

009321X0029

ESSAI DE PUIITS AU LIEUDIT

"MAS DE CAMBON" A SAINT-GILLES (30)

RAPPORT n° 84-12

par

E. CHENE

Hydrogéologue

Juillet 1984

BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES
3, Place du Prieuré - 34980 St. Vincent-de-Barbeyrargues.

SOMMAIRE

I. - OBJET DE L'ETUDE.

II.- CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES CONTROLES.

- . Puits
- . Forage de reconnaissance
- . Piézomètre vigne

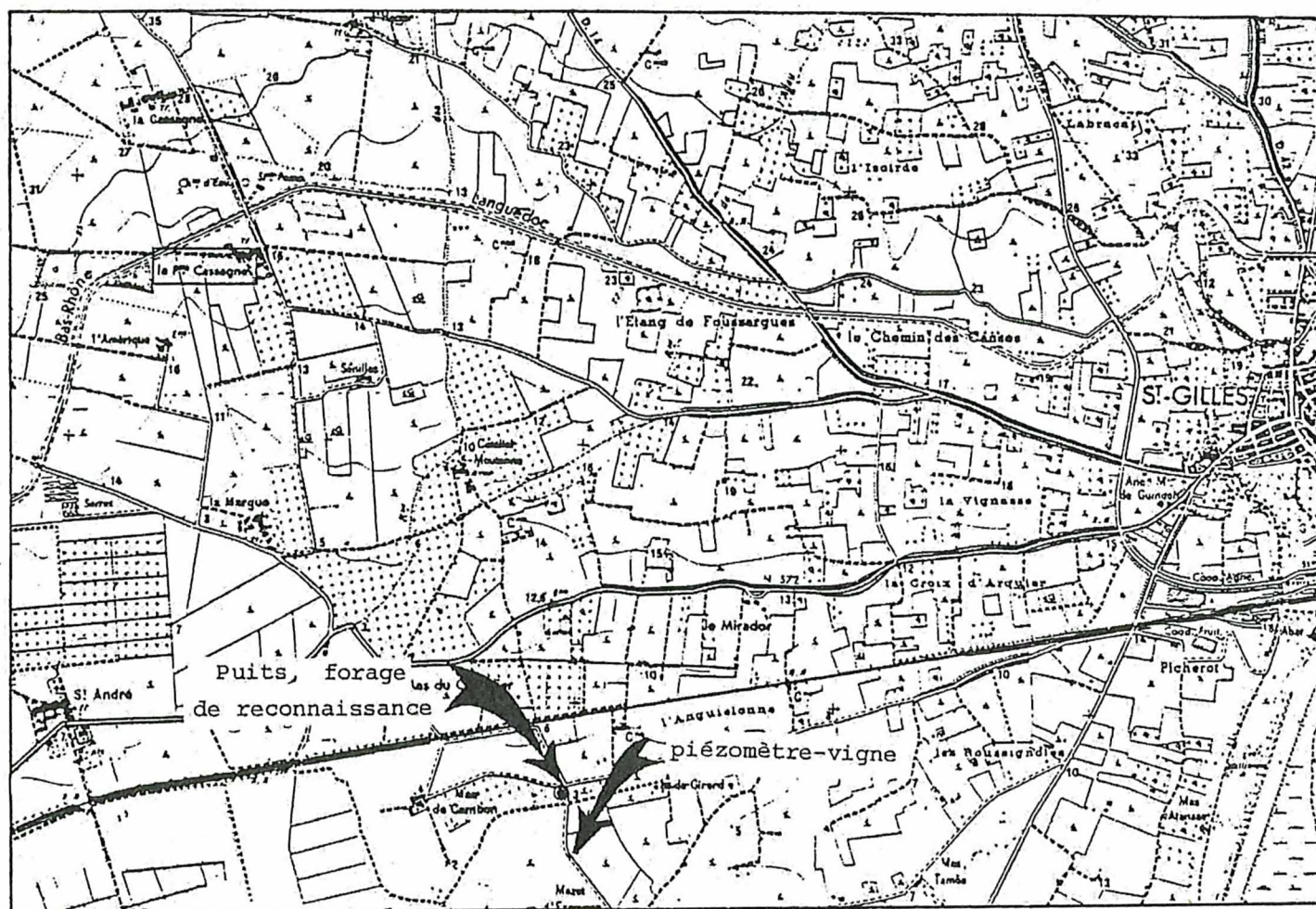
III.- PROGRAMME DE POMPAGE.

IV.- ANALYSES DES RESULTATS.

- . Courbe de descente
- . Courbes de rabattement spécifiques
- . Courbes caractéristiques
- . Prélèvements
- . Courbe de remontée

V.- CONCLUSIONS

e = 1/25 000ème



I.- OBJET DE L'ETUDE.

Ce rapport a pour but d'interpréter les résultats d'un essai de puits, réalisé par Monsieur ROUDIL, puisatier à Nîmes, sur le nouvel ouvrage de Cambon situé à l'Ouest de la ville de St-Gilles (30).

Cette expérience a été entreprise pour définir les caractéristiques propres à l'ouvrage; les paramètres de l'aquifère sollicité ont, en effet, été déterminés lors des essais par pompage de Juin et Septembre 1982, sur le forage de reconnaissance distant du puits de 5 mètres environ.

II.- CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES CONTROLES.

. Puits (Fig. 2)

Diamètre : 2,50 m

Equipement : 0 → 17,20 m buse de béton barbacanée
15 → 16,50 m tube plein
16,50 → 26,50 m crépine à nervures repoussées
26,50 → 28,50 m tube à sédiments

Profondeur de l'ouvrage : 28,50 m

Niveau statique initial : 2,27 m (le 20.06.84)

Hauteur d'aquifère capté : 26,23 m

. Forage de reconnaissance. (Fig. 3)

Diamètre : 273 mm

Equipement : 0 → 13 m tube plein
13 → 17 m crépine à nervures repoussées
17 → 22 m tube plein
22 → 28 m idem 13 → 17 m
28 → 30 m tube à sédiments

Profondeur de l'ouvrage : 27,60 m (20.06.84)

Fig. 2 - COUPE TECHNIQUE DU PUIT

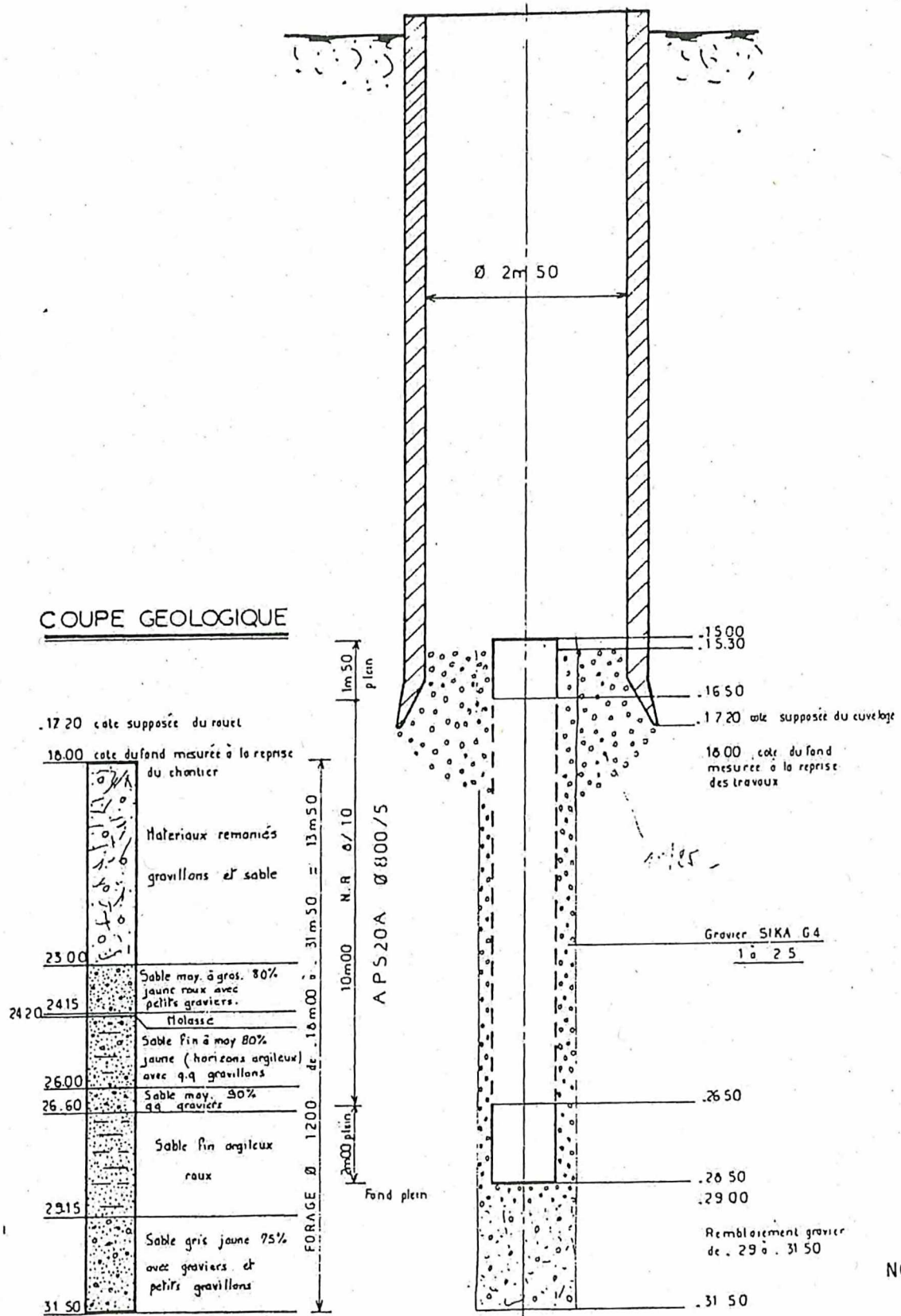
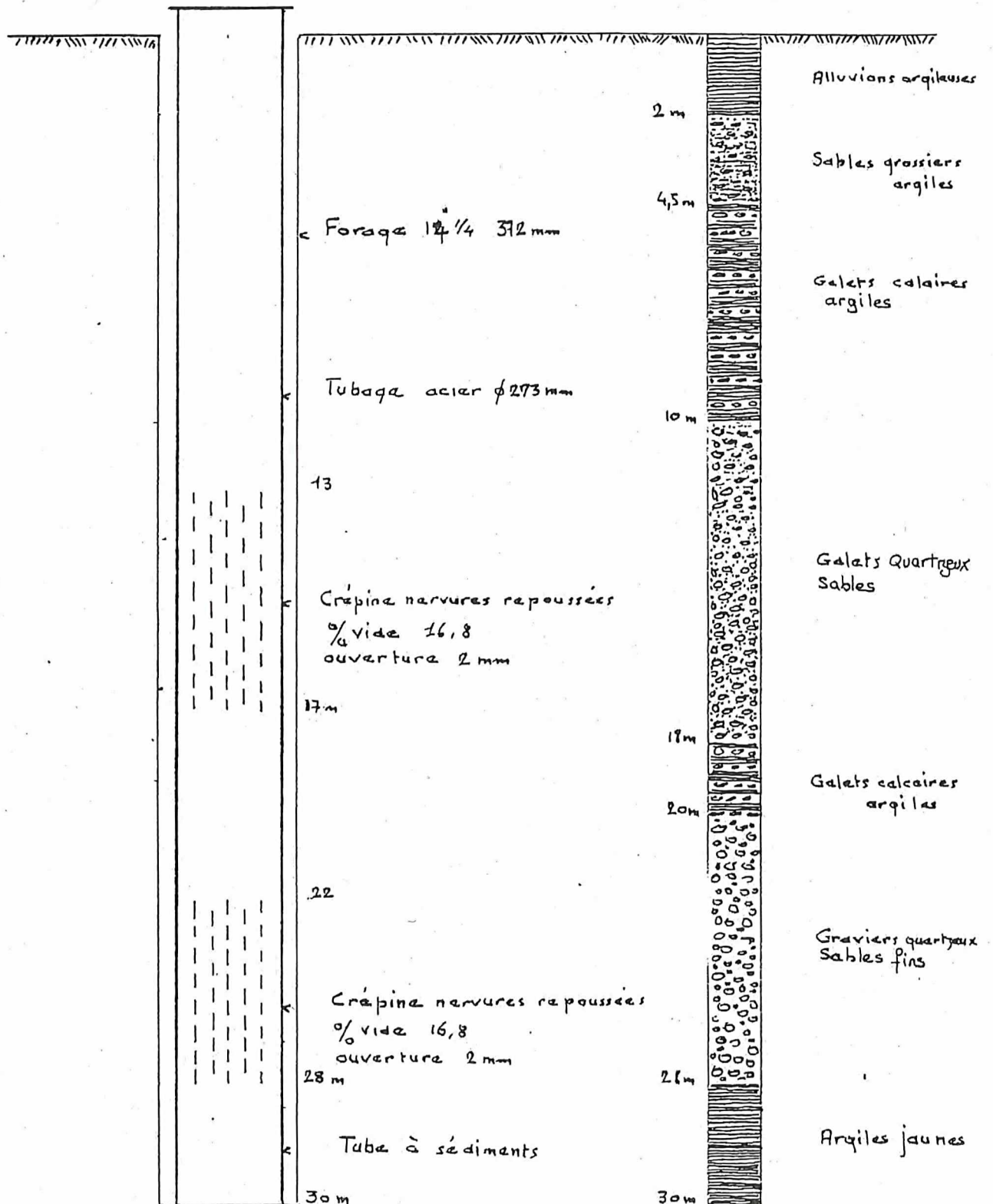


Fig. 3 - COUPE TECHNIQUE DU FORAGE DE RECONNAISSANCE.



Lunel le 30 juin 1982

BONIFACE Frères
34400 LUNEL

Hauteur du tubage extérieur : 29 cm

Niveau statique initial : 2,30 m (20.06.84)

Hauteur d'aquifère capté : 25,30 m

. Piézomètre vigne : 210 m au SSE du forage.

Diamètre : 120 mm

Equipement : inconnu

Profondeur de l'ouvrage : 13 m

Hauteur du tubage extérieur : 20 cm

Niveau statique initial : 3,80 m

Hauteur d'aquifère capté : 9,20 m

Les trois ouvrages captent l'aquifère contenu dans les formations de St-Gilles (alternance sables, graviers, galets).

Les mesures de profondeur du plan d'eau ont été effectuées à partir de la margelle du puits ou des têtes de forage.

III.- PROGRAMME DE POMPAGE.

L'essai de puits a été fixé à 30 heures. Les 5 paliers de débits successifs s'élevaient à 52, 80, 107, 141 et 148 m³/h.

Chacun des trois premiers paliers a été poursuivi pendant environ 6 heures. Devant la faible réaction du plan d'eau le 4ème palier a été réduit à 1 h 30, alors que le 5ème a été prolongé pendant 11 heures.

Pendant les premières heures d'expérience, le refoulement de la pompe s'effectuait dans les vignes situées à l'Ouest de l'ouvrage.

Un raccordement a permis ensuite de rejeter les eaux d'exhaure dans les futures canalisations d'amenée d'eau vers St-Gilles jusqu'au réseau d'évacuation des eaux pluviales.

Un échantillon d'eau a été prélevé à la fin de chaque palier de débit pour vérifier la turbidité de l'eau et contrôler la conductivité.

Les fluctuations du plan d'eau dans le puits et dans le piézomètre vigne ont été mesurées à la sonde hydrométrique manuelle.

Le forage de reconnaissance a été équipé d'un limnigraphe OTT à enregistrement horizontal.

IV.- ANALYSES DES RESULTATS.

1. Courbe de descente.

Les données concernant la descente du plan d'eau sont reportées sur la figure 4.

Les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère ont été calculés à partir du modèle d'interprétation de THEIS.

$$s = \frac{Q}{4 \pi T} W(u) \quad \text{avec } u = \frac{r^2 S}{4 T t}$$

s = rabattement (m)

Q = débit pompé (m³/s)

t = temps de pompage (s)

r = distance du point d'observation au forage sollicité (m)

T = transmissivité (m²/s)

S = coefficient d'emmagasinement

W(u) est connue et définie par la relation :

$$W(u) = -0,5572 - \log u - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-u)^n}{n \cdot n!}$$

Cette méthode suppose un débit constant. Pourtant il est possible de tenir compte des variations de débits en appliquant le principe de superposition.

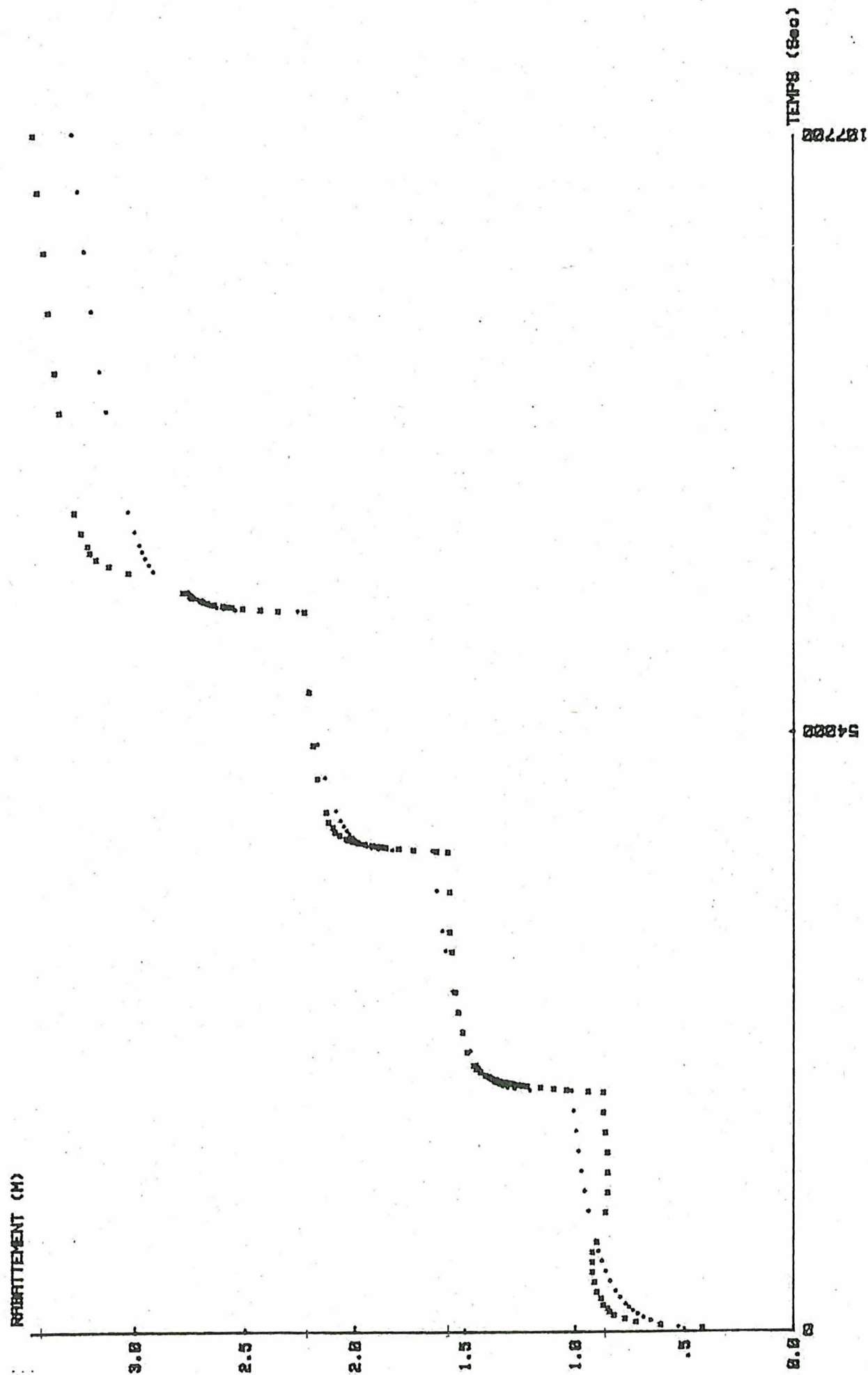
L'équation au rabattement s'exprime alors par :

$$s = \frac{1}{4 \pi T} \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_{i-1}) \cdot W \left(\frac{r^2 S}{4 T (t - t_{i-1})} \right)$$

Fig. 4 - COURBE Rabattement=f(Temps)

T-1.01E-02 M2/S S-3.97E-02 LIEU : St. GILLES (30)
AQUIFERE(S) : FORMATION DE St GILLES

... : Holo
xxx : Hobs



Nous ne développerons pas les étapes intermédiaires du calcul, les résultats ont été obtenus par simulation informatique. L'ajustement entre les valeurs des rabattements expérimentaux et théoriques ont été acquis après 50 itérations.

Les valeurs de transmissivité et du coefficient d'emmagasinement ainsi calculées sont les suivantes

R A P P E L S			
	JUIN 1984	SEPTEMBRE 1982	JUIN 1982
T	$1,01.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$	$2,7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} < T < 7,3.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$	$1,6.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} < T < 4,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
S	$3,97.10^{-2}$	$1,07.10^{-2} < S < 1,70.10^{-2}$	$2,5.10^{-3} < S < 9,5.10^{-3}$

Si on compare ces valeurs avec celles obtenues lors des précédents essais, on constate :

- Les valeurs de transmissivité sont comparables.
- Les valeurs du coefficient d'emmagasinement diffèrent d'un facteur 10; la simulation réalisée correspond à une modélisation plus rigoureuse de la méthode THEIS, que celle utilisée précédemment.

Cette surestimation de la valeur de S est consécutive à la taille importante de l'ouvrage et de la courte durée de l'expérience.

Pendant les 3 premiers paliers de débit la nappe atteint une pseudo-stabilisation. La diversence constatée au 5ème palier doit probablement provenir de phénomènes de pertes de charge au niveau du puits.

Courbes de rabattement spécifiques.

Ces pertes de charge, mises en évidence par la courbe des rabattements spécifiques en fonction du temps (Fig. 5), n'ont pas pour unique origine l'écoulement de l'eau au sein de l'aquifère. Pour le puits, les portions de courbes correspondant à 80, 107 et 141 m³/h tendent à s'aligner; jusqu'à 141 m³/h les valeurs de pertes de charge sont propor-

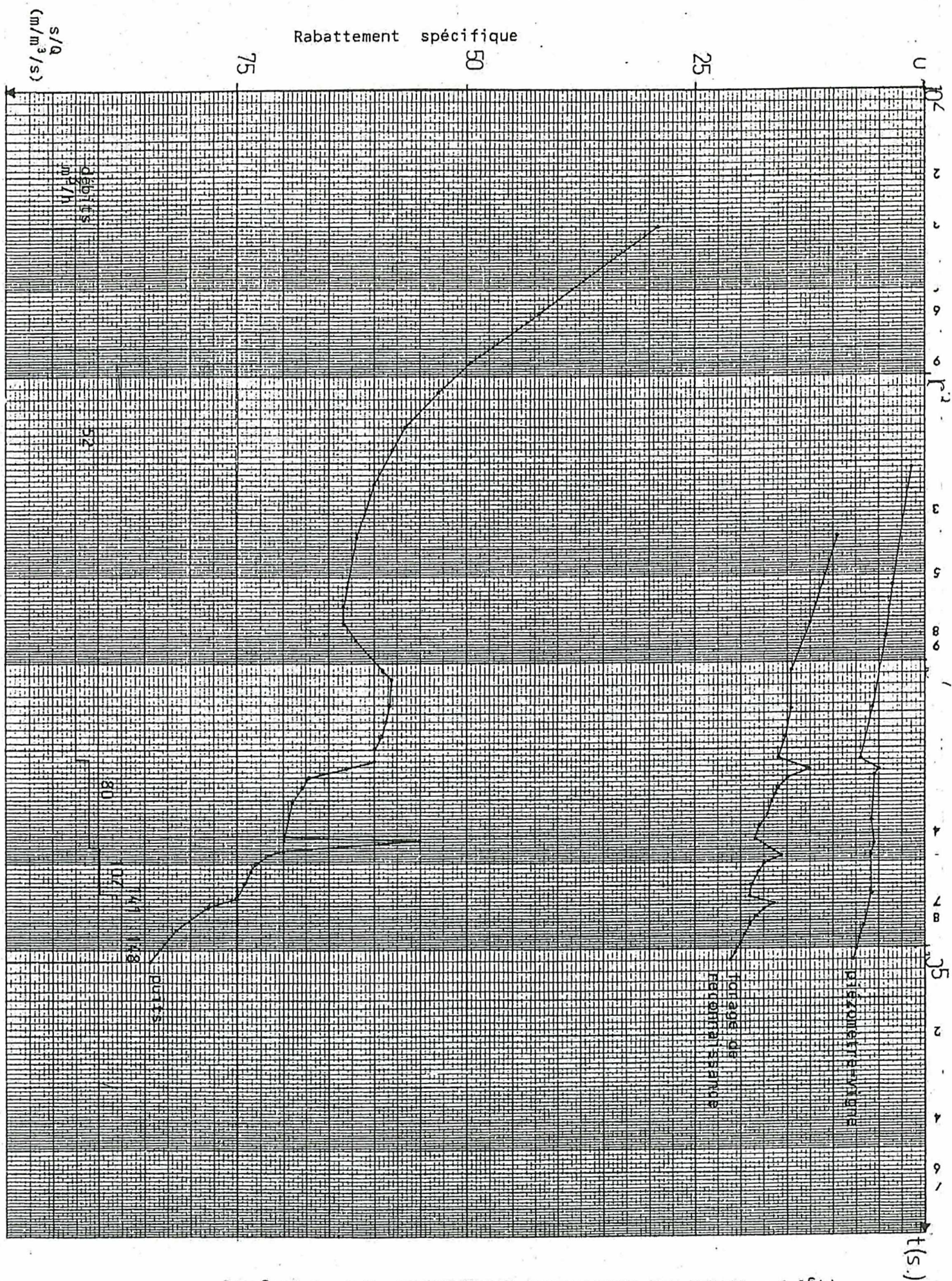


Fig. 5 - COURBE DES RABATTEMENTS SPECIFIQUES. $s/Q = f [\log(t)]$

tionnelles aux débits extraits. Par contre, le passage de 141 à 148 m³/h représentant pourtant une faible variation, provoque un surcroît anormal de rabattement dans l'ouvrage pompé.

Le forage de reconnaissance, pour sa part, se comporte conformément à la théorie; après les brefs crochets provoqués par les changements de régime le rabattement spécifique revient se fixer sur une caractéristique d'évolution indépendante du débit.

Les pertes de charge anormales observées sur la courbe du puits prennent donc naissance dans une zone très limitée autour de ce dernier ($d < 5$ m).

Les fluctuations du plan d'eau au niveau du piézomètre vigne sont indépendantes des changements de débits : excepté lors du passage de 50 à 80 m³/h, la courbe peut en effet être réduite à une droite.

Il est à remarquer que la courbe $s/Q = f \log(t)$ présente une légère remontée du niveau d'eau vers 10^4 s, qui correspond sans doute, comme en juin 1982, à l'entrée dans la zone d'influence du pompage d'un horizon aquifère plus productif.

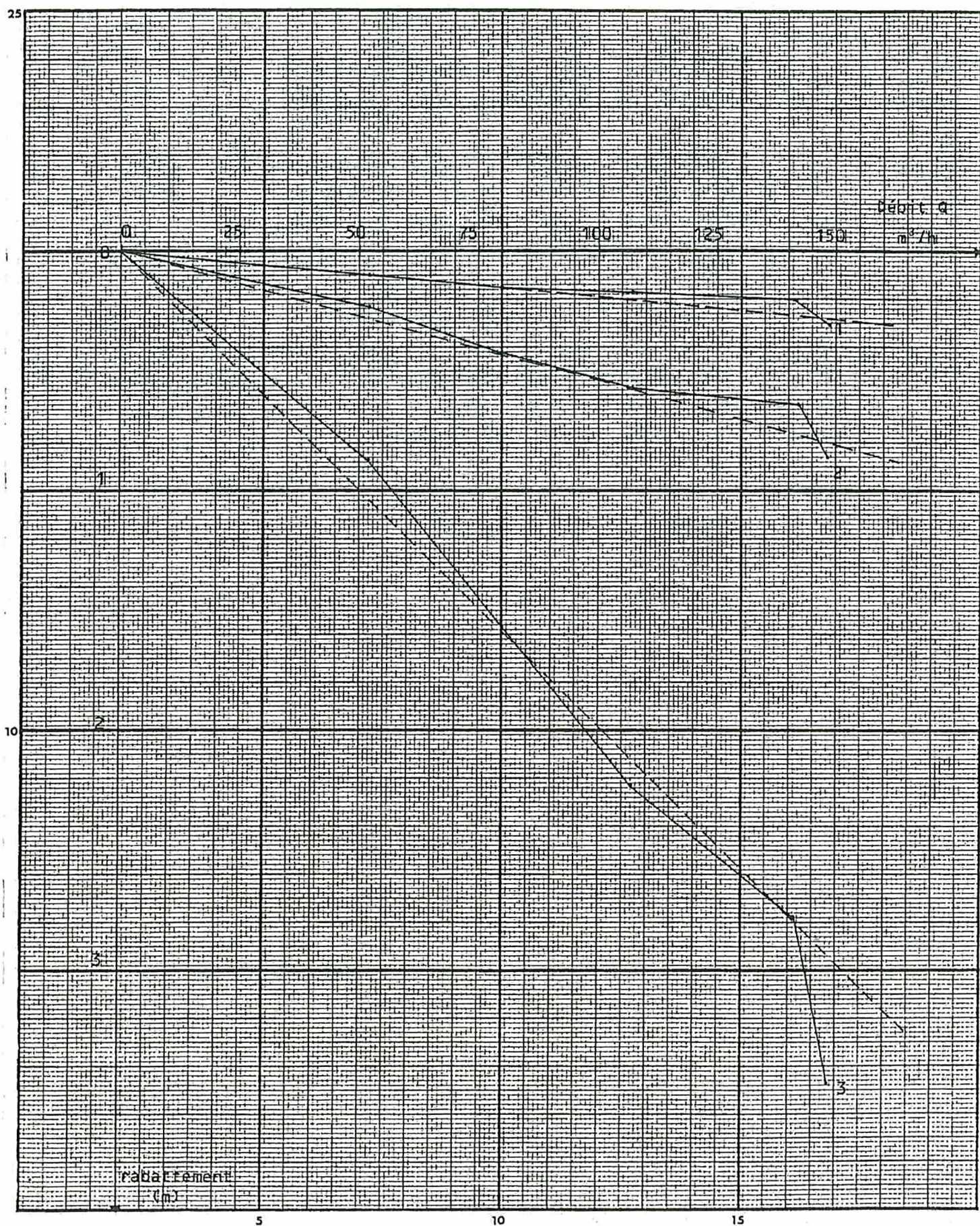
Courbes caractéristiques.

L'évolution des rabattements stabilisés sur les 3 ouvrages est exprimée en fonction du débit pompé (Fig. 6).

L'effet de capacité est très net au cours du pompage à 52 m³/h excepté sur le piézomètre vigne; il s'agit en effet d'un phénomène très localisé autour du puits. Au niveau de cet ouvrage éloigné, le pompage paraît simplement retardé.

A partir de 80 m³/h, les niveaux d'eau dans les deux piézomètres et les débits pompés évoluent de façon linéaire; seuls les points à 141 m³/h s'écartent légèrement des droites théoriques.

Fig. 6 - COURBE CARACTERISTIQUE.



- 1 - piézomètre vigne
- 2 - forage de reconnaissance
- 3 - puits

Le 4ème palier n'a en effet duré qu'1 h 30 et n'a donc pas permis d'atteindre une stabilisation, sauf sur le puits lui-même.

Ce dernier, en dehors des effets de capacité de départ, présente également un accroissement linéaire des rabattements stabilisés avec le débit jusqu'à $141 \text{ m}^3/\text{h}$. Ceci traduit la présence normale de pertes de charge dues à l'écoulement de l'eau dans les formations aquifères.

Le faible débit supplémentaire de $7 \text{ m}^3/\text{h}$, extrait lors du passage de 141 à $148 \text{ m}^3/\text{h}$, met en évidence des pertes de charge quadratiques liées au puits, puisqu'elles sont très discrètes sur le forage de reconnaissance et inexistantes sur le piézomètre-vigne. Ces pertes de charge introduites par la mise en place de l'ouvrage lui-même ne correspondent donc pas à une altération sensible du comportement de la nappe; elles n'ont pour conséquence qu'un rabattement accru dans le puits pour des débits proches du débit d'exploitation prévu.

Ces pertes de charge résultent de la combinaison de plusieurs phénomènes dont la réduction de l'épaisseur résiduelle de la nappe au voisinage de l'ouvrage, l'augmentation des vitesses de circulation et l'existence de turbulences au niveau des crépines.

Les éboulements intervenus au cours du fonçage du puits ont sans doute également provoqué un tassement du terrain aux abords du cuvelage. Ces diminutions probables de la porosité ne sont pas forcément définitives et pourraient au cours de l'exploitation être réduites.

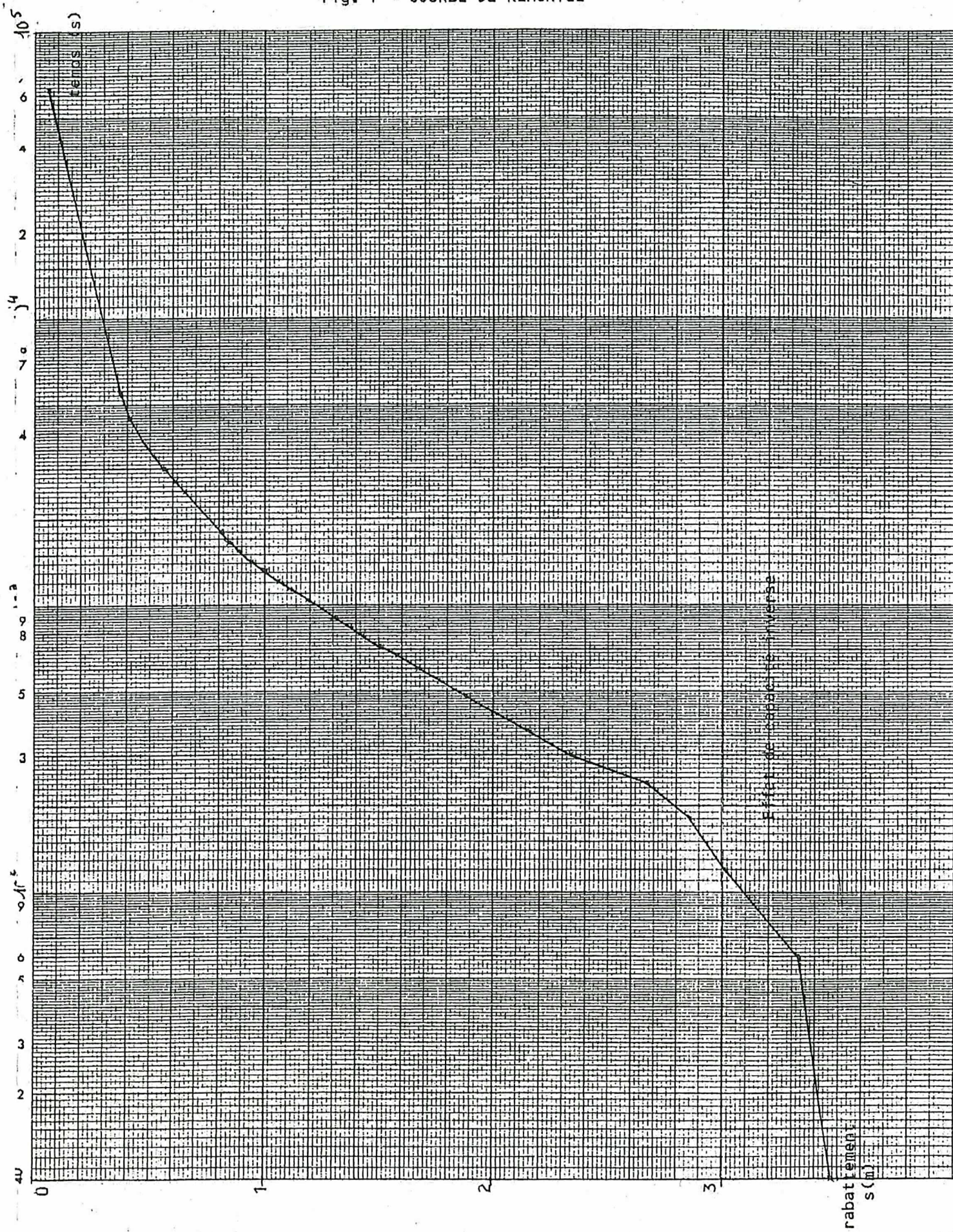
• Prélèvements :

Les 4 échantillons prélevés n'étaient pas turbides et la valeur de conductivité est restée constante à $800 \mu\text{s}$ pendant toute la durée de l'expérience.

• Courbe de remontée (Fig. 7)

On observe sur la courbe de remontée un phénomène de capacité inverse.

Fig. 7 - COURBE DE REMONTEE



Le niveau de l'eau remonte ensuite rapidement de 1,50 m en 1 h 30 mn.

Après 15 h 15 mn d'observation le rabattement n'était plus que de 0,06 m.

V.- CONCLUSIONS.

L'essai de puits d'une durée totale de 30 heures a entraîné un rabattement final de 3,47 m pour 5 paliers de débits fixés à 52, 80, 107, 141 et 148 m³/h.

Bien que cet essai visait à déterminer les caractéristiques propres à l'ouvrage, le calcul des valeurs de transmissivité et du coefficient d'emmagasinement ont fourni les résultats suivants :

$$T = 1,01.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 3,97.10^{-2}$$

La dimension de l'ouvrage doit, en partie, être responsable de l'amélioration apparente du coefficient d'emmagasinement.

Pour un débit de 148 m³/h (dernier palier) le puits présente des pertes de charge non négligeables, probablement consécutives à la réalisation des 2/3 supérieurs de l'ouvrage. Toutefois l'ensemble de ces résultats confirme la faisabilité d'une exploitation régulière de cet ouvrage à 150 m³/h.

Saint-Vincent de Barbeyrargues, le 24 Juillet
1984

E. CHENE
Hydrogéologue



PUITS : FLUCTUATIONS DU PLAN D'EAU

Niveau initial : 2,27 m

Heure	t (s)	s (m)	Q puits m ³ /s	s/Q (m/m ³ /s)
<u>20.06.84</u>				
10 h 30	300	0,42	0,0145	29,0
	600	0,61		42,1
	900	0,72		50,0
	1200	0,77		53,1
	1500	0,82		56,6
	1800	0,84		57,9
11 h 10	2400	0,87		60,0
	3000	0,88		60,7
	3600	0,90		62,1
	5400	0,92		63,5
12 h 30	6300	0,92		63,5
	7200	0,92		63,5
	8100	0,90		62,1
	10800	0,86		59,3
14 h 30	12600	0,85		58,6
	14400	0,85		58,6
	16200	0,85		58,6
	18000	0,86		59,3
16 h 30	19800	0,87		60,0
	21600	0,87		60,0
	16 h 31	21660	0,94	0,0223
19 h	30600	1,55	69,3	
21 h 30	39600	1,57	70,4	
22 h 30	43260	1,63	0,02970	54,8
	45000	2,09		70,3
23 h 30	46800	2,13		71,7
	49800	2,17		
21.06.84	52800	2,19	73,7	
	57600	2,21	74,4	
	4 h 30	64800	2,23	
		64920	2,35	0,0392
4 h 56	66300	2,75	70,2	
6 h 15	70200	3,21	0,0411	78,1
	82800	3,35		81,5
16 h 30	108000	3,47		84,4

FORAGE DE RECONNAISSANCE

(d'après enregistrements limnigraphiques)

Niveau initial : 2,30 m

Heure	t(s)	Rabattement s(m)	s/Q m/m ³ /s	Q m ³ /h
<u>20.06.84</u>				
11 h 30	3600	0,14	9,69	52
	7200	0,18	12,46	
	10800	0,21	14,5	
	14400	0,21	14,5	
	18000	0,22	15,2	
17 h	21600	0,23	15,92	80
	23400	0,28	12,60	
	25200	0,33	14,85	
	27000	0,35	15,75	
	28800	0,36	16,20	
	30600	0,37	16,65	
	32400	0,38	17,10	
	34200	0,38	17,10	
20 h 30	36000	0,40	18,00	107
	39600	0,40	18,00	
	41400	0,41	18,45	
	43200	0,41	18,45	
	45000	0,46	15,47	
23 h 30	46800			
24 h	48600	0,50	16,82	
<u>21.06.84</u>				
0 h 30	50400	0,52	17,49	141
	52200	0,53	17,83	
	54000	0,54	18,16	
	55800	0,54	18,16	
2 h 30	57600	0,55	18,50	
	59400	0,56	18,84	
	61200	0,56	18,84	
	63000	0,57	19,17	
4 h 30	64800	0,57	19,17	
	66600	0,62	15,82	
5 h	68400	0,64	16,34	
5 h 30	70200	0,69	16,78	
	72000	0,72	17,51	
	73800	0,74	18,00	
	75600	0,75	18,24	
8 h	77400	0,76	18,48	
	79200			
	81000	0,78	18,97	
	84600	0,80	19,45	
11 h	88200	0,80	19,45	
	91800	0,82	19,94	
	95400	0,82	19,94	
14 h	99000	0,83	20,18	
	102600	0,84	20,43	
	106200	0,85	20,67	
16 h 30	108000	0,86	20,91	
				arrêt

PIEZOMETRE - VIGNE

Niveau initial : 3,80 m

Heure	t (s)	s (m)	Q puits (m ³ /s)	s/Q (m/m ³ /s)
<u>20.06.84</u>				
11 h 05	2100	0,02	0,0145	1,4
	5400	0,05		3,5
	8100	0,06		4,1
14 h 30	14400	0,08		5,5
	21600	0,10		6,9
16 h 30	21660	0,10	0,0223	6,9
	24000	0,11		4,9
	25200	0,12		5,4
20 h 30	36000	0,15		6,8
	43200	0,16	0,0297	5,4
23 h 30	46800	0,17		5,7
<u>21.06.84</u>				
4 h 30	64800	0,21	0,0392	5,4
	83700	0,27	0,0411	6,6
	91800	0,29		7,1
	101400	0,30		7,3
16 h 30	108800	0,32		7,8

