

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Direction Scientifique

D . S . G . R .

Service géologique régional

du Bassin de Paris

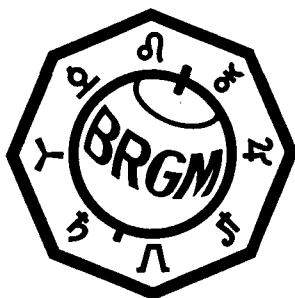
Département Géologie

Service d'Hydrogéologie

INTERPRETATION D'UN ESSAI DE POMPAGE  
DANS LA NAPPE DE L'ALBIEN  
à ISSY-LES-MOULINEAUX (Hauts-de-Seine)

par

S. COTTEZ



DS.66.A92

Juillet 1966

### Résumé.

Un essai de pompage de durée moyenne (27 Juin au 4 Juillet 1966) a été conduit par le B.R.G.M. à la demande du Service des Mines sur un nouveau forage à l'Albien réalisé à Issy - les - Moulinaux (Hauts-de-Seine), n° 183-6A-128.

Cet essai a permis :

- 1°) de calculer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sableux dans un certain rayon autour de l'ouvrage. La transmissivité locale est de l'ordre de 20 m<sup>2</sup>/h ( $5.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s). Le coefficient d'emmagasinement de Theis (immédiat) estimé d'après la réaction sur un piézomètre éloigné (forage de Bagneux) serait compris entre  $5.10^{-4}$  et  $1.10^{-5}$ , mais cette valeur est très approximative.
- 2°) de mettre en évidence une influence de ce pompage sur le niveau piézométrique de deux forages éloignés (3,5 à 4 km), ce qui nous fournit une indication valable sur le rayon d'action réel du forage d'Issy - les - Moulinaux, au cours de l'essai.
- 3°) de conclure que le débit continu à exploiter dans le forage d'Issy - les - Moulinaux ne devrait pas dans l'avenir être supérieur à 200 m<sup>3</sup>/h :
  - en raison du rabattement spécifique apparent élevé, constaté dans cet ouvrage (0m 14 pour 1 m<sup>3</sup>/h à la fin de l'essai).
  - pour ne pas perturber d'une manière appréciable l'exploitation des autres forages proches captant la même nappe.
- 4°) l'exploitation actuelle du forage paraît en revanche rationnelle.

Interprétation d'un essai de pompage  
dans la nappe de l'Albien à Issy-les-Moulineaux.

INTRODUCTION.

A la demande du Service des Mines, le B.R.G.M. a été chargé de suivre et d'interpréter un essai de pompage dans la nappe de l'Albien par un nouveau forage mis en service à la Blanchisserie de Grenelle à Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine), enregistré au B.R.G.M. sous le n° 183-6A-128.

Le présent rapport rend compte des résultats de cet essai qui a été conduit du 27 Juin au 4 Juillet 1966, par le Service d'Hydrogéologie en collaboration avec le Service géologique régional du Bassin de Paris, selon un programme établi avec le concours de M. LAUVERJAT (cf Annexe 1)

-----

Mesures et observations

sur le forage : S. COTTEZ, J. FORKASIEWICZ, Y. VUILLAUME

Surveillance extérieure : BOURGE (Serv. des Mines) et M. RICHARD.

1. Conditions générales de l'essai.

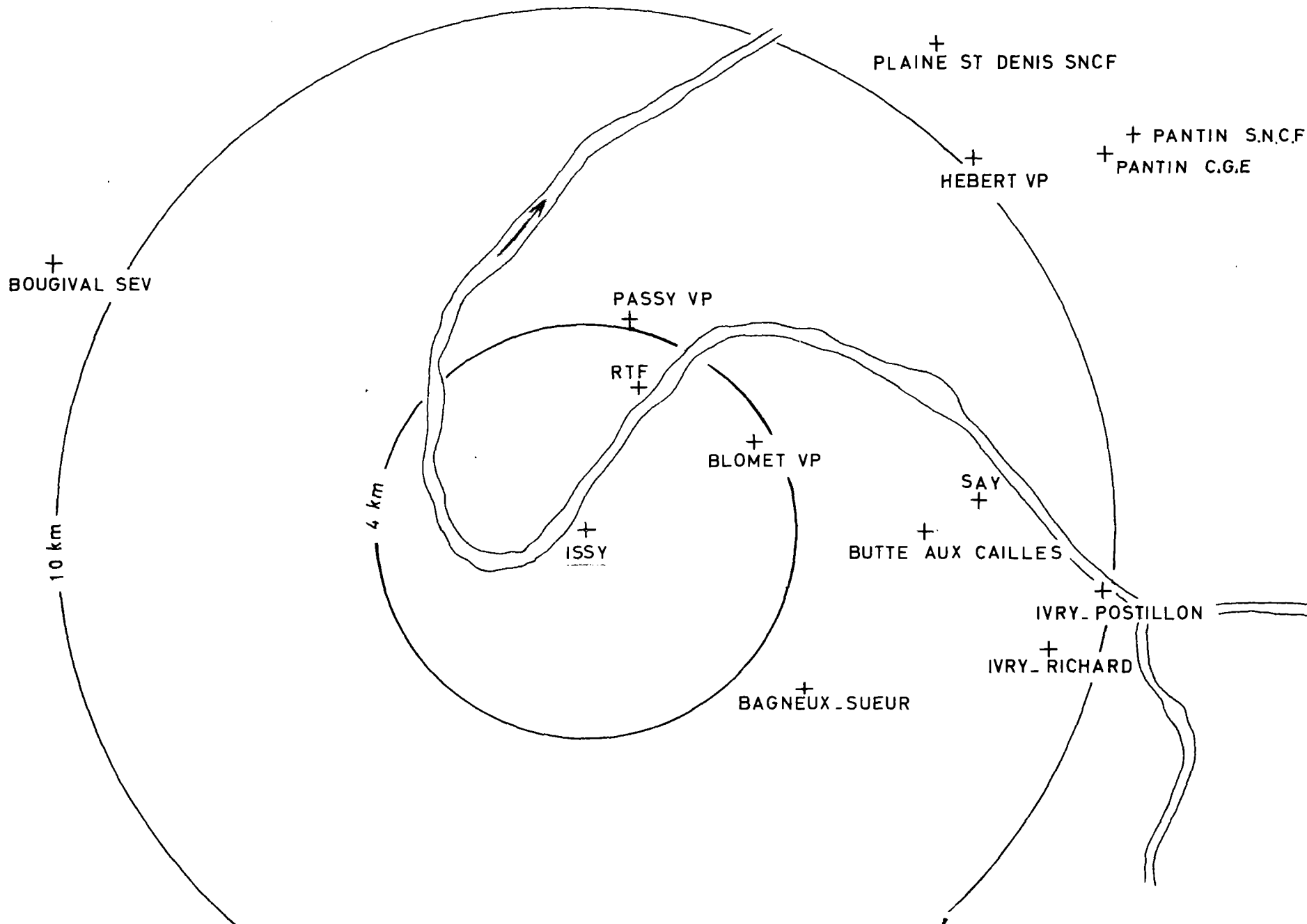
1.1. Le programme de l'essai de pompage a été défini en fonction de deux impératifs : l'un d'ordre économique imposait de perturber le moins possible la marche de l'entreprise utilisatrice du forage, l'autre d'ordre scientifique recommandait de réaliser cependant un essai significatif.

Le programme retenu en définitive d'un commun accord - Annexe 1 - s'inspire largement d'un programme d'essai dressé à la demande du Service des Mines par le Service de conservation des gisements de la Direction des Carburants en Mars 1966.

1.2. Dispositif de contrôle et de mesures.

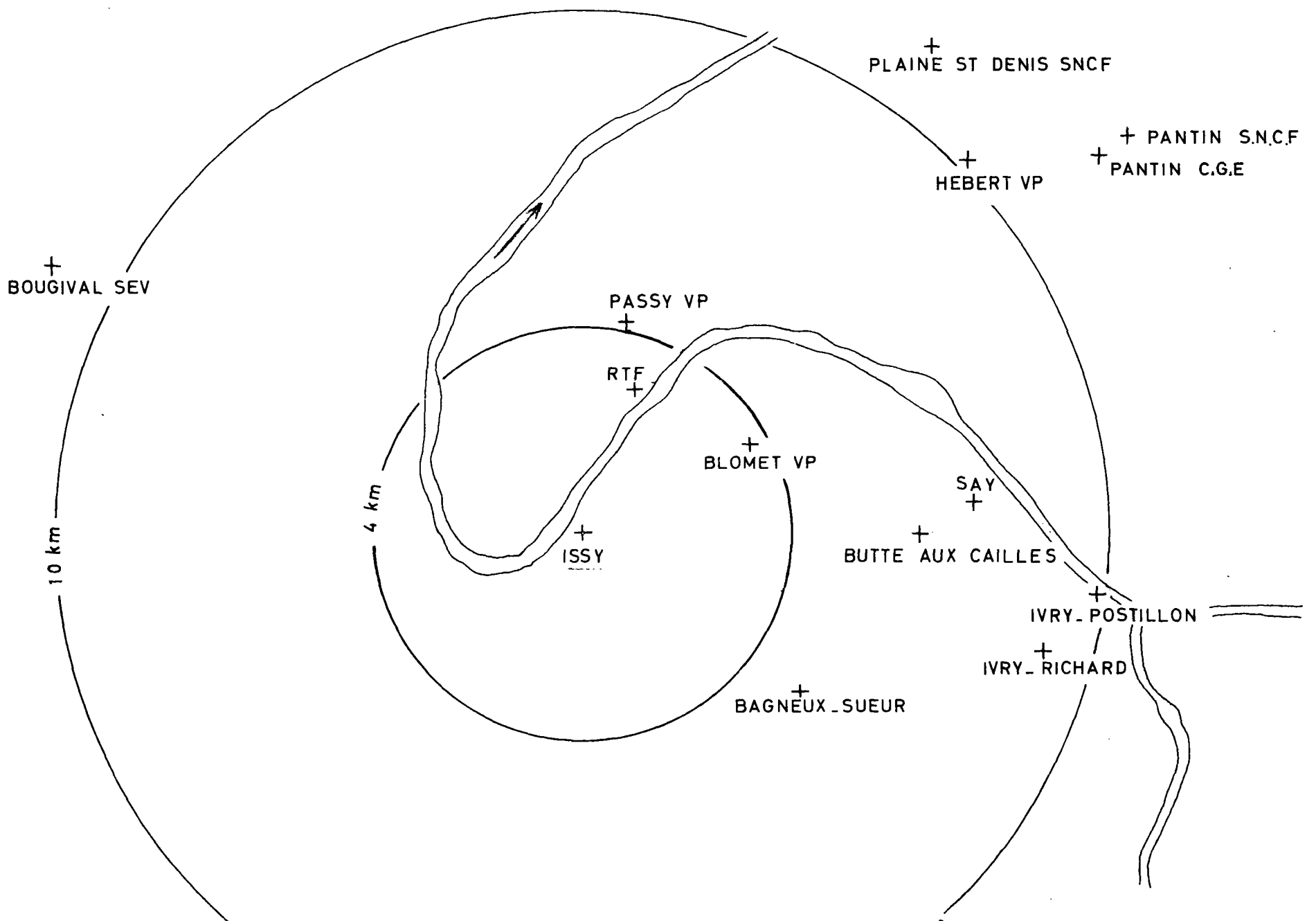
1.2.1. Le forage essayé est dépourvu de piézomètre proche. Un autre forage à l'Albien situé dans l'enceinte de la Blanchisserie n'a pas été utilisé en raison :

- a) de l'impossibilité d'y descendre un quelconque dispositif de mesure de niveau piézométrique autre qu'une chaîne.



SITUATION DES FORAGES A L'ALBIEN PAR RAPPORT A CELUI D ISSY . LES . MOULINEAUX

ECHELLE 1/100,000



SITUATION DES FORAGES A L'ALBIEN PAR RAPPORT A CELUI D'ISSY-LES-MOULINEAUX

ECHELLE 1/100.000

b) du fait que ce forage fait appel à une strate conductrice privilégiée de l'aquifère qui est différente de celle alimentant le nouveau forage. D'ailleurs les influences réciproques des deux forages sont extrêmement faibles et les débits spécifiques bien différents : 25m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement pour l'ancien forage et 6,5m<sup>3</sup>/h par mètre pour le nouveau.

1.2.2. D'autres forages à l'Albien, à une certaine distance, ont pu être contrôlés (voir fig. 1) afin d'être utilisés comme piézomètres éloignés.

Ce sont :

- 1) Forage de Bagneux. Distance : 4 km. Au repos. Limnigraphe enregistreur posé.
- 2) Forage de la piscine Blomet. Distance : 3,6 km. Au repos. Limnigraphe enregistreur posé.
- 3) Forage de la Maison de la Radio. Distance : 2,9 km. Au repos.
- 4) Forage d'Ivry (Et. R. Combastet). Distance : 10 km. En service, mais maintenu au débit constant durant l'essai à 90m<sup>3</sup>/h.
- 5) Forage des raffineries Say. Distance : 7,5 km. En service, mais maintenu au débit constant de 95m<sup>3</sup>/h durant l'essai.
- 6) Forage des Ets. Dumesnil. Distance : 9 km. En service, mais maintenu au débit constant de 90m<sup>3</sup>/h durant l'essai.

## 2. Résultats de l'essai.

### 2.1. Mesures sur le forage d'Issy - les - Moulineaux.

En Annexe 2, on trouvera les tableaux complets des mesures de niveau piézométrique réalisées pendant le pompage et pendant la remontée consécutive à l'arrêt du pompage.

Le rabattement maximal observé au bout de 100 heures de pompage au débit moyen de 200 m<sup>3</sup>/h, est voisin de 28 mètres (soit un rabattement spécifique de 0,14 m/m<sup>3</sup>/h. A titre de comparaison l'ancien forage de la blanchisserie au bout du même temps de pompage mais au débit de 70 m<sup>3</sup>/h, ne connaissait qu'un rabattement de 5 m, indiquant un rabattement spécifique deux fois plus faible, de 0,07 m/m<sup>3</sup>/h. La remontée a pu être suivie pendant 71 heures et montre un rabattement résiduel au bout de ce temps de 0,62 mètres.

### 2.2. Représentation graphique des mesures et méthode d'interprétation.

En fonction de la méthode d'interprétation choisie, les mesures de niveau ont été portées sur des graphiques en coordonnées semi-logarithmiques. En abscisses sont portés les logarithmes des temps en heures et en ordonnées la profondeur du niveau piézométrique dans le forage par rapport à un repère fixe. Cette représentation de mesures est nécessitée par la méthode choisie d'interprétation qui est celle dite "d'approximation logarithmique" (Jacob), les conditions d'application de cette méthode paraissant remplies.

Le calcul de la transmissivité, T, se fait par la formule :

$$T = \frac{0,183 \ Q}{c}$$

où Q = débit du pompage en m<sup>3</sup>/h

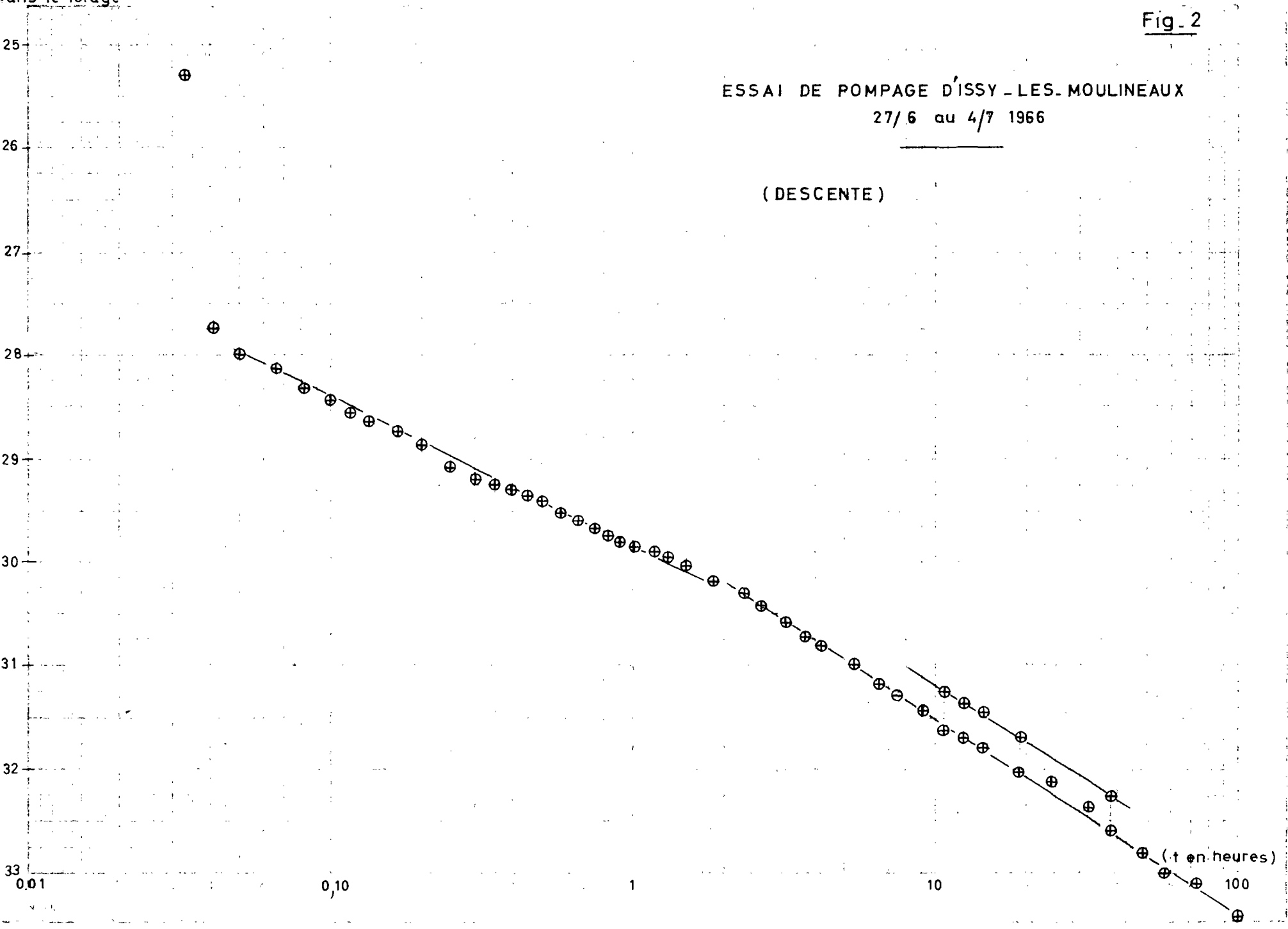
et c = accroissement du rabattement du niveau piézométrique dans l'intervalle d'un cycle logarithmique.

Profondeur de l'eau  
dans le forage

Fig. 2

ESSAI DE POMPAGE D'ISSY-LES-MOULINEAUX  
27/6 au 4/7 1966

(DESCENTE)





## 2.3. Résultats.

### 2.3.1. Transmissivités.

Pendant la "descente" (fig. 2) on note un changement de pente de la droite représentative de la profondeur du niveau piézométrique en fonction du log du temps. Ce changement se produit au bout d'  $1h1/2$  de pompage. La différence de pente est attribuable vraisemblablement à l'existence d'une zone moins perméable à faible distance du forage, entraînant une moindre transmissivité.

On mesure sur la courbe de descente une première transmissivité de 30 m<sup>2</sup>/h puis une seconde valeur de T égale à 22 m<sup>2</sup>/h que l'on peut considérer comme mieux représentative de la transmissivité moyenne de la couche dans les environs du forage.

Pour le calcul de la transmissivité par les courbes de remontée, nous avons appliqué la méthode de Pouchan. Dans cette méthode on porte en ordonnées le rabattement résiduel et en abscisses le logarithme du temps  $t'$  depuis l'arrêt du pompage. Pour des valeurs de  $t'$  petites (de l'ordre d'une ou deux dizaines d'heures) les points représentatifs s'alignent le long d'une droite. La pente de cette droite (fig. 3) nous permet de calculer T comme dans la méthode d'approximation par :

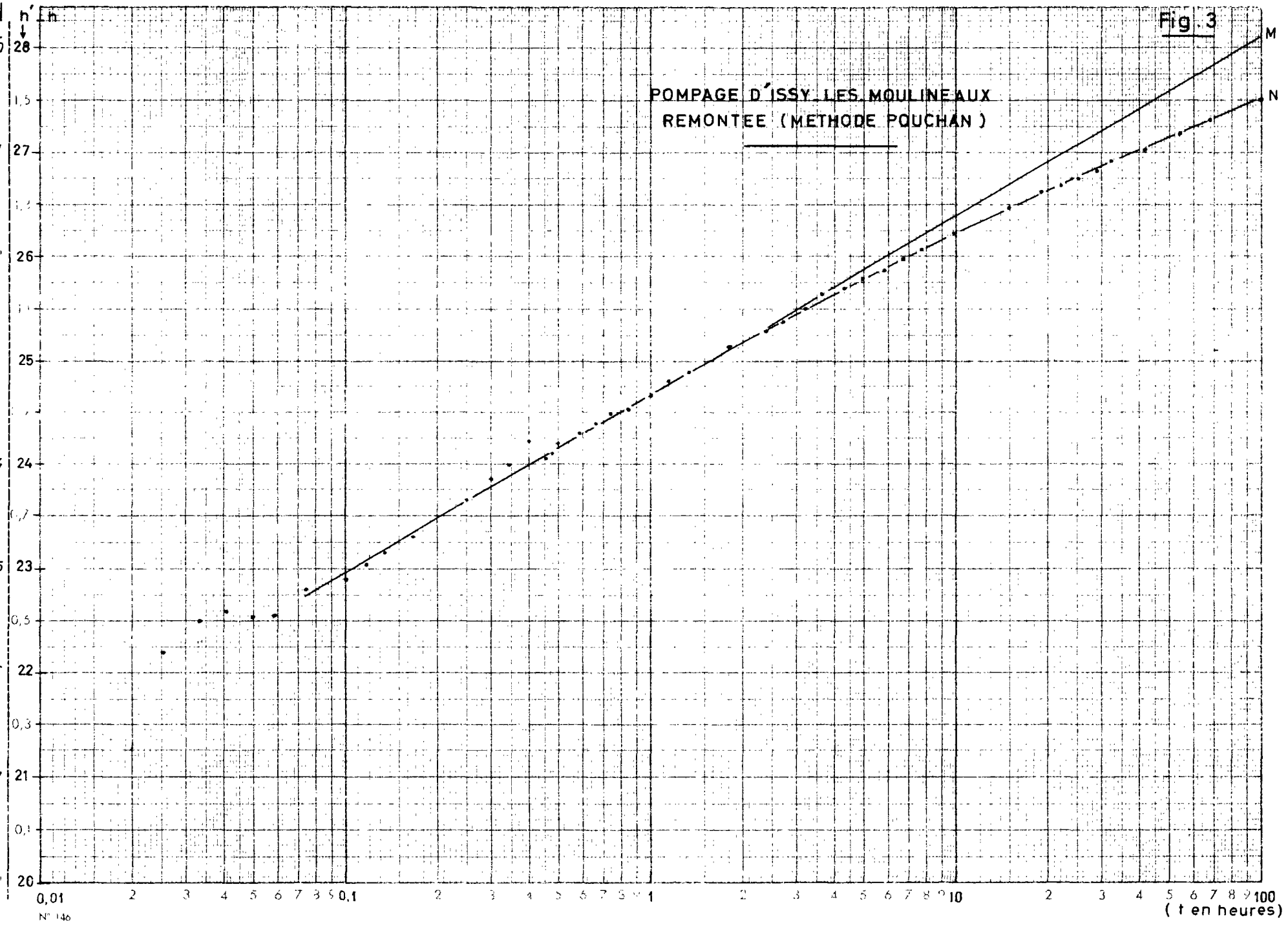
$$T = \frac{0,183 Q}{c}$$

ici  $T = \frac{0,183 \times 200}{1,70} = 21 \text{ m}^2/\text{h}$

Pour des valeurs de  $t'$  grandes la courbe représentative s'incurve vers l'horizontale.

Au temps  $t' =$  temps de durée du pompage précédent on a un point d'ordonnée N. A ce point N on peut adjoindre un point M qui est l'intersection de la

Δ résiduel



droite pour des  $t'$  petites, que l'on a prolongée, avec l'abscisse  $t' = t$  de pompage.

On peut calculer alors la transmissivité par :

$$T = \frac{0,054 Q}{MN}$$

Ici  $T = \frac{0,054 \times 200}{0,60} = 19 \text{ m}^2/\text{h}$

--:--:--

Les résultats obtenus apparaissent ainsi comme fort peu dispersés puisque les valeurs de T trouvées par ces différentes méthodes de calcul sont :

- d'après la descente (2<sup>e</sup> valeur) : 22 m<sup>2</sup>/h
  - d'après la remontée : 21 m<sup>2</sup>/h
- et 19 m<sup>2</sup>/h

La valeur arrondie de 20 m<sup>2</sup>/h (ou environ  $5.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s) peut être retenue pour la transmissivité moyenne locale de la couche aquifère.

### 2.3.2. Prévisions

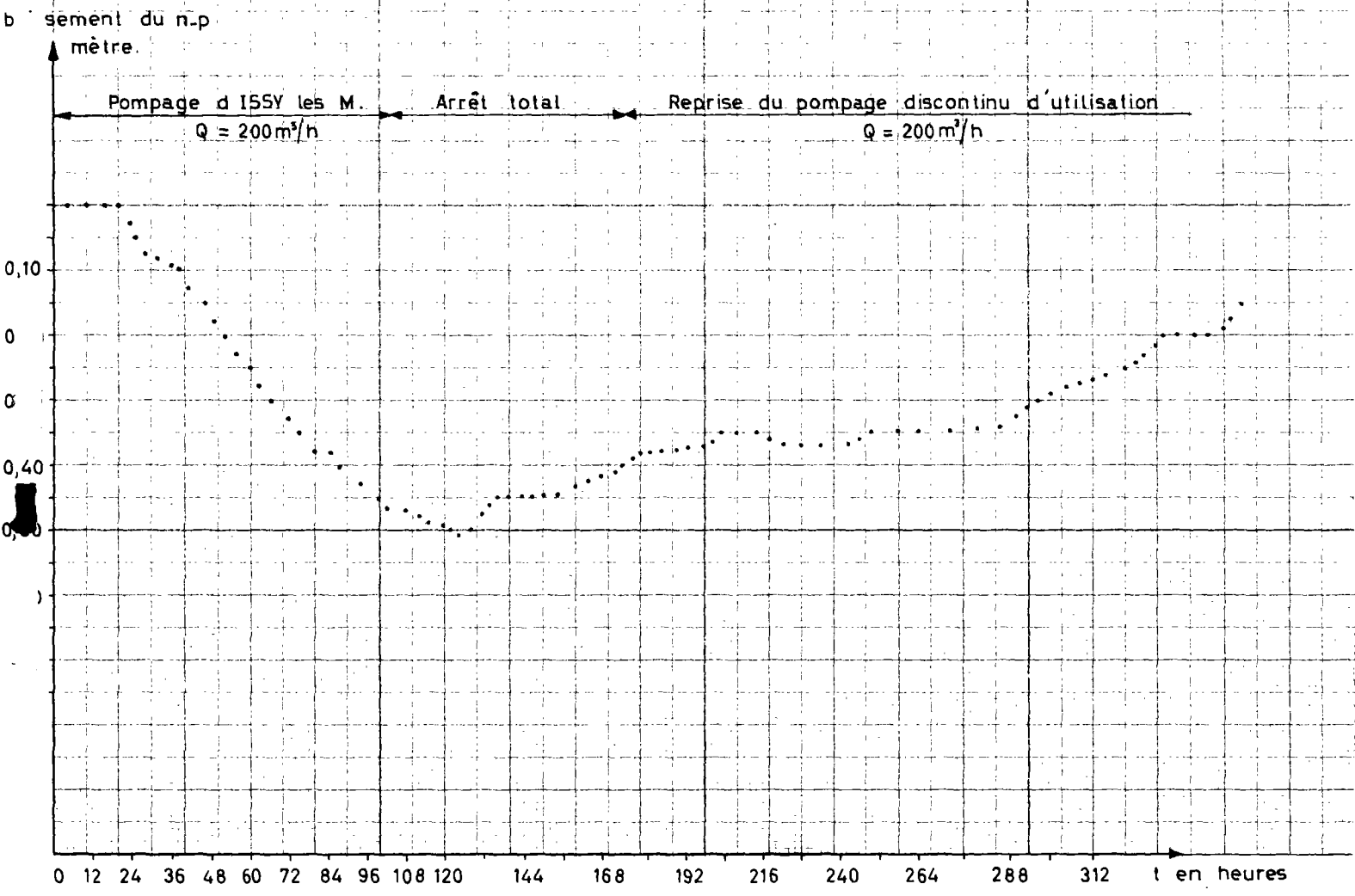
La méthode choisie est commode pour estimer l'évolution des niveaux piézométriques à longue échéance.

La droite représentative de la descente permet de supposer qu'au bout d'une année de pompage au débit de 200 m<sup>3</sup>/h le rabattement du niveau piézométrique dû au pompage serait de 32 mètres.

La droite de remontée nous indique de son côté qu'il aurait été nécessaire d'attendre une douzaine de jours pour pouvoir observer un niveau piézométrique voisin de celui mesuré avant l'essai de pompage.

Ces prévisions se fondent sur une homogénéité latérale de l'aquifère ; or l'essai nous a montré que latéralement les faciès pouvaient changer et de ce fait les prévisions ne sont qu'approximatives. En outre ces prévisions sont

fig 4. FORAGE DE BAGNEUX  
INFLUENCE DU POMPAGE D'ISSY LES MOULINEAUX.



réalisées dans l'hypothèse où les autres prélèvements à la même nappe dans la région - notamment au forage voisin de la blanchisserie - seraient maintenus au même régime que pendant l'essai.

### 2.3.3. Influence du pompage sur les forages éloignés.

On a vu (1.2. .) que des limnigraphes avaient pu être placés, bien avant l'essai sur les forages de Bagneux et de la piscine Blomet à Paris.

#### 2.3.3.1. Influence sur le forage de Bagneux.

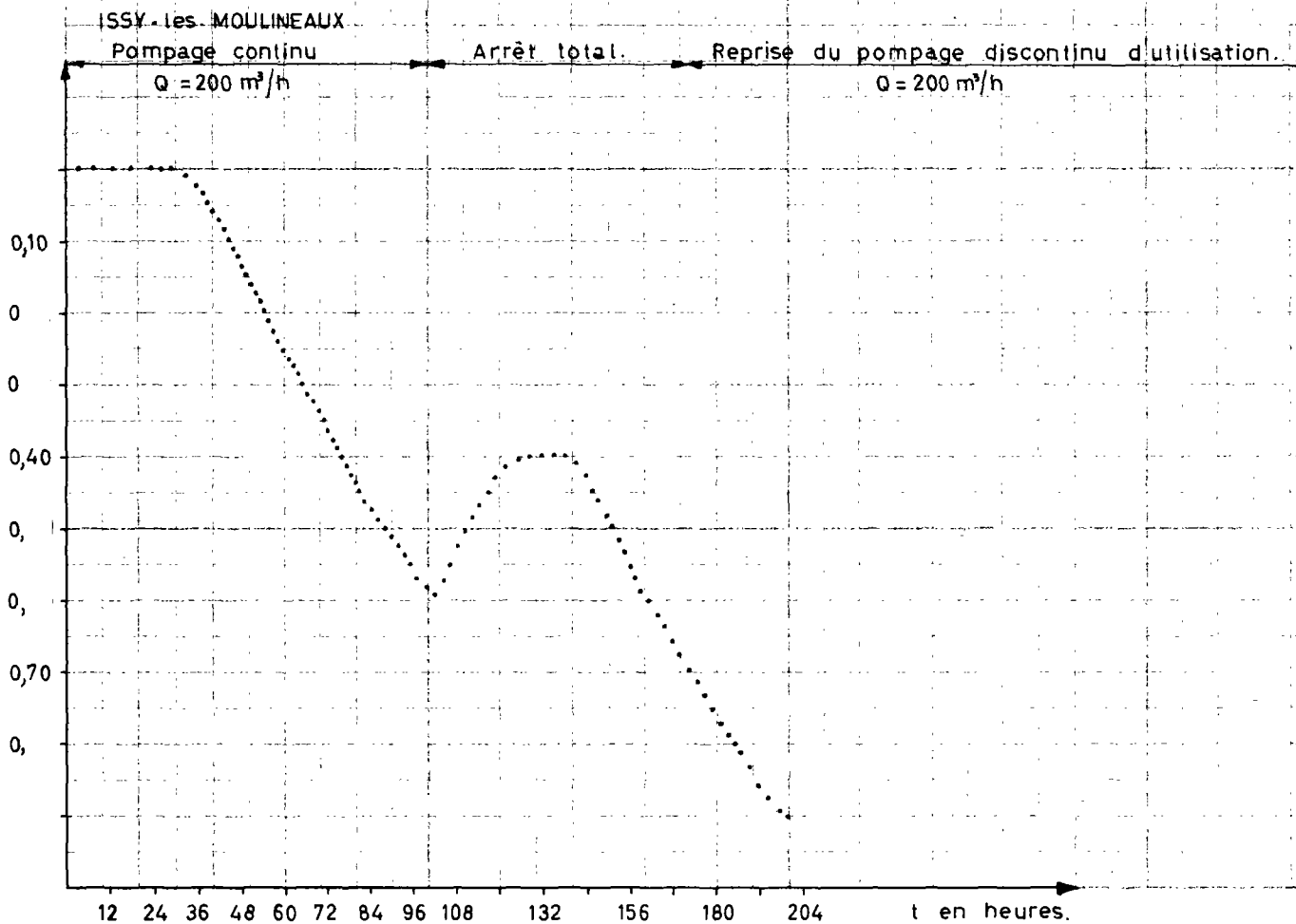
Nous avons reporté, en réduisant l'échelle du temps, l'enregistrement limnigraphique (fig. n°4). On voit sur ce graphique que la réaction à Bagneux s'est produite plus de 20 heures après le début du pompage d'Issy. Ce retard important entraîne en outre une forte imprécision dans la détermination du début de manifestation de cette influence. De ce fait, l'interprétation de l'abaissement du niveau piézométrique dans le forage par la méthode de Theis, qui aurait fourni une valeur du coefficient d'emmagasinement de Theis, c'est-à-dire relatif à l'eau immédiatement libérable est très discutable. On obtiendrait une valeur comprise entre  $5.10^{-4}$  et  $1.10^{-5}$ .

Nous devons nous contenter de noter qu'il y a eu effectivement influence à Bagneux (distant de 4 km, dûe principalement au pompage d'Issy - les - Moulinaux). Observons enfin que la remontée du niveau piézométrique est lente ; de plus elle est perturbée à partir de  $t = 180$  heures environ, par la reprise des pompes discontinues d'utilisation à Issy - les - Moulinaux.

#### 2.3.3.2. Influence sur le forage de la piscine Blomet.

Comme pour Bagneux nous avons reporté sur un graphique les indications des limnigrammes (fig. n° 5).

fig 5. FORAGE DE LA PISCINE BLOMET.  
INFLUENCE DU POMPAGE D'ISSY LES MOULINEAUX.



Avant le pompage on notait dans ce forage inutilisé des amplitudes d'oscillation du niveau piézométrique de l'ordre d'une dizaine de centimètres et selon des périodes assez longues (5 jours au maximum).

L'abaissement important que l'on note et qui débute environ 30 heures après le début du pompage à Issy est donc certainement imputable pour une grande part à ces pompages. Après l'arrêt du pompage d'essai, on note une remontée brève de l'ordre d'une quarantaine d'heures puis de nouveau une baisse rapide de pression dont on ne sait pas complètement à quel phénomène il faut l'attribuer. Comme à Bagneux, on peut affirmer qu'il y a eu influence du pompage d'essai sur le niveau piézométrique mais, moins encore qu'à Bagneux, on ne peut l'interpréter comme étant seule en cause pour expliquer l'abaissement lu sur les limnigrammes. On ne peut donc compter évaluer le coefficient d'emmagasinement ou la transmissivité d'après la réaction observée dans ce forage.

### 3. Conclusions.

L'essai de pompage sur le puits d'Issy-les-Moulineaux a permis le calcul de la transmissivité de l'aquifère environnant. Les droites de "descente" laissent présumer l'existence d'une zone de transmissivité légèrement plus forte dans l'environnement immédiat du forage ; cependant cette différence est faible en valeur absolue et d'autre part elle n'est pas corroborée par les droites de "remontée".

Les limnigrammes des forages éloignés de Blomet et de Bagneux montrent qu'il y a eu influence sur les pressions de la nappe dans ces forages, dûe aux pompages d'Issy-les-Moulineaux. Malheureusement le retard de la réponse de ces forages ne permet pas indiscutablement l'interprétation par la méthode de Theis ou de Jacob et le calcul du coefficient d'emmagasinement de Theis de l'aquifère.

L'influence notable cependant que l'on constate laisse penser qu'en des circonstances moins favorables que lors de l'essai, en particulier en cas de fonctionnement du forage proche du Quai de Passy, l'exploitation en continu du forage d'Issy-les-Moulineaux pourrait à la longue provoquer quelque perturbation. Par contre son exploitation actuelle discontinue ne doit pas être dommageable.



PROGRAMME D'UN ESSAI DE POMPAGE

DE LA NAPPE DE L'ALBIEN

à Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine)

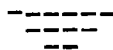
(Forage de la Blanchisserie de Grenelle)

S. COTTEZ et J. LAUVERJAT.

A la demande du Service des Mines, le B.R.G.M. a été chargé d'un essai de pompage de la nappe de l'Albien dans un forage nouvellement réalisé à Issy-les-Moulineaux.

L'essai de pompage a pour but d'essayer le nouveau forage et d'établir en cet endroit, les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère : perméabilité, transmissivité, etc...

L'essai aura lieu du 27 Juin au 4 Juillet 1966.



## 1. Type d'essai

Le type choisi est un essai de pompage de durée moyenne à débit constant.

## 2. Calendrier des essais

### 2.1. Forage d'essai

Le forage d'essai sera mis au repos à partir du Vendredi 24 Juin, 12 heures.

Le pompage débutera le 27 Juin à 7 heures, au débit de 200 m<sup>3</sup>/heure.

Il sera arrêté le Vendredi 1er Juillet à 12 heures.

Le forage sera alors laissé au repos jusqu'au Lundi 4 Juillet, 12 heures.

### 2.2. Ancien forage

A partir du Vendredi 24 Juin, on devra maintenir un pompage à débit constant, compris entre 50 et 60 m<sup>3</sup>/h. Ce pompage devra se prolonger jusqu'au Lundi 4 Juillet, 12 heures au moins.

## 3. Mesures des niveaux d'eau et de débit

### 3.1. Sur le forage d'essai

#### 3.1.1. Avant l'essai

Mesure du niveau piézométrique, les :

- Vendredi 24 Juin, 16 heures
- Samedi 25 Juin, 9 heures et 18 heures
- Dimanche 26 Juin, 18 heures.

#### 3.1.2. Pendant le pompage

Les mesures de niveau et de débits seront assurées par le B.R.G.M. dans leur quasi-totalité ; il pourra être demandé aux utilisateurs une surveillance technique, la nuit. En outre, les utilisateurs devront maintenir les débits prévus, ce qui leur

imposera une vérification horaire (bi-horaire, la nuit) des compteurs volumétriques.

### 3.1.3. Après l'arrêt des pompages.

La remontée sera suivie par le B.R.G.M. comme convenu, mais il sera demandé aux utilisateurs de faciliter au maximum l'accès au forage, compte tenu que la remontée sera suivie le Dimanche.

La surveillance du B.R.G.M. prendra fin, le Lundi 4 Juillet à partir de 12 heures, heure de reprise des pompages.

### 4. Forage ancien :

Etant donné l'impossibilité de descendre une sonde électrique dans ce forage, les mesures de niveau seront effectuées avec une chaîne. Les mesures de contrôle seront faites concurremment avec les mesures sur le premier forage, mais avec une périodicité plus large. De même, exercera-t-on une certaine surveillance des débits prélevés.

### 5. Surveillance extérieure.

Afin d'étudier une éventuelle influence du pompage d'Issy - les - Mouligneaux sur des puits à l'Albien proches, des limnigraphes ont été posés :

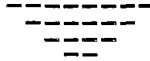
- au forage de la piscine Blomet
- au forage de Bagneux.

La surveillance quotidienne en sera assurée par BOURGE, du Service des Mines.

D'autre part, il a été demandé aux utilisateurs réels de la nappe de l'Albien de maintenir durant les pompages d'Issy - les - Mouligneaux, un débit constant d'exhaure à leurs propres ouvrages.

Ce sont :

- le forage de la Raffinerie Say,
- le forage des établissements "Postillon",
- le forage des établissements "Dumesnil",
- le forage de l'Office H.L.M. de Charenton,
- le forage des piscines de la place Hebert et de la Butte aux Cailles.



ESSAI DE POMPAGE D'ISSY-LES-MOULINEAUXMesures pendant la descente

Date	Temps en minutes	niveau de l'eau par rapport au repère	Rabattement	Débits (m <sup>3</sup> /h)
27/6	0	5.51		
	1			210.6
	1.5	24.42	18.91	
	2	25.29	19.78	203.3
	2.5	27.74	22.23	
	3	27.97	22.46	
	3.5	28.03	22.52	
	4	28.14	22.63	206.3
	5	28.33	22.82	200.0
	6	28.44	22.93	197.0
	7	28.55	23.04	202.0
	8	28.62	23.11	200.0
	10	28.73	23.23	203.0
	12	28.875	23.375	198.8
	15	29.07	23.56	200.0
	18	29.19	23.68	200.9
	21	29.245	23.735	200.0
	24	29.29	23.78	203.1
	27	29.355	23.845	
	30	29.415	23.905	199.6
35	29.52	24.01	198.0	
40	29.605	24.095	205.7	
45	29.68	24.17	203.3	
50	29.75	24.24	200.1	
55	29.82	24.31	196.3	
60	29.86	24.35	197.4	

## Annexe 2

Date	Temps en minutes	niveau de l'eau par rapport au repère	Rabattement	Débits (m <sup>3</sup> /h)
	70	29.91	24.40	200.7
	80	29.96	24.45	198.2
	90	30.035	24.525	202.2
	110	30.19	24.68	199.9
	140	30.33	24.82	196.6
	160	30.445	24.935	200.6
	190	30.585	25.075	205.8 (?)
	220	30.72	25.21	204.5
	250	30.815	25.305	
	290	30.945	25.435	204.5
	320	31.05	25.54	
	390	31.18	25.67	200.5
	450	31.275	25.765	199.8
	540	31.415	25.905	201.0
	640	31.24	25.73 *	200.0
	740	31.35	25.84 *	198.0
	860	31.43	25.92 *	194.4
	1140	31.68	26.17 *	*
28/6	1480	32.12	26.61 *	205.6
	1920	32.36	26.85	209.2
	2280	32.24	26.73 *	196.3
29/6	2940	32.805	27.295	206.7
	3420	33.00	27.49	197.0
30/6	4400	33.11	27.60	207.9
	5160			
31/6	6240	33.45	27.94	

\* Mesures influencées par un changement périodique dans le mode d'évacuation des eaux pompées : passage du tout-à-l'égout à une évacuation par moitié à l'égout et par moitié à un réservoir aérien entraînant une demande d'énergie plus grande pour le refoulement et ce aux dépens du débit de pompage. note ainsi une remontée brusque du niveau piézométrique. Ensuite sous l'effet du pompage le niveau de l'eau reprend sa baisse continue et les points représentatifs de ces mesures "influencées" s'alignent en fonction de log t selon une droite parallèle à celle des mesures non influencées. a pu facilement corriger ces mesures influencées et obtenir les niveaux piézométriques que l'on aurait observé en l'absence de modification du régime d'évacuation des eaux pompées. (voir les graphiques)

ESSAI DE POMPAGE A ISSY-LES-MOULINEAUX.

Mesures pendant la remontée

Date	Temps depuis l'arrêt de pompage	Profondeur du niveau piézométrique	Profondeur du niveau piézométrique initial
1/7	- 1 min.	m	33.44
	+19 s	20.00	
	32 s 1	15.00	
	1.03 " 5/10	12.00	
	1.15 "	11.385	
	1.30	11.295	
	2 min.	11.010	
	2.30 "	10.900	
	3	10.955	
	3.30 "	10.945	
	4	10.895	
	4.30 "	10.820	
	5 min.	10.73	
	6	10.58	
	7	10.445	
	8	10.335	
	10	10.17	
	12	10.00	
	15	9.82	
	18	9.685	
	21	9.465	
	24	9.25	
	27	9.465	
	28	9.375	
	30	9.31	
	35	9.20	
	40	9.105	
	45	9.010	
	50	8.92	
	1 heure	8.79	



Annexe 2

Date	Temps depuis l'arrêt de pompage .	Profondeur du niveau piézométrique	Profondeur du niveau piézomé- trique initial.
	1h 10 min.	8.68	
	1h 20	8.59	
	1h 30	8.505	
	1h 50	8.36	
	2h 20 min.	8.185	
	2h 40	8.11	
	3h 10	7.97	
	3h 40	7.845	
	4h 10	7.78	
	4h 50	7.705	
	5h 40	7.58	
	6h 40	7.49	
	7h 40	7.395	
	9h 00		
2/7	19h	6.835	
	22h	6.77	
	25h	6.73	
	29h	6.64	
	32h	6.555	
3/7	44h	6.405	
	54h	6.310	
4/7	68h	6.145	
	71h	6.130	