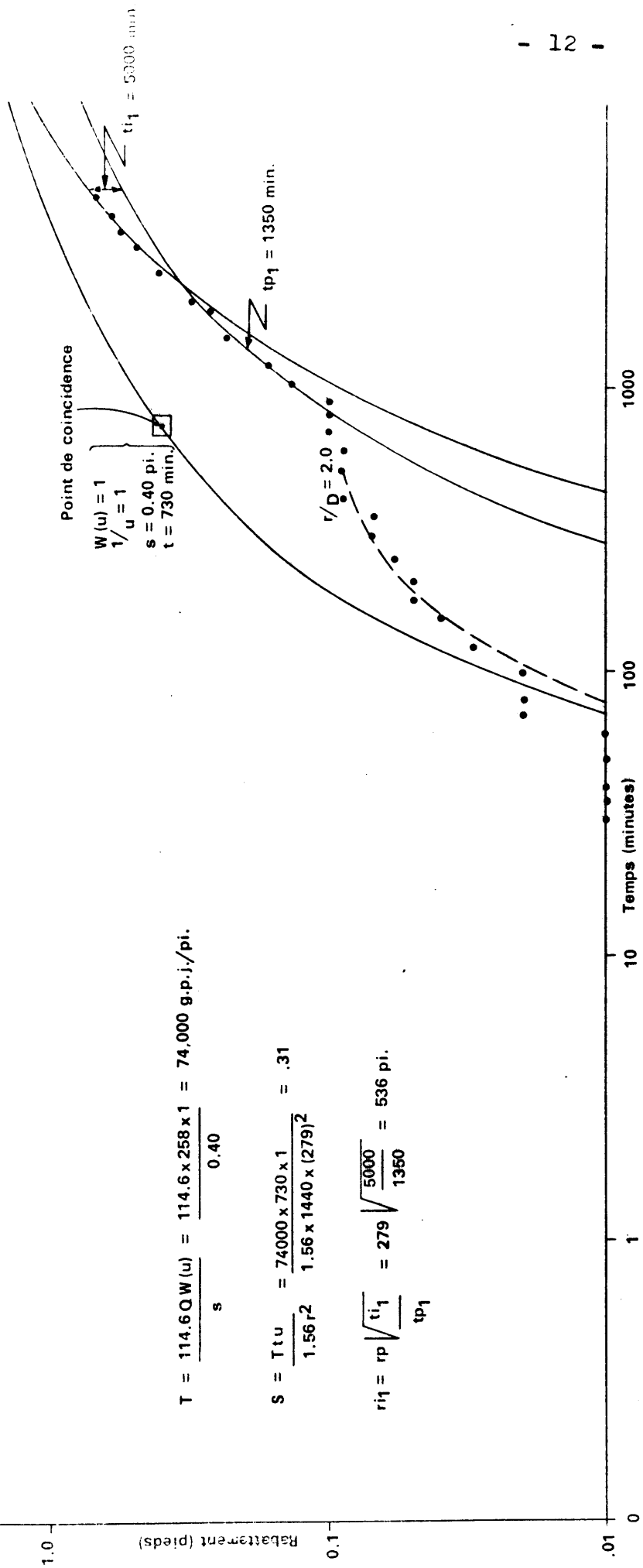
$$Q = 258 \text{ g.p.m.}$$

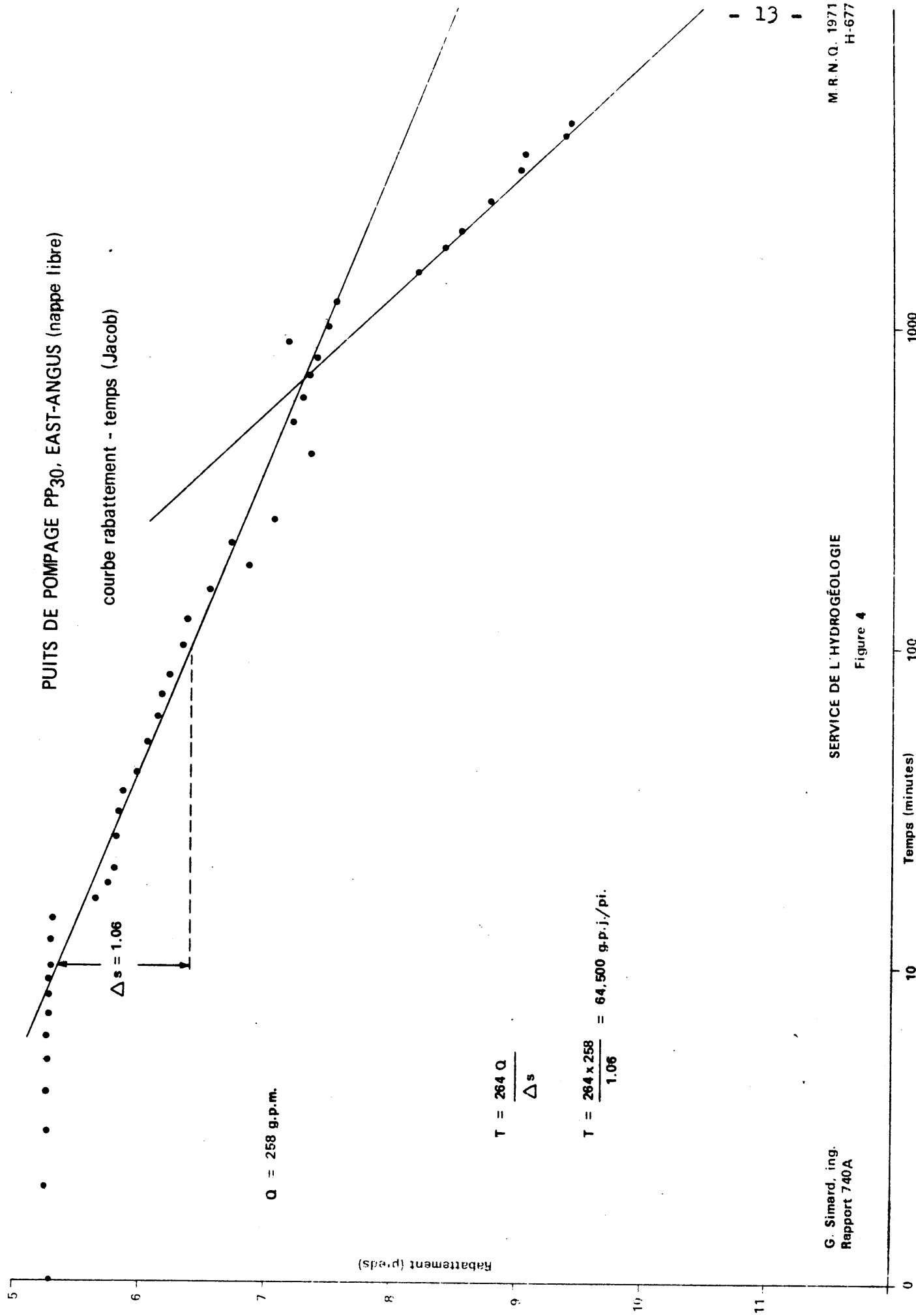
$$r = r_p = 279 \text{ pieds}$$

$$T = \frac{114.6 Q W(u)}{s} = \frac{114.6 \times 258 \times 1}{0.40} = 74,000 \text{ g.p.j./pi.}$$

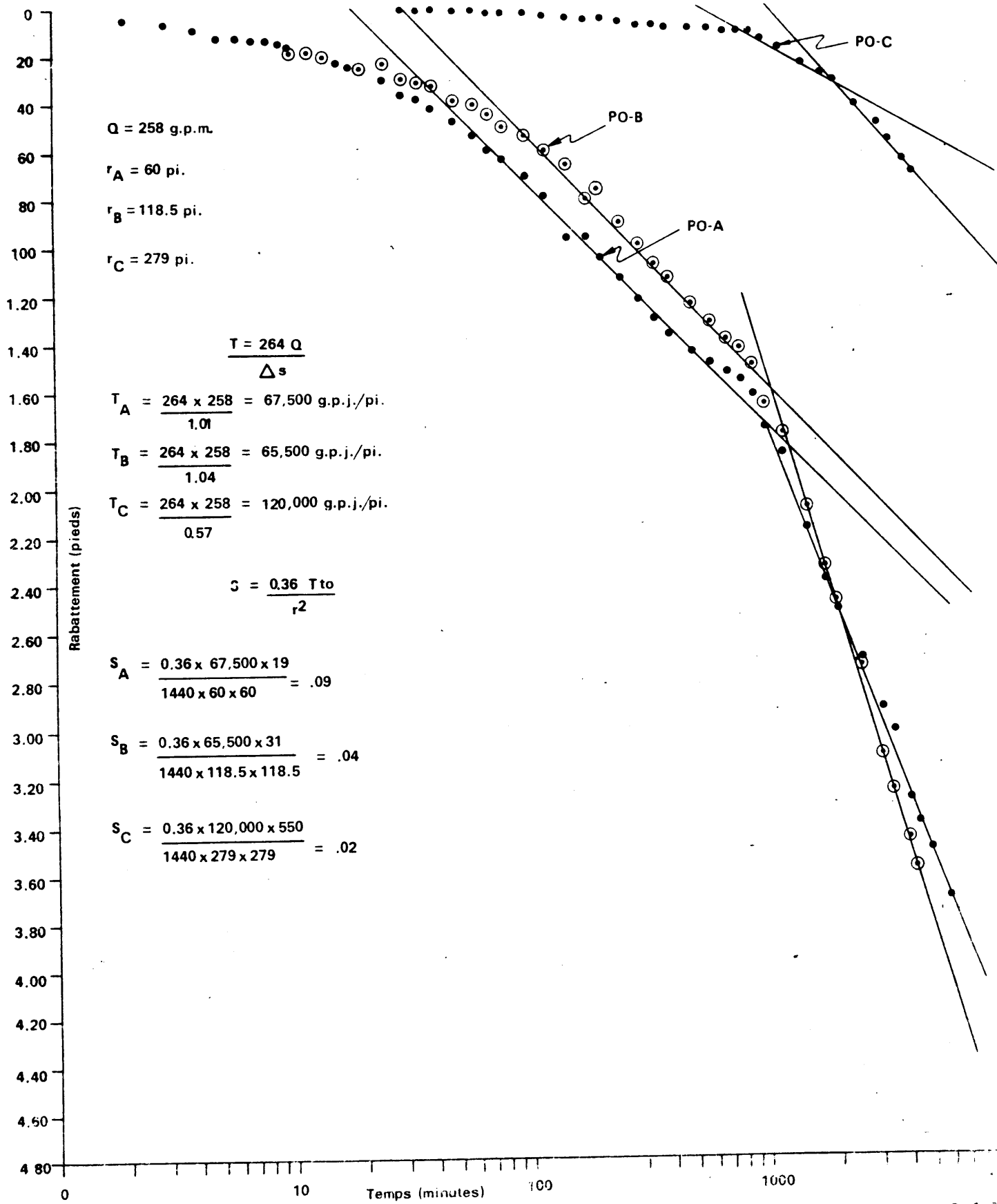
$$S = \frac{T t u}{1.56 r^2} = \frac{74000 \times 730 \times 1}{1.56 \times 1440 \times (279)^2} = .31$$

$$r_{i1} = r_p \sqrt{\frac{t_{i1}}{t p_1}} = 279 \sqrt{\frac{5000}{1350}} = 536 \text{ pi.}$$





courbes rabattement - temps (Jacob)



Q = 258 g.p.m.

r_A = 60 pi.

r_B = 118.5 pi.

r_C = 279 pi.

$$T = \frac{264 Q}{\Delta s}$$

$$T_A = \frac{264 \times 258}{1.01} = 67,500 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$T_B = \frac{264 \times 258}{1.04} = 65,500 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$T_C = \frac{264 \times 258}{0.57} = 120,000 \text{ g.p.j./pi.}$$

$$S = \frac{0.36 T t_0}{r^2}$$

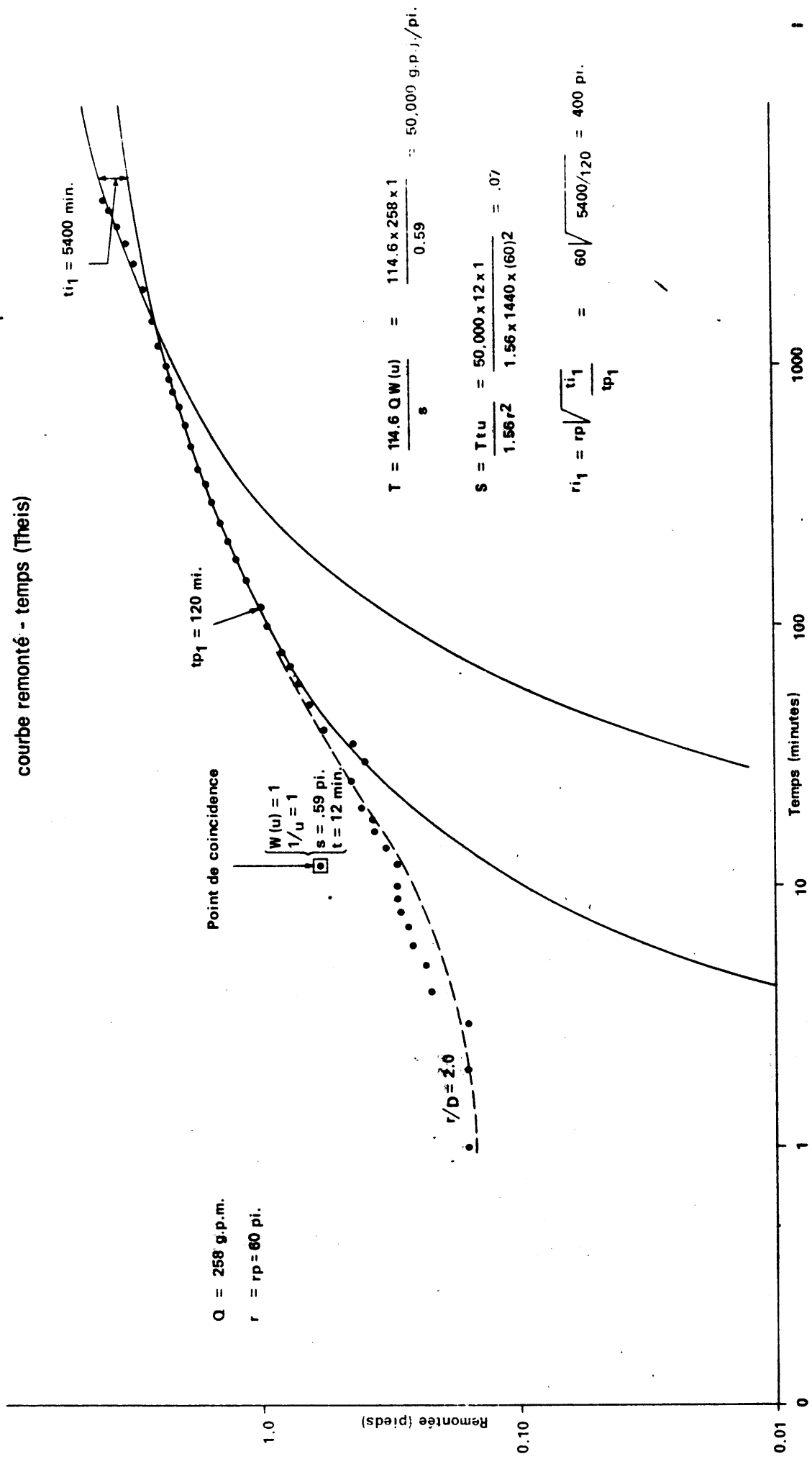
$$S_A = \frac{0.36 \times 67,500 \times 19}{1440 \times 60 \times 60} = .09$$

$$S_B = \frac{0.36 \times 65,500 \times 31}{1440 \times 118.5 \times 118.5} = .04$$

$$S_C = \frac{0.36 \times 120,000 \times 550}{1440 \times 279 \times 279} = .02$$

PUITS D'OBSERVATION PO - A, EAST - ANGUS (nappe libre)

courbe remonté - temps (Theis)



$Q = 258 \text{ g.p.m.}$

$r = r_p = 60 \text{ pi.}$

Point de coïncidence

$\left\{ \begin{array}{l} W(u) = 1 \\ 1/u = 1 \\ s = .59 \text{ pi.} \\ t = 12 \text{ min.} \end{array} \right.$

$r/D = 2.0$

$t_{i1} = 5400 \text{ min.}$

$t_{p1} = 120 \text{ mi.}$

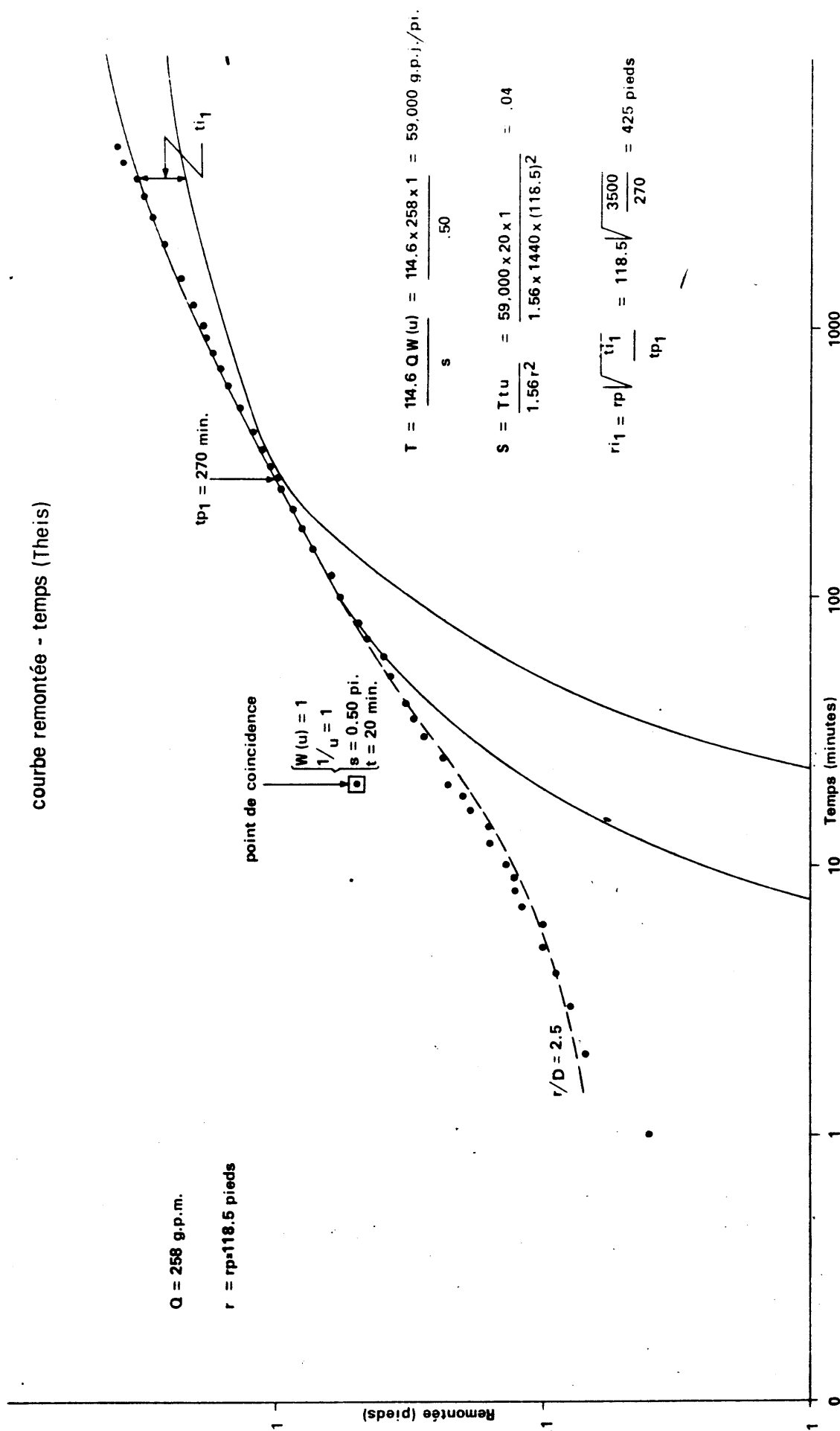
$$T = \frac{114.6 Q W(u)}{s} = \frac{114.6 \times 258 \times 1}{0.59} = 50,000 \text{ g.p.l./pi.}$$

$$S = \frac{T t u}{1.56 r^2} = \frac{50,000 \times 12 \times 1}{1.56 \times 1440 \times (60)^2} = .07$$

$$r_{i1} = r_p \sqrt{\frac{t_{i1}}{t_{p1}}} = 60 \sqrt{5400/120} = 400 \text{ pi.}$$

PUITS D'OBSERVATION PO-B, EAST-ANGUS (nappe libre)

courbe remontée - temps (Theis)



PUITS D'OBSERVATION PO-C, EAST-ANGUS (nappe libre)

courbe remontée - temps (Theis)

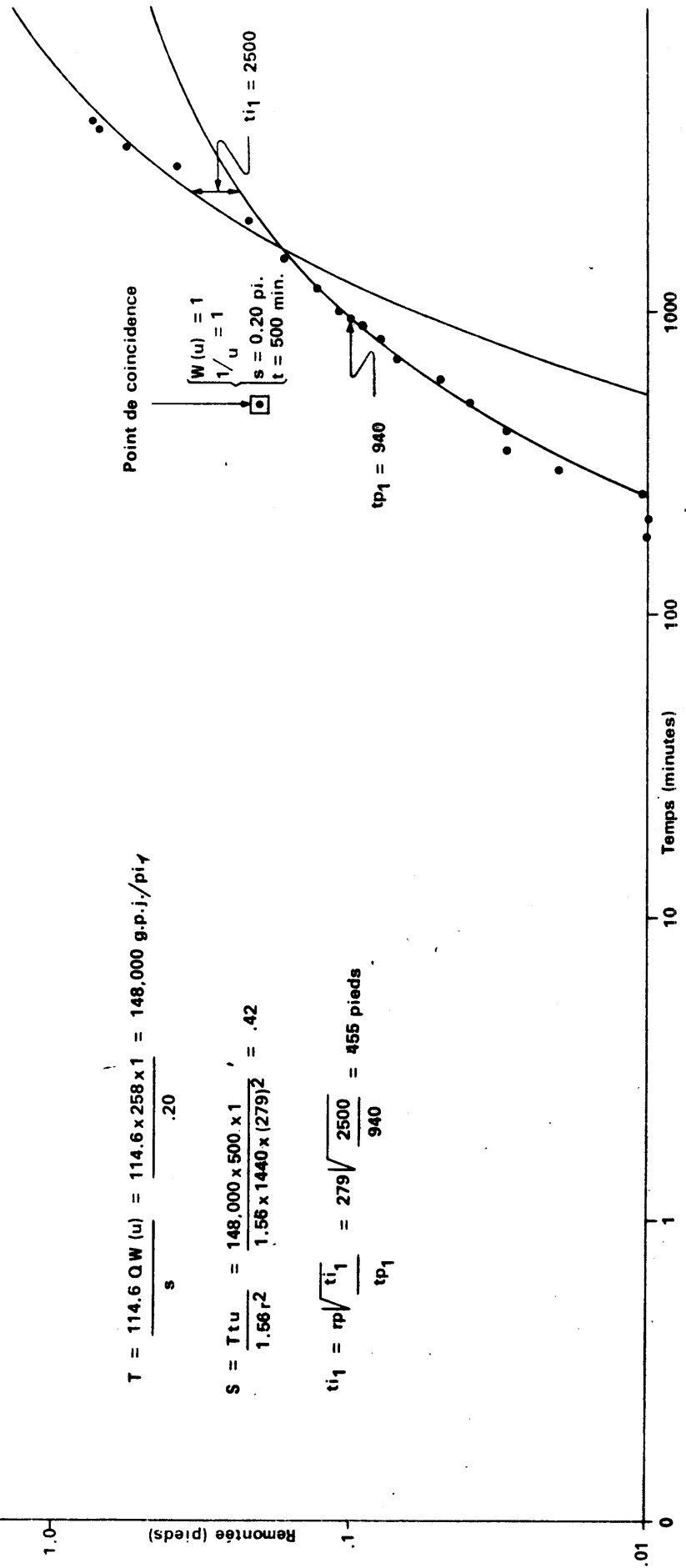
$$Q = 258 \text{ g.p.m.}$$

$$r = rp = 279 \text{ pieds}$$

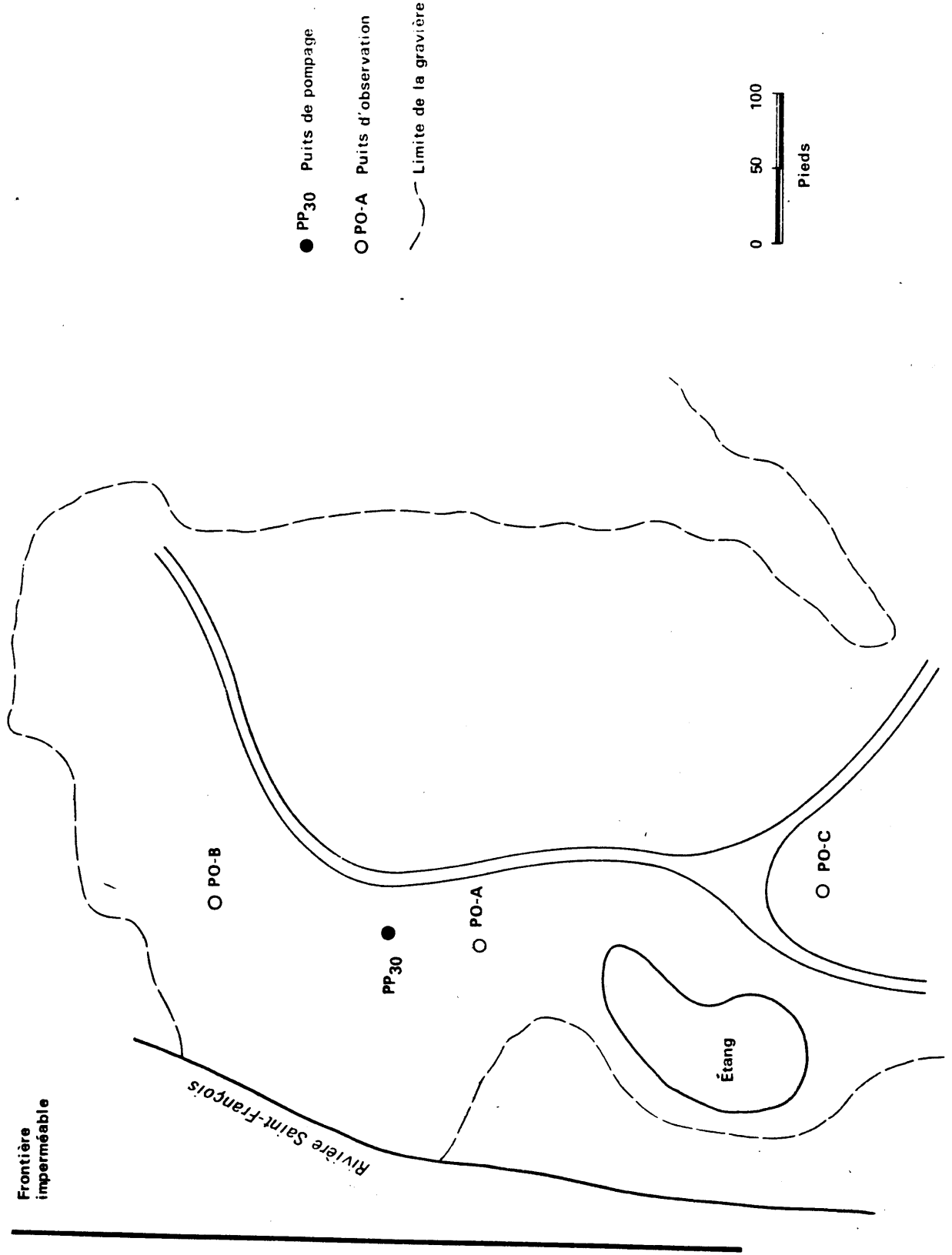
$$T = \frac{114.6 Q W(u)}{s} = \frac{114.6 \times 258 \times 1}{.20} = 148,000 \text{ g.p.j./pi}^2$$

$$S = \frac{Ttu}{1.56 r^2} = \frac{148,000 \times 500 \times 1}{1.56 \times 1440 \times (279)^2} = .42$$

$$ti_1 = rp \sqrt{\frac{ti_1}{tp_1}} = 279 \sqrt{\frac{2500}{940}} = 455 \text{ pieds}$$



EMPLACEMENT DES PUITIS



Ainsi en tenant compte de cette frontière négative par suite du pompage continu du puits d'essai PP₃₀ à un taux de 258 g.p.m., en supposant qu'il n'y ait pas de recharge due à la précipitation, les rabattements de la nappe s'établiraient comme suit:

rabattement (en pieds) par suite d'un pompage continu

TEMPS	PP ₃₀	PO-A et PO-B	PO-C
3 jours	9.4	3.4	0.7
7 jours	10.5	4.3	1.1
70 jours	13.3	6.9	2.2
2 ans	16.0	9.5	3.4

Tableau III

Qualité chimique de l'eau souterraine

Un prélèvement effectué par le ministère de la Santé sur le puits d'essai PP₃₀ pendant le pompage a révélé une eau de bonne qualité. Voici les résultats des déterminations effectuées:

Coliformes:	0
Fer :	0.0 mg/l
NO ₂ :	0.000 mg/l
NO ₂ +NO ₃ :	0.04 mg/l
Acidité :	0 mg/l
Alcalinité:	20 mg/l
Dureté totale :	26 mg/l
Couleur :	1 unité
pH :	8.2

Analyses chimiques de l'eau

No échantillon	1	2	3	4	5	6	
D E T E R M I N A T I O N	Si O ₂ - mg/l	5.2	4.9	5.0	4.9	4.8	4.8
	Ca - mg/l	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	Mg - mg/l	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	Na - mg/l	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	K - mg/l	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
	HCO ₃ - mg/l	11	12	12	12	11	12
	SO ₄ - mg/l	8.0	10	7.0	7.0	7.0	7.5
	Cl - mg/l	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5
	NO ₃ - mg/l	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9
	Dureté (Ca, Mg) - mg/l	16	16	16	16	16	16
	Dureté non carb. - mg/l	7	6	6	6	7	6
	pH	7.1	6.7	7.0	7.0	7.0	6.9
	Conductivité (micromhos)	45	46	45	45	45	45

Effectuées par le laboratoire du ministère des Richesses naturelles

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1- East-Angus - PP30 | après 10 heures de pompage |
| 2- East-Angus - PP30 | " 20 " " " |
| 3- East-Angus - PP30 | " 30 " " " |
| 4- East-Angus - PP30 | " 40 " " " |
| 5- East-Angus - PP30 | " 50 " " " |
| 6- East-Angus - PP30 | " 60 " " " |

Tableau IV

Une détermination effectuée au laboratoire de la Domtar d'un échantillon d'eau dans le puits PP₃₀ après 50 heures de pompage a révélé un pH légèrement acide de 6.2, résultat similaire à ceux que nous avons obtenus au moyen d'une trousse portative. Selon nous les fortes crues printanières qui se sont produites cette année du 19 au 22 avril et du 4 au 7 mai et qui ont inondé la gravière sont responsables de la réalimentation de cette nappe par les eaux chargées de déchets chimiques provenant de l'industrie locale. Cette hypothèse nous semble d'autant plus vraie que des prélèvements effectués dans la rivière Saint-François et dans une source qui jaillit à 1000 pieds environ du puits de pompage donnent respectivement un pH de 5.5 et de 7.5

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

ZONE I

Les sables et graviers de contact glaciaire sont un excellent aquifère comme l'a démontré le pompage du puits d'essai PP₃₀. Compte tenu des besoins futurs en eau potable nous conseillons à la municipalité d'implanter deux puits filtrants dans cette formation à 400 pieds de distance l'un de l'autre. Le débit de ces puits devrait être de 200 à 250 g.p.m. chacun, suivant l'efficacité du puits.

L'eau de cette formation est très douce et le pH acide observé (6.2) peut être rendu neutre si nécessaire par l'addition de chaux.

La crépine devrait être en matériau anti-corrosif type Johnson 304 ou 316 ELC.

Enfin le niveau actuel du plancher de la gravière devrait être conservé en maintenant une légère pente à mesure que l'on s'éloigne de la rivière.

ZONE II

Les forages S-140, S-143 et S-146 effectués au nord de la ville ont recoupé une formation aquifère constituée de sables et graviers. La transmissivité de cette formation devrait être de l'ordre de 10,000 g.p.j./pi. Quoique nous n'ayons pas implanté de puits d'essai dans cette nappe, le débit obtainable au moyen d'un puits filtrant serait de l'ordre de 50 à 200 g.p.m.

ZONE III

Les forages S-144 et S-145 ont recoupé une formation de sable et gravier silteux en surface. Cette formation n'offre aucun intérêt pour la ville de East-Angus.

En conséquence, seule la zone I est propice à l'aménagement de puits filtrant pouvant satisfaire les besoins en eau potable de la ville de East-Angus en tout temps.

B I B L I O G R A P H I E

- MCDONALD, B.C. Surficial Geology of La Patrie - Sherbrooke Area including Eaton River Watershed G.S.C. paper 67-52.
- PRICKETT, T.A. Type - Curve Solution to Aquifer tests under Water - Table Conditions. Ground Water 1965; Vol. 3 no 5.
- SIMARD, G. Etude hydrogéologique du bassin de la rivière Eaton, ministère des Richesses naturelles HG-2.
- WALTON, W.C. et
ACKROYD, E.A. Effects of induced streambed infiltration on water levels in wells during aquifer tests.

ANNEXE

Journal des sondages

Sondages stratigraphiques

S-138

0	-	12'	sable et gravier
12'	-	28'	argile et cailloux (till)
28'	-	62'	argile et cailloux avec lits de sable
62'	-	290'	argile et cailloux (till)
290'	-	370'	argile et cailloux (till très compact)
370'	-	375'	roc

S-139

0	-	45'	sable et gravier
45'	-	52'	gravier argileux
52'	-	55'	sable et gravier
55'	-	125'	argile et cailloux (till)
125'	-	130'	roc

S-140

0	-	4'	sable et gravier
4'	-	11'	argile brune
11'	-	22'	sable moyen
22'	-	101'	sable avec lits d'argile
101'	-	139'	sable argileux
139'	-	153'	argile et cailloux (till)
153'	-	172'	sable et gravier
172'	-	310'	argile et cailloux
310'	-	316'	roc

S-141

0	-	14'	argile brune
14'	-	65'	argile
65'	-	105'	argile et cailloux (till)
105'	-	121'	gravier argileux
121'	-	214'	argile et cailloux (till très compact)
214'	-	215'	roc

S-142

0 - 16': gravier
16' - 80': argile et cailloux
80' - 139': argile et cailloux avec lits de graviers
139' - 224': argile et cailloux
224' - 225': roc

S-143

0 - 19': sable et gravier
19' - 70': argile et cailloux
70' - 105': sable et gravier
105' - 299': argile et cailloux
299' - 300': roc

S-144

0 - 17': sable et gravier
17' - 185': argile et cailloux

S-145

0 - 25': sable et gravier
25' - 40': gravier argileux
40' - 60': argile et cailloux

S-146

0 - 15': argile brune
15' - 40': argile et cailloux
40' - 85': sable et gravier
85' - 311': argile et cailloux (till)
311' - 315': roc

Sondages sismiques

R - 1 89 pieds

R - 2 273 pieds

PRIX: 50 CENTS

ROCH LEFEBVRE, ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC