

ETUDES HYDROGEOLOGIQUES et HYDROLOGIQUES de la NEHOUE

Par

J. HOORELBECK et S. PIEYNS

Avril 1972

OFFICE de la RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE
OUTRE-MER

Société LE NICKEL

-:-:-

ETUDES HYDROGEOLOGIQUES et HYDROLOGIQUES de la NEHOUE

par

J. HOORELBECK et S. PIEYNS

Avril 1972

Le 15 Février 1970, la Société Le Nickel confiait à l'ORSTOM l'étude hydrologique de la rivière GOLONE sur laquelle un projet de barrage avait été établi pour l'alimentation en eau de la future ville de GOLONE.

Après une année d'étude, l'ORSTOM remettait à la S.L.N. un rapport défavorable quant aux possibilités d'alimentation en eau à partir de la GOLONE et la Société Le Nickel décidait alors d'abandonner le projet de barrage. Entre temps la possibilité de procéder à l'alimentation en eau de la ville à partir de la rivière NEHOUE avait été envisagée et 2 avenants à la convention initiale étaient signés en cours d'année.

- Le premier portait sur l'étude des basses eaux de la NEHOUE et nécessitait l'installation d'un réseau pluviométrique assez lâche sur le bassin, et d'une station limnigraphique un peu à l'amont du pont de la RT 1.

- Le second signé le 10 Novembre 1970 comportait 2 parties, d'une part une prospection géophysique de la vallée de la NEHOUE dans la zone de la station limnigraphique afin de déterminer l'épaisseur des alluvions et les possibilités d'implantation de puits, d'autre part la réalisation d'essais de débits sur 2 puits implantés précédemment par la Société Le Nickel dans cette même zone.

A la suite du rapport défavorable de l'ORSTOM sur la GOLONE et de la décision de la Société Le Nickel d'abandonner le projet de barrage, il était convenu de faire porter tous les efforts de recherche sur la NEHOUE, premièrement en reportant les prestations prévues au titre de la seconde année d'étude de la GOLONE à l'étude de la NEHOUE au site de la Roche, ce qui a conduit l'ORSTOM à compléter le réseau pluviométrique et à installer une seconde station limnigraphique, deuxièmement en étendant la prospection géophysique à l'ensemble des zones qui semblaient favorables, entre le pont de la RT 1 et le site de la Roche. Cette prospection a fait l'objet des avenants 3 et 5, l'avenant 4 signé le 29.9.71 régissait les essais de débits sur les 4 puits forés d'après les résultats de la prospection géophysique.

Le présent rapport comporte donc 3 parties principales :

- Les essais de débits à l'étiage 1971,
- L'étude des basses eaux de la NEHQUE à la station aval,
- L'étude des basses eaux de la NEHQUE au site de La Roche avec une estimation des crues de Janvier et Février 1972.

Complété par le rapport de géophysique de MM. D. BOSQUET, G. PASCAL et D. RICHARD, il rassemble toutes les données nouvelles obtenues depuis le précédent rapport de Mars 1971 et doit permettre de faire un choix quant à l'alimentation en eau de la future ville de GOLONE.

CHAPITRE I

LES PRECIPITATIONS

L'étude des précipitations constitue une phase importante de l'interprétation, et on lui consacrera ce premier chapitre.

I.1 - MOYENS MIS EN OEUVRE.

La figure N° 1 montre la répartition du réseau pluviométrique sur l'ensemble du bassin. Ce réseau pluviométrique comprenait :

- 3 pluviographes hebdomadaires,
- 1 pluviomètre journalier,
- 4 pluviomètres totalisateurs,
- 1 pluviographe mensuel.

Relevés régulièrement par un agent technique basé sur place, ces appareils ont permis de déterminer la pluviométrie moyenne sur le bassin de la NEHOUE au cours de l'année 1971.

I.2 - RESULTATS PLUVIOMETRIQUES.

Le calcul de la pluviométrie moyenne sur l'ensemble du bassin a été fait par la méthode de Thiessen, qui consiste à pondérer les relevés de chaque station en admettant que celle-ci représente les précipitations moyennes sur une fraction du bassin délimité suivant une figure géométrique.

Dans le premier des tableaux suivants on a indiqué la hauteur des précipitations relevée à chaque poste pluviométrique et dans le second la hauteur moyenne des précipitations sur l'ensemble du bassin, pour chaque mois et pour l'année 1971. Les isohyètes annuelles figurent au graphique N° 2.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIEBAGHI	165	450	(250)	140	114	114	119	12	133	18	85	85
TN 1	145	307	225	111	95	55	53	0	84	7	42	51
TN 2 HN 3 ou						64	67	15	50	15	75	65
TN 3	428	475	336	171	86	100	63	7	55	7	70	45
TN 4	451	505	383	204	69	132	61	5	65	2	65	117
HN 1	154	315	143	148	45	67	75	4	(89)	(10)	(40,0)	(55,0)
HN 2	275	307	163	122	116	74	49	14	45	7	15	73

Tableau I : Pluviométrie par poste en mm.

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
255	377	243	143	86	77	67	8	71	101	57	77	1.555

Tableau 2 : Pluie, en mm, mensuelle et annuelle sur le bassin.

On voit d'après ce tableau que la pluviométrie moyenne sur le bassin de la NEHOUE a été de 1.555 mm pour l'année 1971. Cette valeur a été comparée aux précipitations recueillies pendant la même période aux postes pluviométriques les plus proches qui sont KOUMAC-POUM-BONDE. Il faut cependant préciser que la valeur obtenue sur le bassin de la NEHOUE est certainement inférieure à la réalité, surtout du fait du manque de postes pluviométriques dans le Nord du bassin versant.

I.2.1. Koumac :

Pour le poste pluviométrique de KOUMAC on possède les valeurs de la pluviométrie depuis l'année 1951 incluse soit 20 ans. Ces 20 valeurs annuelles de la pluviométrie ont été classées et figurent dans le tableau ci-après avec leur fréquence de dépassement :

$$F1(x) = \frac{R - \frac{1}{2}}{N}$$

Sur ce tableau l'année 1971 se place au septième rang sur 20, avec une pluviométrie de 1.088 mm. La fréquence empirique de dépassement est de 0,325.

Année	Rang	F1 (x)	Précipitation (mm)
1967	1	0,0250	1660
1956	2	0,0750	1537
1961	3	0,1250	1506
1954	4	0,1750	1417
1962	5	0,2250	1252
1960	6	0,2750	1109
<u>1971</u>	<u>7</u>	<u>0,3250</u>	<u>1088</u>
1958	8	0,3750	1077
1963	9	0,4250	1032
1955	10	0,4750	1008
1970	11	0,5250	981
1959	12	0,5750	976
1964	13	0,6250	967
1965	14	0,6750	900
1969	15	0,7250	889
1966	16	0,7750	809
1968	17	0,8250	743
1952	18	0,8750	689
1957	19	0,9250	581
1953	20	0,9750	437

Tableau 3 : Pluviométries annuelles classées. KOUMAC

La distribution naturelle des pluviométries annuelles à KOUMAC a été ajustée à une loi de GAUSS définie par $u = 7,812 \log (P + 100) - 23,719$. La droite d'ajustement figure au graphique 3.

I.2.2. Bondé :

La moyenne annuelle des précipitations calculée sur 13 années est de 1.286 mm. Pour l'année 1971 la hauteur des précipitations a atteint 1.528 mm ; on peut donc considérer que les précipitations de l'année 1971 sont excédentaires par rapport à la moyenne.

I.2.3. Poum :

Possédant 18 valeurs de pluviométrie annuelle à ce poste on les a classées par ordre décroissant comme pour celles de KOUMAC.

A POUM comme à KOUMAC et à BONDE les précipitations de l'année 1971 se situent au-dessus de la moyenne interannuelle, elles arrivent ici au 7ème rang sur 18, avec une fréquence empirique de dépassement (0,361) très proche de celle que l'on a calculée pour le poste de KOUMAC.

Année	Rang	F1 (x)	P mm.
1956	1	0,027	2.496
1967	2	0,083	1.942
1962	3	0,138	1.758
1954	4	0,194	1.753
1964	5	0,250	1.615
1965	6	0,305	1.430
<u>1971</u>	<u>7</u>	<u>0,361</u>	<u>1.383</u>
1963	8	0,416	1.249
1959	9	0,476	1.240
1960	10	0,527	1.210
1966	11	0,583	1.207
1961	12	0,638	1.088
1953	13	0,694	1.073
1958	14	0,750	1.061
1970	15	0,805	938
1957	16	0,861	888
1958	17	0,916	884
1969	18	0,972	772

Tableau 4 : Pluviométries annuelles classées. POUM

Dans le rapport sur l'étude hydrologique de la rivière GOLONE on avait ajusté la distribution des pluviométries annuelles de POUM à la loi de GUMBEL.

Les ajustements statistiques réalisés pour POUM et KOUMAC permettant d'obtenir les valeurs de la pluviométrie annuelle à ces 2 postes pour diverses fréquences.

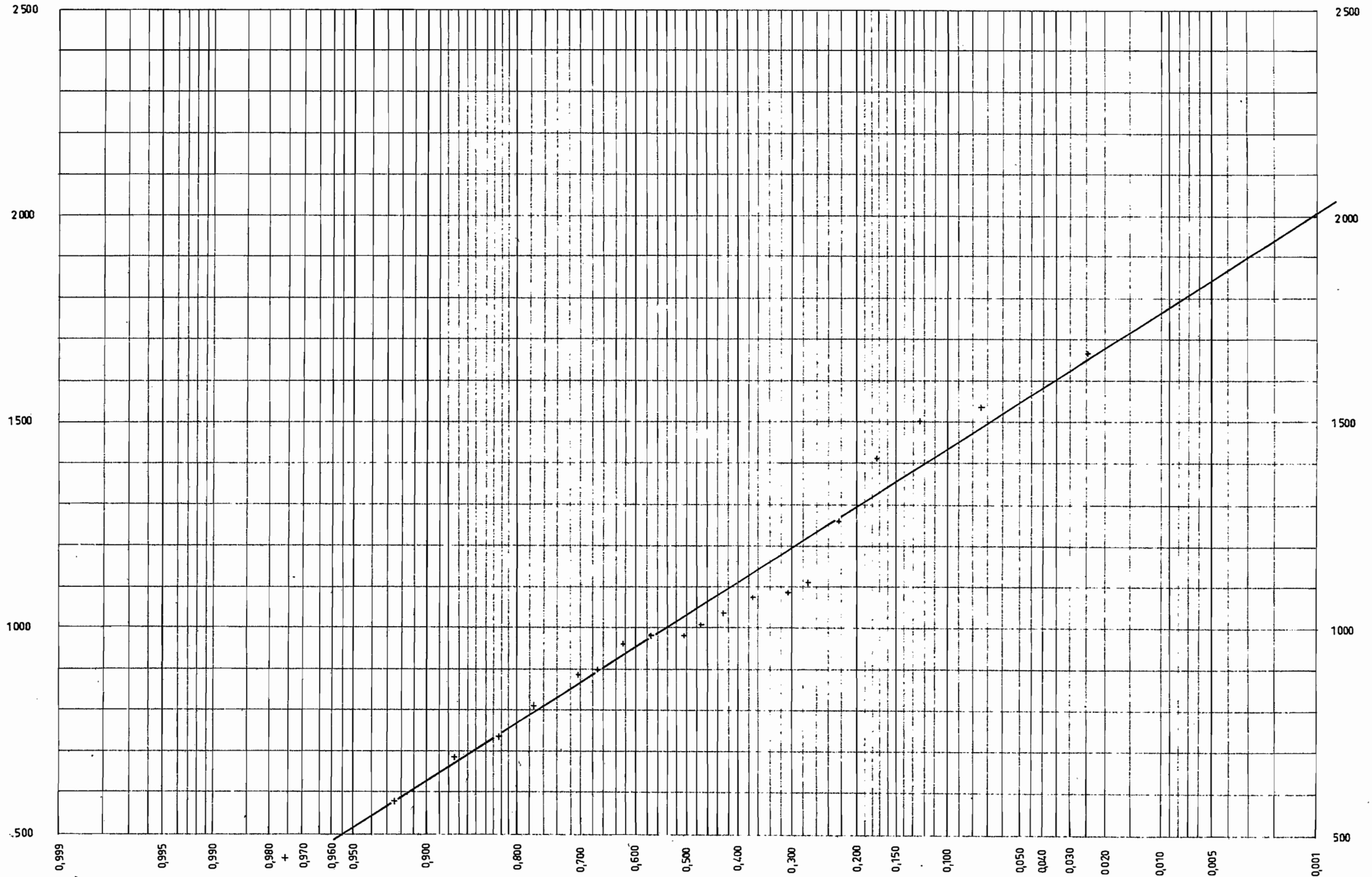
	POUM	KOUMAC
Moyenne	1.329	1.032
Ecart type	452	311
Médiane	1.250	980
Décennale sèche	840	630
Décennale humide	1.920	1.635
Vicésimale sèche	750	520
Vicésimale humide	2.180	1.550
Cinquantennale sèche	660	400
Cinquantennale humide	2.500	1.675

Tableau 5 : Pluviométries annuelles de diverses fréquences. P en mm.

Ces valeurs calculées sur des périodes pratiquement identiques montrent bien la différence de pluviosité entre KOUMAC et POUM, 2 agglomérations situées au bord de la mer à 60 kilomètres l'une de l'autre.

En conclusion nous pouvons dire que la pluviométrie dans le Nord du Territoire et en particulier sur le bassin de la NEHOUE a été légèrement supérieure à la moyenne au cours de l'année 1971.

Distribution pluviométrique de KOUMAC — loi de Gauss



O R S T O M

A.

DATE MAI 72

DESSINÉ PAR D.C.

CHAPITRE II

LES POMPAGES D'ESSAIS

L'étude géophysique a permis de délimiter 2 zones favorables à des essais de pompage dans les alluvions de la basse vallée de la NEHOUE, la zone B des 2 côtés de la rivière et la zone C en rive droite. C'est dans la partie rive gauche de la zone B que M. FROMAGER, géologue de la S.L.N., faisait forer le premier puits en 1970 (N 3) ; ce puits a été testé par l'ORSTOM à l'étiage de la même année.

La situation des 2 zones d'étude est indiquée sur le graphique n° 4.

II.1 - ESSAIS DE DEBITS SUR LE PUIS N° 1 DE LA ZONE B.

II.1.1. La station d'essais :

Les caractéristiques de cette station d'essais sont les suivantes :

- a) puits d'essais d'une profondeur de 16,5 mètres tubé en diamètre de 400 mm et équipé d'une crépine en lanières repoussées sur une hauteur de 8m.
- b) 6 piézomètres en diamètre de 2". La distance de chaque piézomètre par rapport à l'axe du puits est indiquée dans le tableau ci-après.

N° du piézomètre	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Distance en m.	6,20	6,10	14,83	6,21	20,28	6,00

Tableau 6 : Distances du piézomètre à l'axe du puits.

Dans le tableau n° 7 nous avons reporté la profondeur de chaque piézomètre qui équipait la station d'essais n° 1 B.

N° du piézomètre	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Profondeur en m.	18	14,7	15,2	15,45	15,10	15,9

Tableau 7 : Profondeurs des piézomètres.

II.1.2. Moyens mis en oeuvre :

Les pompages d'essais ont été confiés pour la partie technique et la fourniture du matériel à l'entreprise P. BACHY qui a utilisé :

- 1 Groupe électrogène WALCKE 50 KWA.
- 1 Pompe K.S.B. bi-étagée, permettant une hauteur de refoulement de 25 à 28 m avec un débit de 150 m³/h.

Les variations du niveau hydrostatique étaient suivies :

- dans le puits, à l'aide d'une sonde électrique et d'un limnigraphe à bulles BACHY.
- dans les piézomètres par des fluviomètres H.W.K. installés sur chaque tube.

Les débits étaient mesurés par capacité dans une cuve de 2.000 litres placée à la sortie des conduites de refoulement.

II.1.3. Déroulement des opérations :

- 21.10.71 : 13h00 - Relevé des niveaux hydrostatiques avant pompage.
13h10 - Début du pompage par palier, débit ajusté à 30 m³/h.
20h10 - Début du 2ème palier (70 m³/h).
- 22.10.71 : 3h00 - Début du 3ème palier (114 m³/h).
9h25 - Début du 4ème palier (153 m³/h).
16h05 - Pompage maximal (160 m³/h).
18h05 - Arrêt du pompage et mesure de la remontée de la nappe.

- 23.10.71 : 11h35 - Début du pompage de moyenne durée.
- 24.10.71 : 5h00 - Arrêt accidentel du groupe électrogène.
14h00 - Reprise du pompage de moyenne durée, le débit est ajusté à 130 m³/h.
- 28.10.71 : 13h00 - Arrêt du pompage et mesure de la remontée de la nappe.

Mis à part un arrêt du groupe électrogène au début des essais, on ne peut que louer la qualité du matériel de pompage ; les débits furent maintenus avec régularité durant toute la campagne. Par contre le matériel de mesure ne nous a pas donné la même satisfaction.

- les fluviomètres se sont souvent déréglés, occasionnant des anomalies dans la lecture des niveaux hydrostatiques.

- Le papier diagramme du limnigraphe à bulles s'hydratait avec l'humidité de la nuit et bloquait le mouvement.

- l'échelle de réduction du limnigraphe n'était pas adaptée aux variations, relativement faibles, du niveau d'eau dans les puits et n'a pu être réglée.

II.1.4. Les essais globaux :

Sur chacune des stations d'essais nous avons exécuté un premier pompage par palier de débits dit "Essais globaux". Le graphique n° 5 représente la variation du niveau et des débits en fonction du temps pour les essais globaux du puits n° 1 B.

On trouvera dans les tableaux qui suivent :

- la cote de l'eau dans les piézomètres avant le pompage (tableau 3)
- les résultats de l'essais de débits par palier (tableau 4)

Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
3,49	3,30	3,34	3,66	3,46	3,40	3,30

Tableau 8 : Niveau de l'eau pris depuis la tête des tubes, en m.

Essais globaux	Débits: m ³ /h	Rabattement maximal en m.						
		Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
1er palier	30	0,54	0,28	0,15		0,31	0,20	0,33
2ème palier	72	1,40	0,85	0,50		0,94	0,63	1,04
3ème palier	114	2,61	1,49	0,94	0,74	1,66	1,11	1,88
4ème palier	153	4,59	1,99	1,26	0,72	2,19	1,47	2,49
maxi.	160	4,63	(après 2 heures de pompage seulement).					

Tableau 9 : Résultats de l'essai de débits par paliers.

II.1.5. Courbe caractéristique du puits :

A partir des résultats des essais globaux on a tracé la courbe caractéristique rabattement-débit du puits qui figure sur le graphique n° 6. Cette courbe se "casse" aux environs de 140 m³/h avec un rabattement de 3,80 m. C'est ce débit que l'on retiendra comme débit critique à ne pas dépasser dans les essais de moyenne durée.

II.1.6. Coefficients de perméabilité :

Nous avons utilisé pour déterminer les coefficients de perméabilité la formule issue de la formule de DUPUIT relative à la courbe de dépression :

$$k = \frac{0,73 \cdot Q}{c} \text{ avec } Q \text{ en m}^3/\text{s}, c \text{ en m et } k \text{ en m/s.}$$

la valeur de c étant donnée par l'accroissement du rabattement dans un cycle logarithmique déterminé sur les droites rabattement-logarithme des distances (graphique n° 7). Dans le cas de la station d'essai n° 1 de la zone B nous obtenons les résultats suivants :

4,3.10⁻² m/s pour 30 m³/h
 2,4.10⁻² m/s pour 72 m³/h
 2,0.10⁻² m/s pour 114 m³/h
 2,2.10⁻² m/s pour 153 m³/h

soit une perméabilité moyenne de 2,7.10⁻² m/s, valeur élevée.

La valeur moyenne de la perméabilité calculée sur un autre rayon, P2-P3 est de 2,4.10⁻².

II.1.7. Carte de pompage :

La carte de la surface piézométrique (graphique n° 8) établie avec les cotes relevées à la fin de l'essai de pompage par paliers, permet de fixer la forme du cône de dépression et de déterminer la zone d'alimentation du puits. L'axe du courant est matérialisé par le grand axe des ellipses ainsi formées, le demi axe le plus long étant situé à l'aval.

Nous voyons sur le graphique n° 8 que les ellipses du cône d'appel possèdent un demi axe principal dans la direction P2 P5 vers le puits.

De ce qui précède on peut penser que le puits de la zone 1 B n'est pas alimenté par la rivière.

II.1.8. Résultats des pompages d'essais de moyenne durée :

Nous avons interprété les résultats du pompage de moyenne durée (72 heures) en utilisant la méthode d'approximation logarithmique. L'emploi de cette formule est justifié par le fait que tous les piézomètres sont situés à proximité du puits, le plus éloigné est à 20 m et que nous avons une perméabilité moyenne de 10^{-2} .

- droite de rabattement-logarithme du temps. Les points représentatifs de la variation du rabattement en fonction de $\log.t$ figurent sur le graphique n° 9 pour les piézomètres n° 1, 2, 4, 5, 6 et sur le graphique n° 10 pour le puits. Les relevés du piézomètre n° 3 étant erronés nous n'en avons pas tenu compte pour l'interprétation des résultats.

L'examen de ces graphiques appelle la remarque suivante :

- la stabilisation n'a pu être obtenue au cours du pompage de 72 heures et il semble préférable après des essais de moyenne durée de limiter le débit d'exploitation à 100 m³/h.

II.1.9. La transmissivité et le coefficient d'emmagasinement :

La transmissivité T a été calculée en posant :

$$\frac{0,183 \cdot Q}{T} = \frac{d}{d(\lg t)}$$

La valeur de $d \frac{\Delta}{\Delta t}$ est donnée par l'accroissement du rabattement Δ , dans un cycle logarithmique. On remarquera que pour les piézomètres P1, P2 et P5, la pente de la droite rabattement log du temps s'accroît à partir de 10 à 12.000 secondes soit 30 heures. On pourrait évidemment supposer que cela correspond à la vidange d'une cuvette de remplissage perméable sur substratum étanche. Cependant compte-tenu du fait que le P6 et le P4 ne présentent pas cette anomalie, on ne tiendra pas compte des anomalies des P1, P2 et P5 qui sont certainement dues à un réajustement des fluviomètres après un blocage d'un certain temps de ces appareils.

En posant $T = \frac{0,183 \cdot Q}{c}$ nous avons obtenu avec Q en m³/s et c en m :

6,5.10⁻² pour le Pz 1
7,3.10⁻² pour le Pz 2
6,9.10⁻² pour le Pz 4
7,3.10⁻² pour le Pz 5
6,9.10⁻² pour le Pz 6
3,2.10⁻² pour le puits.

soit une valeur moyenne de la transmissivité de 6,3.10⁻² m²/s.

Pour le coefficient d'emménagement calculé en utilisant la formule :

$$S = \frac{2,25 \cdot T \cdot t_0}{x^2}$$

avec T en m²/s, t₀ en seconde et x (distance du piézomètre à l'axe du puits en m) ; on obtient comme valeur moyenne S = 30% valeur normale pour la granulométrie de l'aquifère étudiée.

II.1.10. Courbe de remontée de la nappe :

Dans les 10 premières minutes après l'arrêt du pompage le niveau hydrostatique à l'intérieur du puits est passé de 6,93 m à 9,87 m soit une remontée de 3,06 m. La différence du niveau par rapport à la cote relevée avant les essais est de 0,38 m. Le 30 Octobre à 12 heures, soit 46 heures après l'arrêt du pompage, la nappe n'est plus qu'à -0,01 m par rapport au niveau initial de 3,49 m. Ce qui compte-tenu de la précision de la sonde revient à dire que l'on est revenu au niveau initial.

Dans le même temps la NEHOUE a baissé d'un centimètre, H = 0,51 le 21 Octobre, H = 0,50 m le 4 Novembre.

Zone étudiée
en Février 1971

**SCHÉMA DE SITUATION
DES DIFFÉRENTES ZONES ÉTUDIÉES**

A

G

B

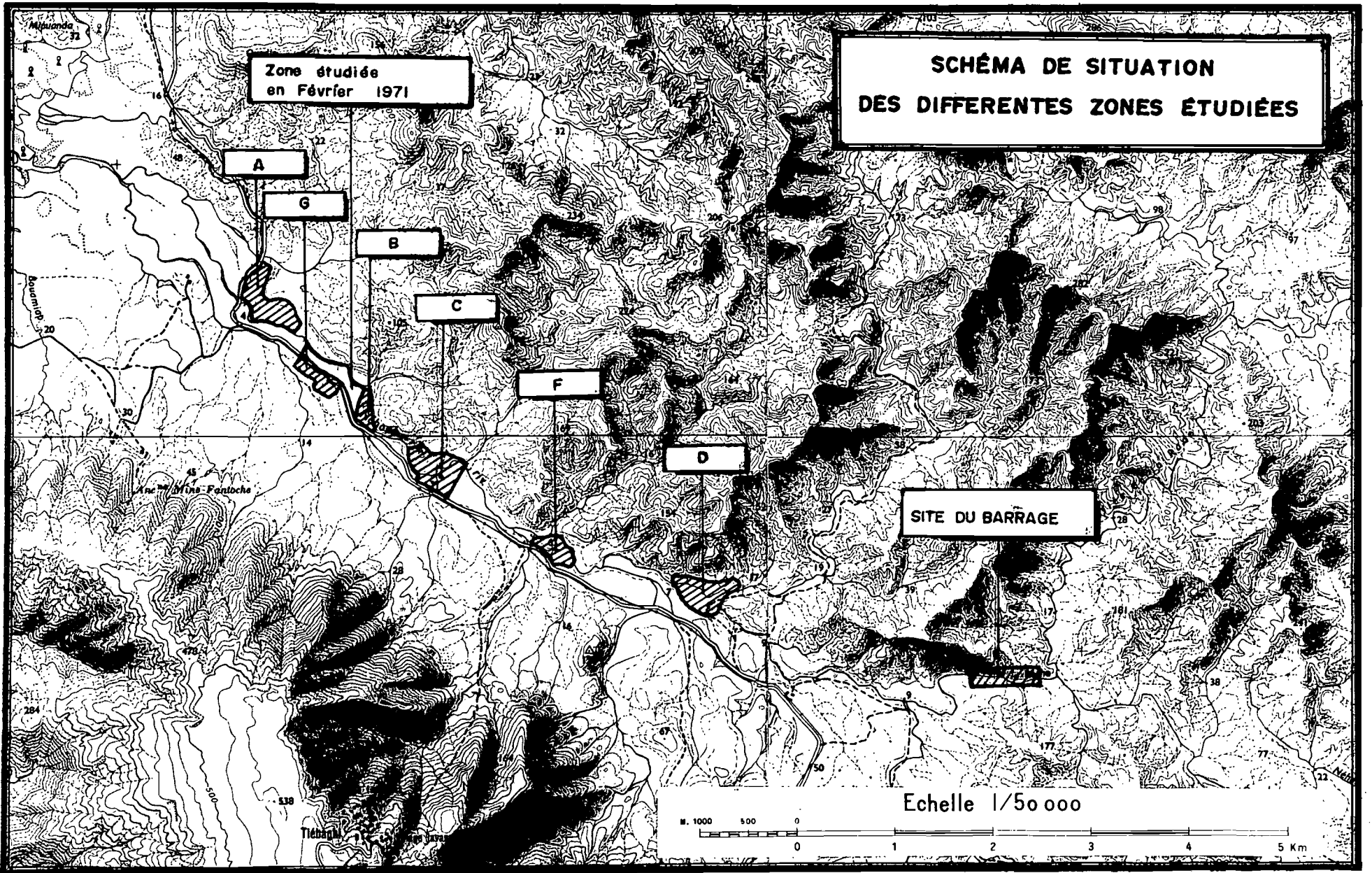
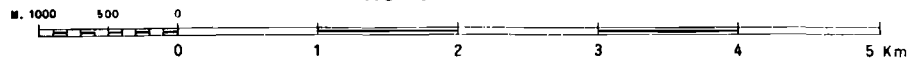
C

F

D

SITE DU BARRAGE

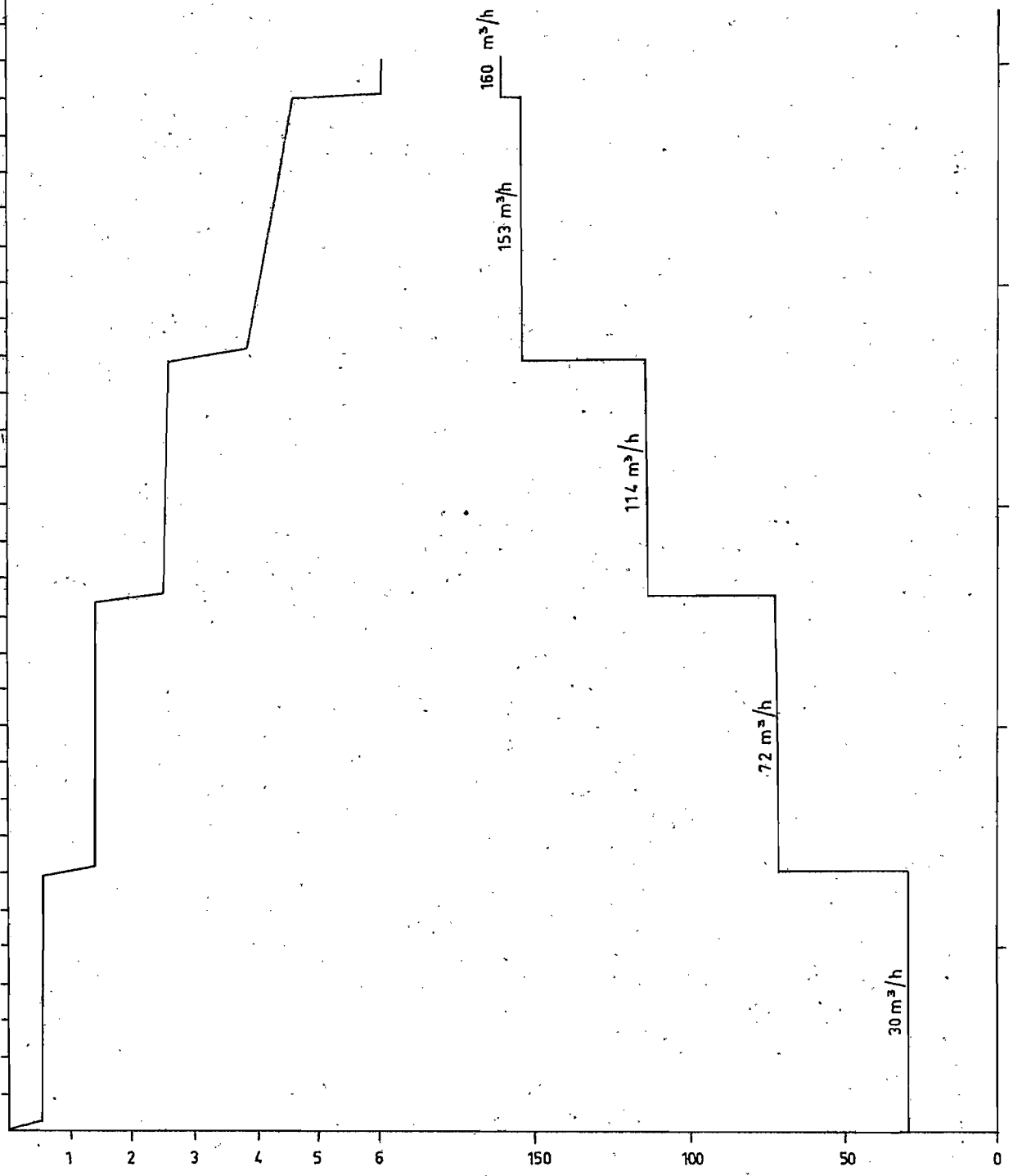
Echelle 1/50 000



GRAPHIQUES NIVEAUX-TEMPS et DEBITS-TEMPS PUITS N° 1B

Horaires
temps de pompage

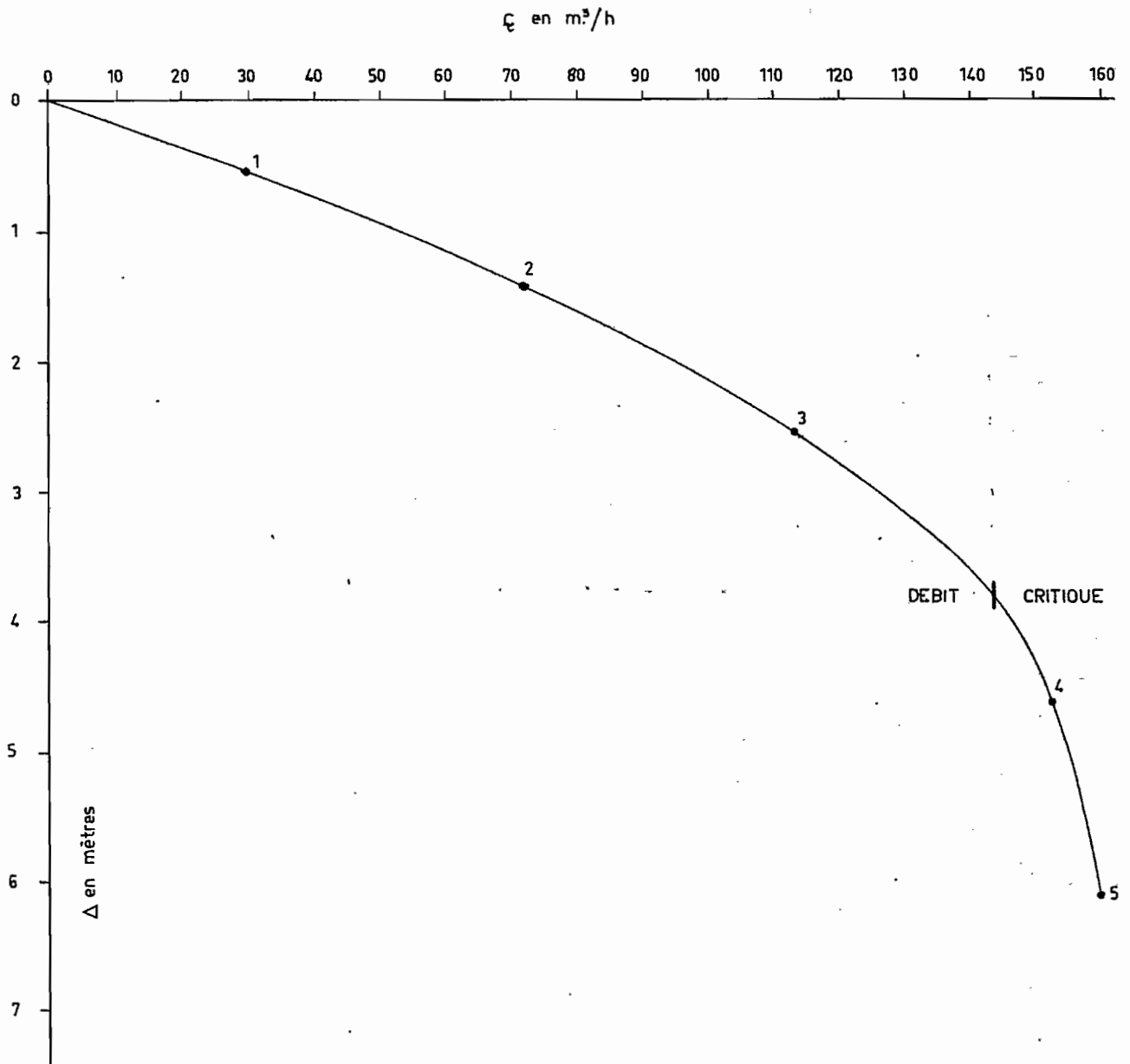
13 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 19 17 15 13 11 9 7 5 3 1 23 21 19 17 15 13 11 9 7 5 3 1 12 10 8 6 4 2 0



Niveaux et rabattements (m)

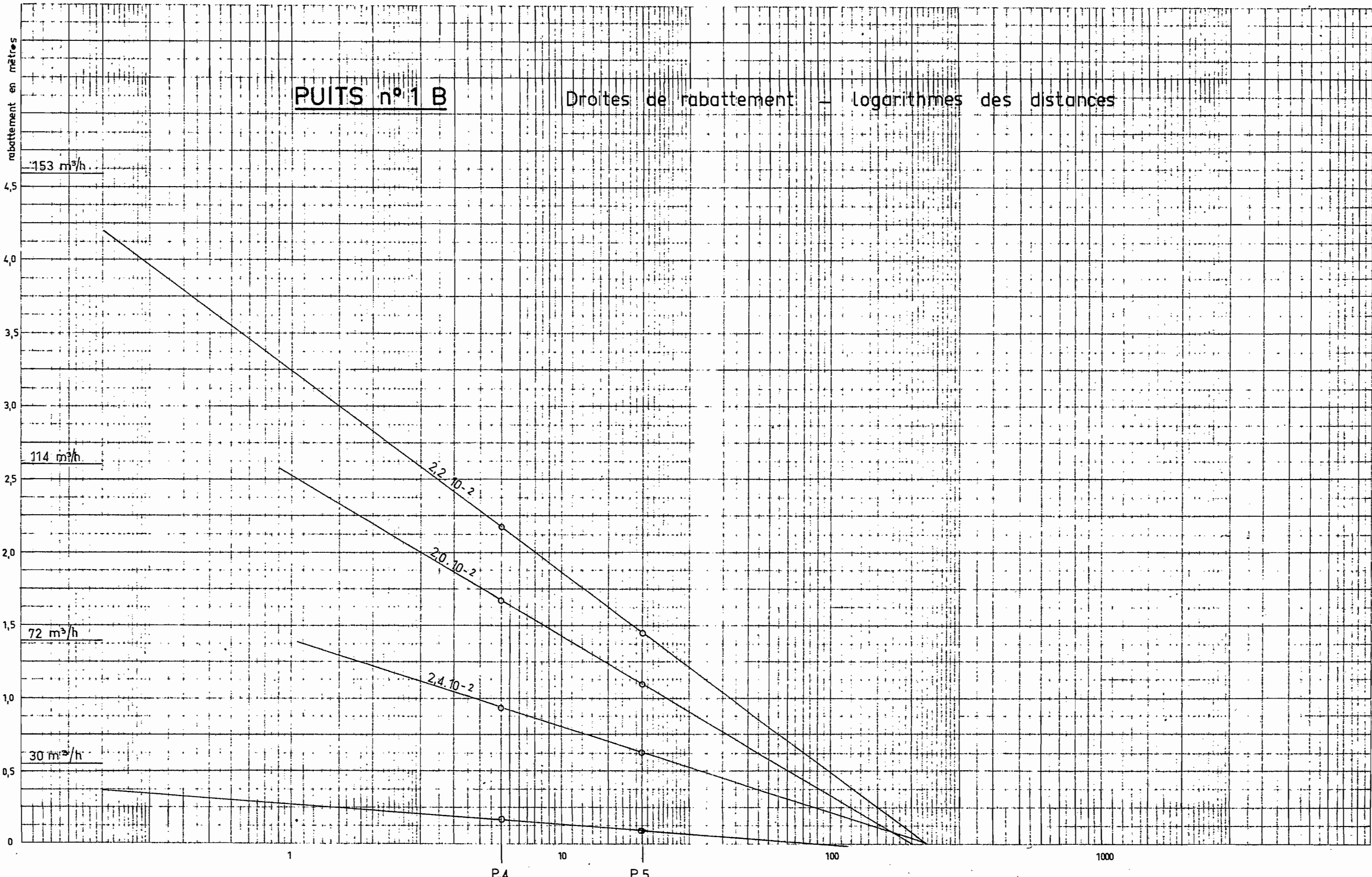
Débits (m³/h)

COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIT N° 1B



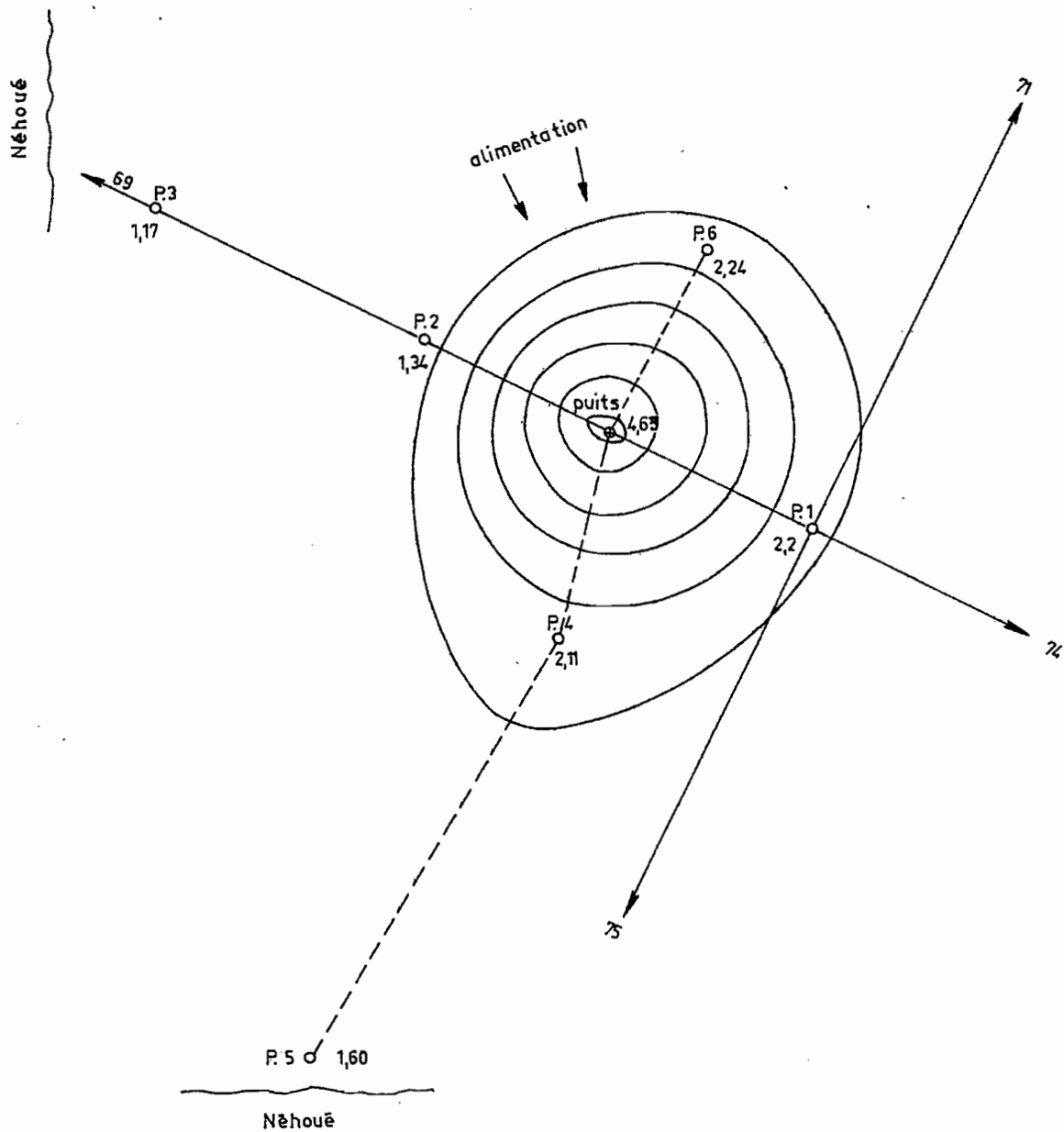
PUITS n° 1 B

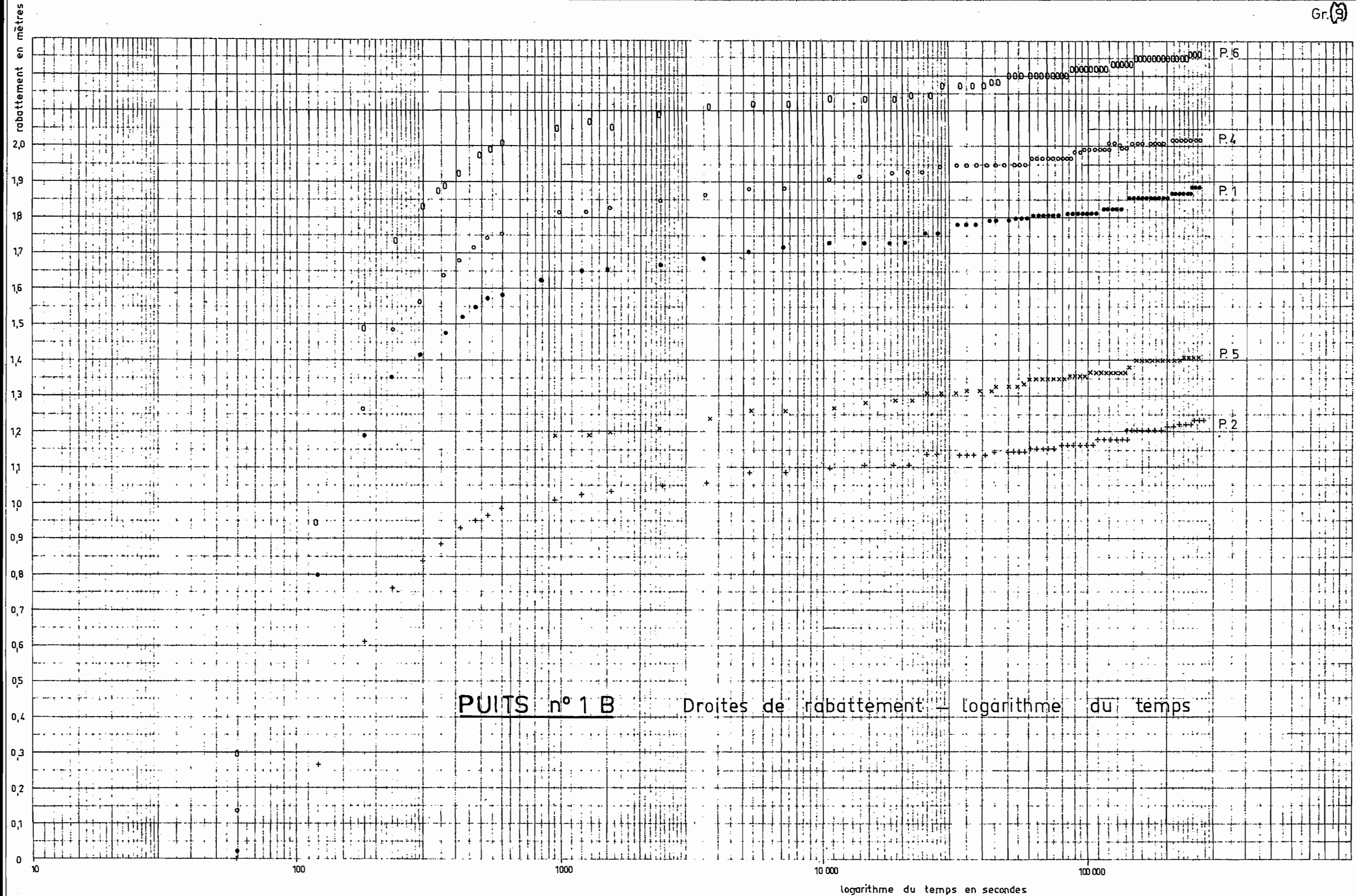
Droites de rabattement — logarithmes des distances



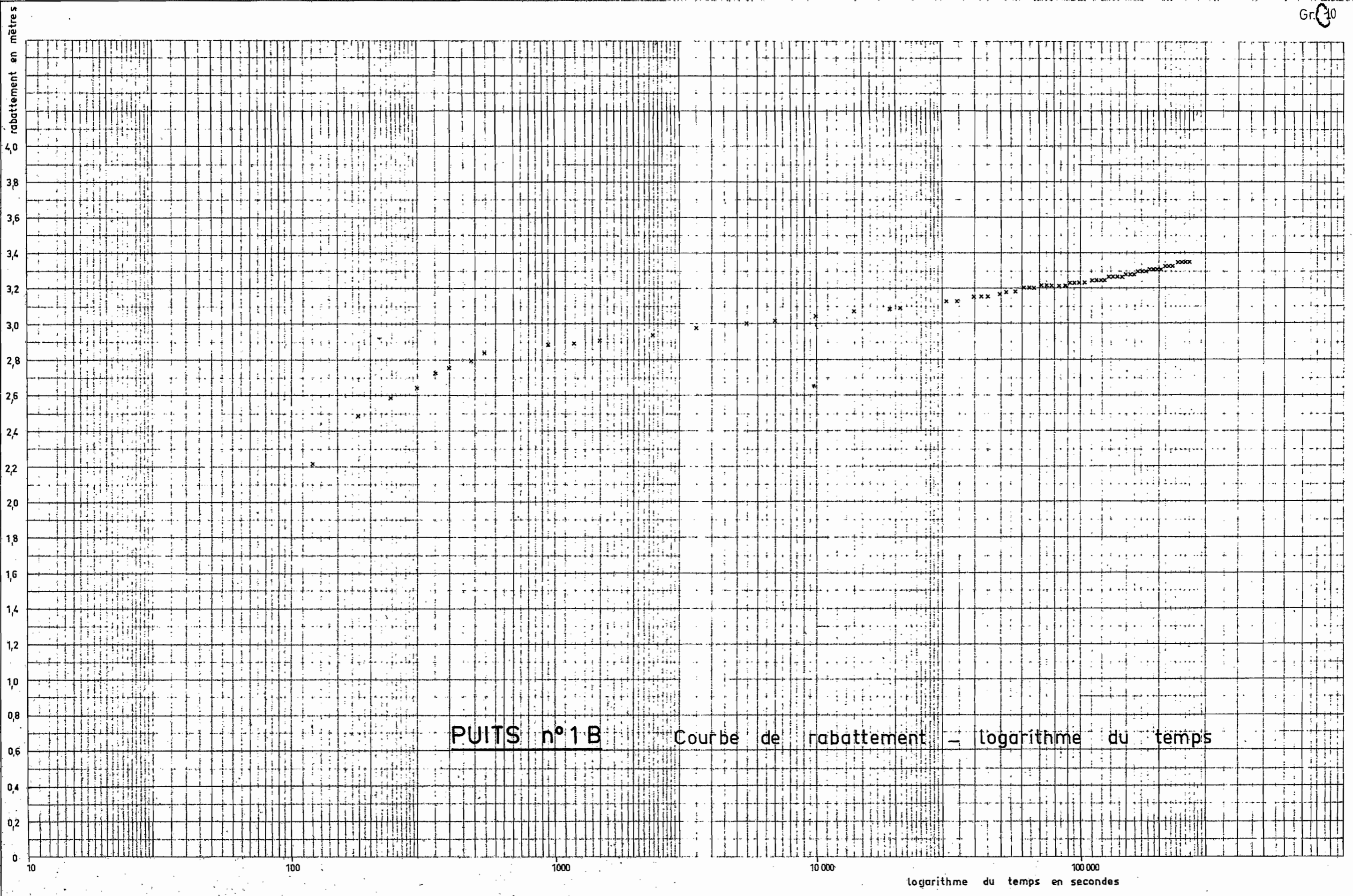
PUITS n° 1 B

courbes de rabattement après le 4^{ème} palier
rabattement maximal 4,63 m.





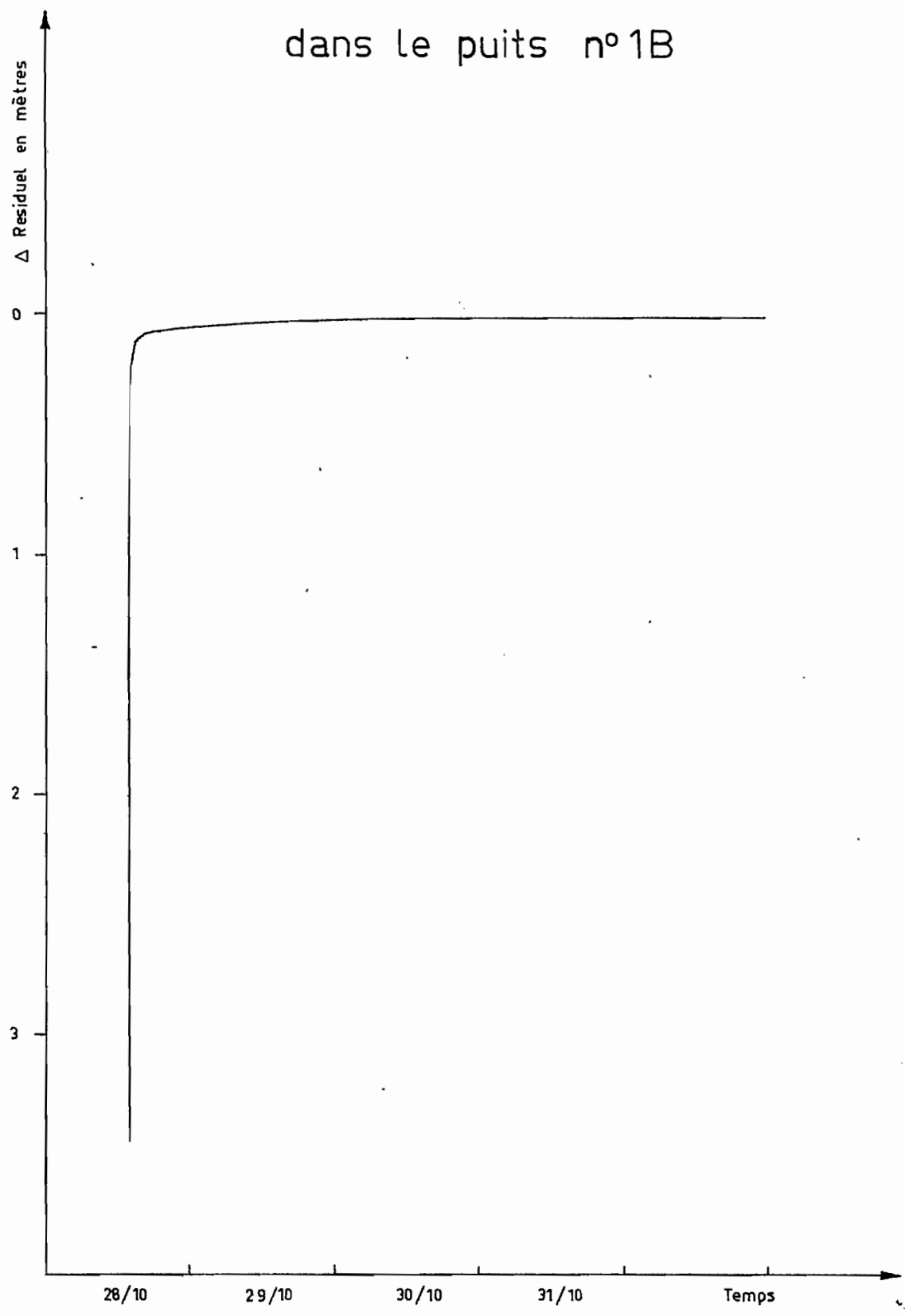
PUITS n° 1 B Droites de rabattement - logarithme du temps



PUITS n°1 B Courbe de rabattement - logarithme du temps

COURBE DE REMONTÉE

dans le puits n°1B



II.2 - ESSAIS DE DEBITS SUR LE PUIS 3 DE LA ZONE B.

Des essais avaient déjà été effectués sur ce puits en Novembre 1970. Du fait des mauvaises conditions matérielles dans lesquelles ils se déroulèrent il a paru intéressant de profiter de la présence sur place du matériel nécessaire pour les reprendre à l'étiage 1971 pour confirmer ou modifier les premières conclusions publiées en Mars 1971.

II.2.1. Tableau des caractéristiques de la station :

N° du piézomètre	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Distance en m.	5	20	5	5	15	10

Tableau 10 : Distances entre piézomètre et axe du puits 3 B

Nous avons indiqué dans le tableau n° 11 la cote du sommet du tube et la cote du fond du forage.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Cote sommet	8,21	8,72	9,07	8,64	8,67	8,52	8,94
Cote fond	-2,21	+0,24	-1,87	-1,94	-0,10	+0,40	+0,17

Tableau 11 : Cotes des forages en m.

Chaque station d'essais était équipée comme la station n° 1 B décrite précédemment.

II.2.2. Déroulement des opérations :

- 5.11.71 : 10h30 - Relevés des niveaux avant le pompage.
 10h50 - Début du pompage par palier, débit ajusté à 83 m³/h.
 17h15 - Début du 2ème palier (111 m³/h).
 23h00 - Début du 3ème palier (137 m³/h).

- 6.11.71 : 5h15 - Début du pompage maximal (147 m³/h).
6h15 - Arrêt du pompage par palier, mesure de la remontée de la nappe.
13h55 - Début du pompage de moyenne durée (120 m³/h).
9.11.71 : 14h15 - Arrêt des pompages, mesures de la remontée de la nappe.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Niveaux	5,22	5,25	5,23	5,22	5,22	5,30	5,24

Tableau 12 : Niveaux piézométriques avant le pompage.

II.2.3. Les essais globaux :

Les résultats de ces essais reportés dans le tableau n° 8 appellent les remarques suivantes :

a) le rabattement dans le puits est beaucoup plus important, à débit égal, que celui observé au cours des essais de 1970.

- Rabattement pour un pompage de 100 m³/h en 1970 = 1,25 m.
- Rabattement pour un pompage de 100 m³/h en 1971 = 2,75 m.

b) par contre le rabattement observé dans les piézomètres est pratiquement identique à celui de l'essai de 1970.

pour 100 m³/h en 1970,

$$\triangle P2 = 0,44m \quad \triangle P3 = 0,69m \quad \triangle P4 = 0,81m \quad \triangle P5 = 0,36m \quad \triangle P6 = 0,79m$$

pour 111 m³/h en 1971,

$$\triangle P2 = 0,46m \quad \triangle P3 = 0,72m \quad \triangle P4 = 1,87m \quad \triangle P5 = 0,38m \quad \triangle P6 = 0,84m$$

Après ces premiers résultats, on peut conclure au colmatage de l'ouvrage depuis les essais de Novembre 1970.

Essais globaux	Débits m ³ /h	Rabattement en mètres						
		Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
1er palier	83	2,11	0,58	0,28	0,46	0,55	0,23	0,55
2ème palier	111	3,14	0,86	0,46	0,72	0,87	0,38	0,84
3ème palier	137	4,35	1,10	0,39	0,95	1,09	(0,38)	1,06
Maximum	147	5,23	1,18	0,65	1,07	1,18	0,55	1,15

Tableau 13 : Résultats de l'essai de débits par paliers

II.2.4. Courbe caractéristique du puits :

Le puits étant en partie colmaté il devient évident que la courbe du rabattement en fonction du débit ne représente plus les caractéristiques de ce puits.

II.2.5. Coefficients de perméabilité :

Pour le puits n° 3 de la zone B nous trouvons les perméabilités suivantes :

3,2.10⁻² m/s pour 83 m³/h
 3,8.10⁻² m/s pour 111 m³/h
 3,3.10⁻² m/s pour 113 m³/h

soit une perméabilité moyenne de 3,4.10⁻² m/s. Cette perméabilité correspond à celle que FROMAGER obtenait par le calcul à partir de la transmissivité lors de ses essais préliminaires de 1970, 3.10⁻² m/s. Elle est équivalente à celle trouvée pour le puits 1 B, k = 2,7.10⁻² m/s et très peu différente de la valeur calculée à l'étiage 1970, k = 6,4.10⁻² m/s.

II.2.6. Carte de pompage :

On retrouve sur cette carte qui figure au graphique n° 14 la même configuration que sur celle qui a été dressée après les essais de pompage de 1970, à savoir ; deux zones d'alimentation l'une dans l'axe du méandre, l'autre parallèle à la rivière.

II.2.7. Résultats des pompages d'essais de moyenne durée : $Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$:

On a tracé les courbes rabattement-logarithme du temps pour tous les piézomètres. Les courbes pour les piézomètres P4, P6 sont reportées sur le graphique n° 16, sur le graphique 17 pour les piézomètres P1, P2, P3 et 18 pour le puits.

Le "tâtonnement" qui a précédé l'ajustage du débit rend inutilisable le début des courbes et difficile la détermination de t_0 . On voit par ailleurs que la stabilisation n'a pas été obtenue dans les piézomètres au cours des essais de moyenne durée, par contre après 34 heures de pompage le rabattement dans le puits diminue, le décolmatage est amorcé.

II.2.8. La transmissivité et le coefficient d'emmaqasinement :

En utilisant la formule développée au paragraphe n° I.1.9. nous obtenons pour la station n° 3 B les transmissivités suivantes :

4,8.10⁻² m²/s pour le P1 et P3

6,3.10⁻² m²/s pour le P2

5,0.10⁻² m²/s pour le P4

4,6.10⁻² m²/s pour le P6

soit une transmissivité moyenne de 5,1.10⁻² m²/s, équivalente à celle trouvée sur la station d'essais 1 B.

Pour déterminer le coefficient d'emmaqasinement nous avons relevé $t_0 = 52''$ sur le piézomètre n°6 et nous obtenons $S = 5,0\%$ ce qui confirme le pourcentage estimé en 1970 (entre 3 et 10%).

Cette valeur est approximative compte-tenu des réserves faites au paragraphe II.2.7.

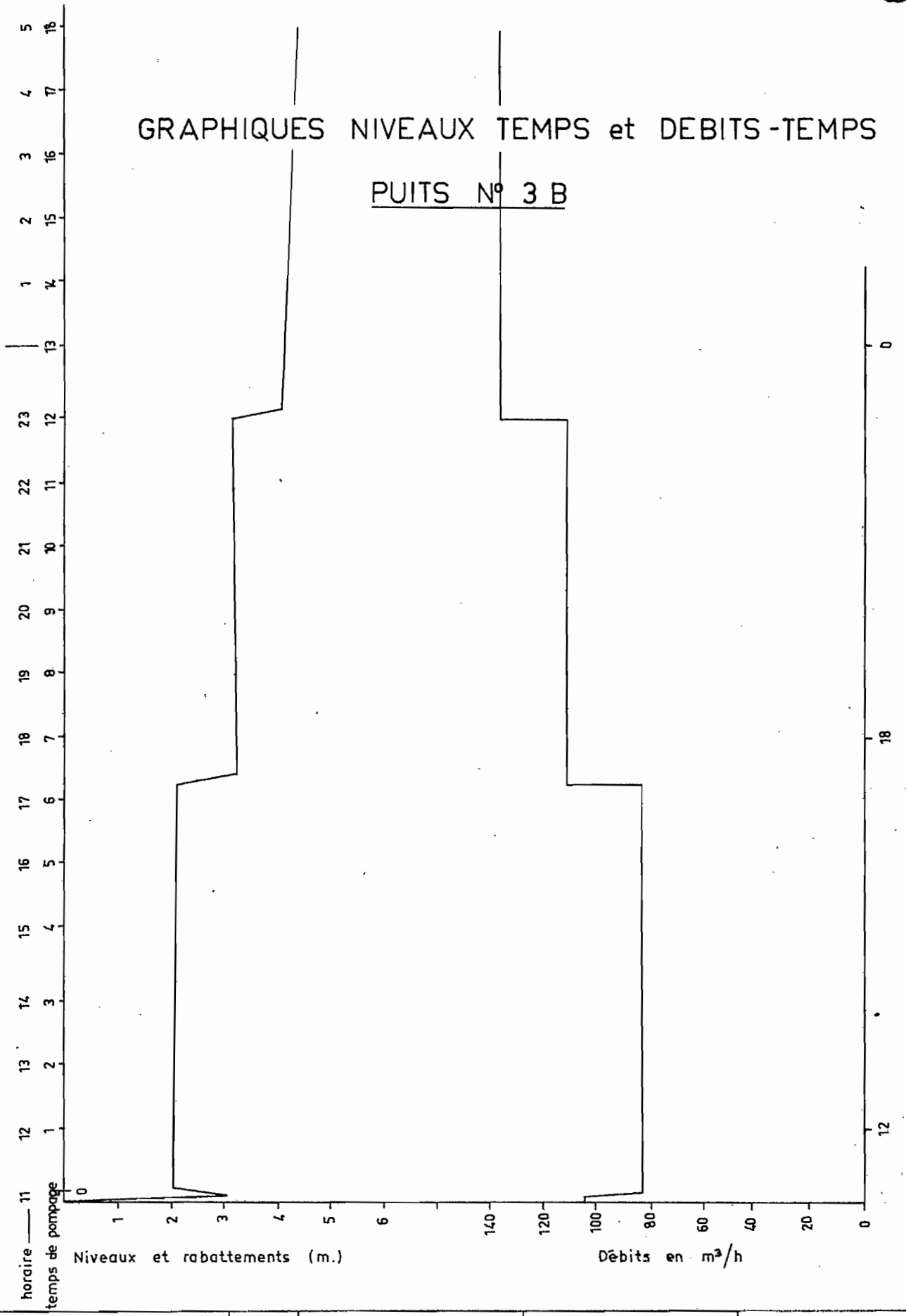
II.3 - ESSAIS DE DEBITS SUR LE PUIIS N° 1 DE LA ZONE C.

II.3.1. La station d'essai :

La prospection électrique effectuée par les géophysiciens de l'ORSTOM permettant de penser que la zone C était favorable à l'exploitation d'une nappe alluviale et les sondages de reconnaissance ayant confirmé cette conclusion il fut décidé d'implanter dans cette zone une station d'essais identique à celles de la zone B.

GRAPHIQUES NIVEAUX TEMPS et DEBITS-TEMPS

PUITS N° 3 B



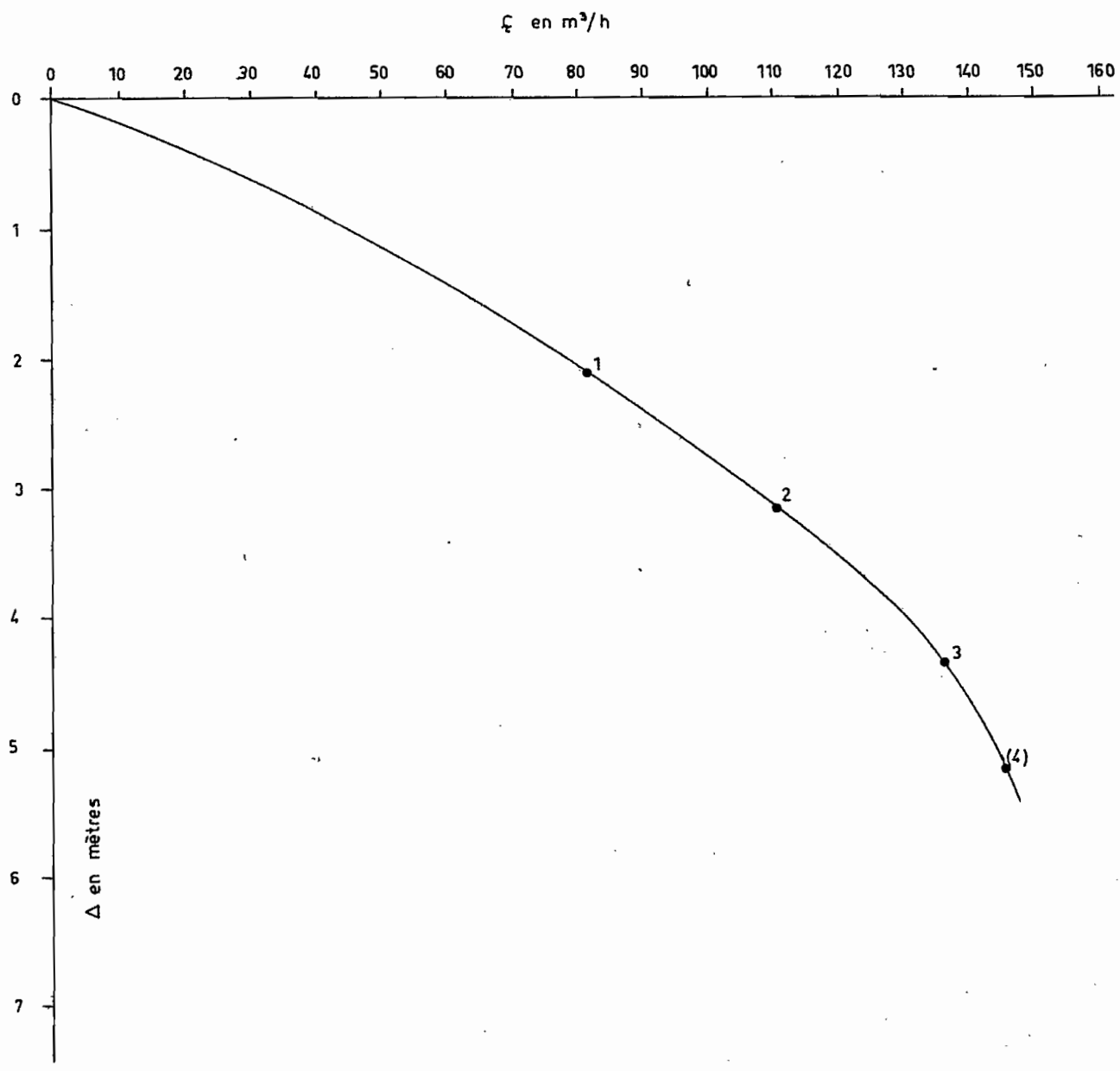
ORSTOM

Ao

DATE NOVEMBRE 71

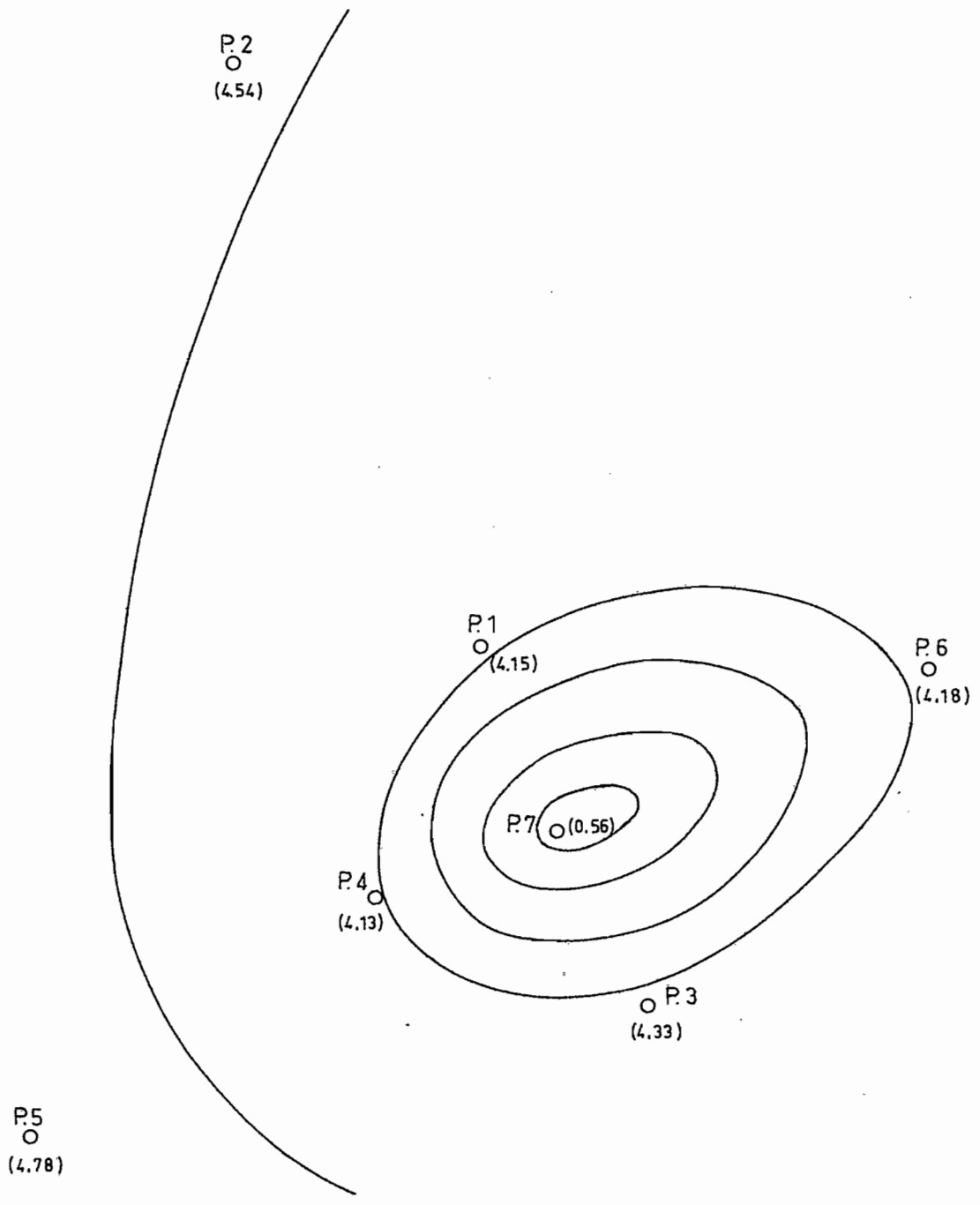
DÉSSINÉ PAR D. C.

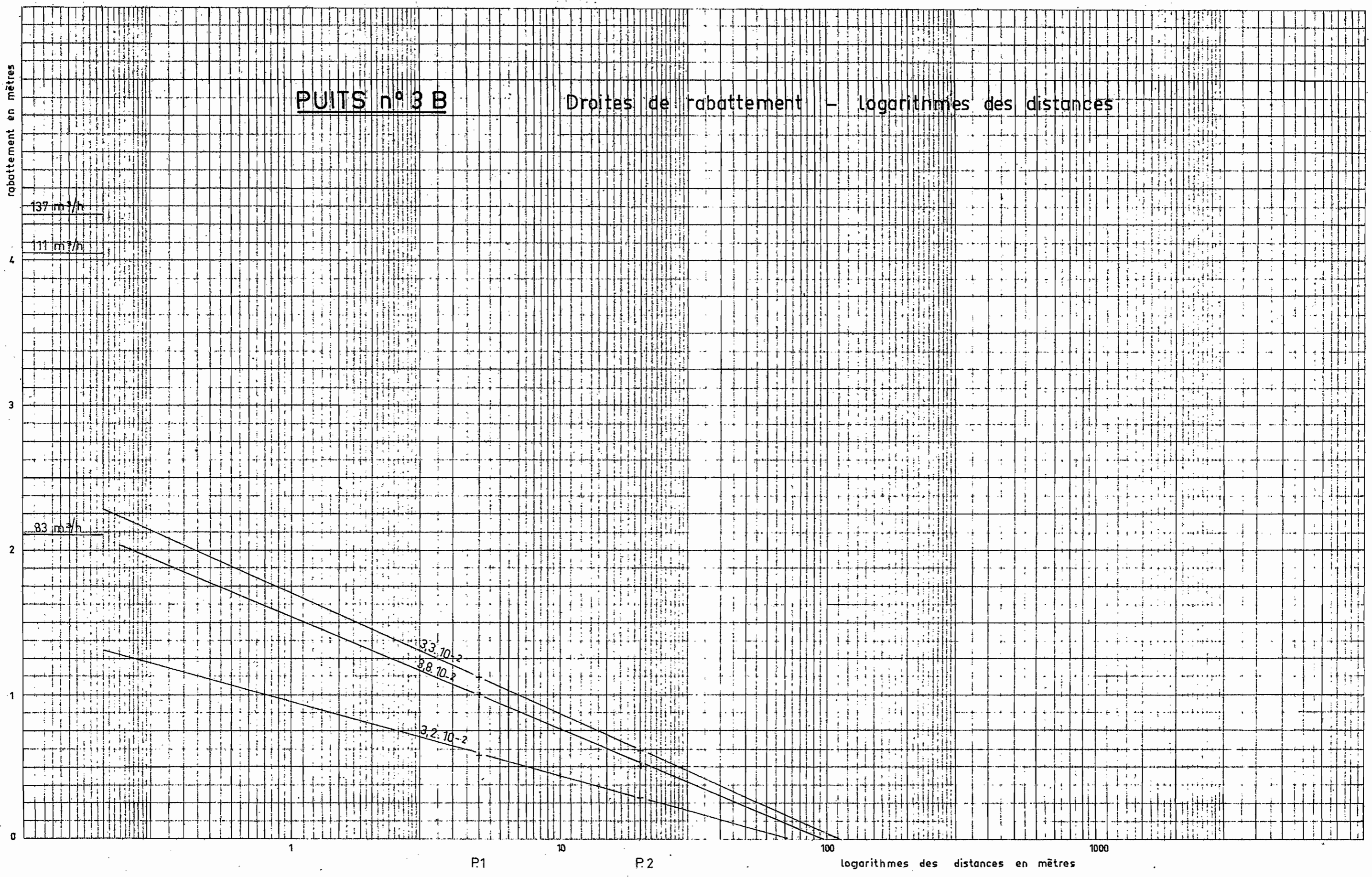
COURBE CARACTERISTIQUE DU Puits N° 3B



ISOPIEZES à la fin du 3^{eme} palier

PUITS n° 3 B

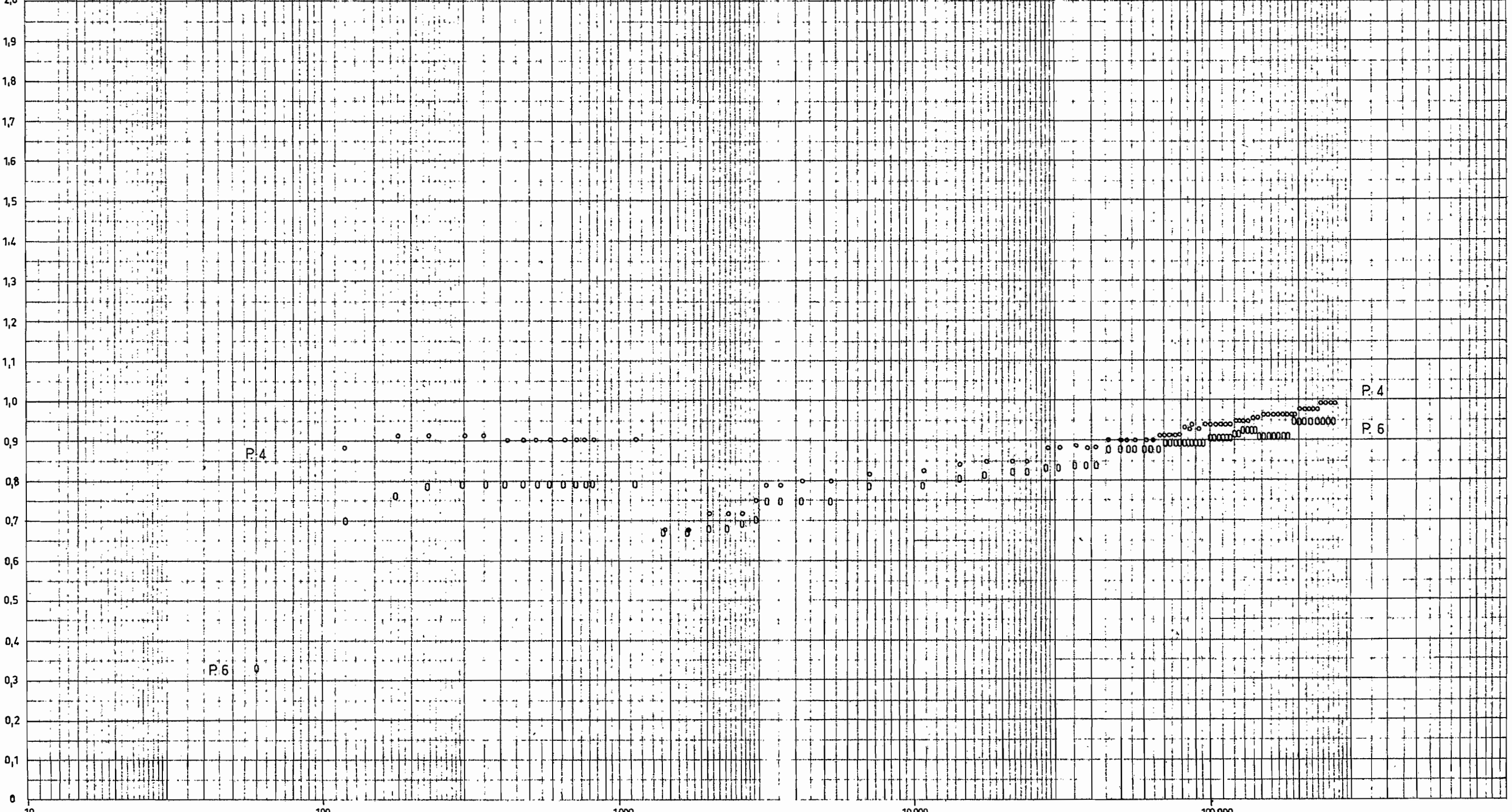




rabattement en mètres

PUITS n° 3 B

Droites de rabattement - logarithme du temps



P.4

P.6

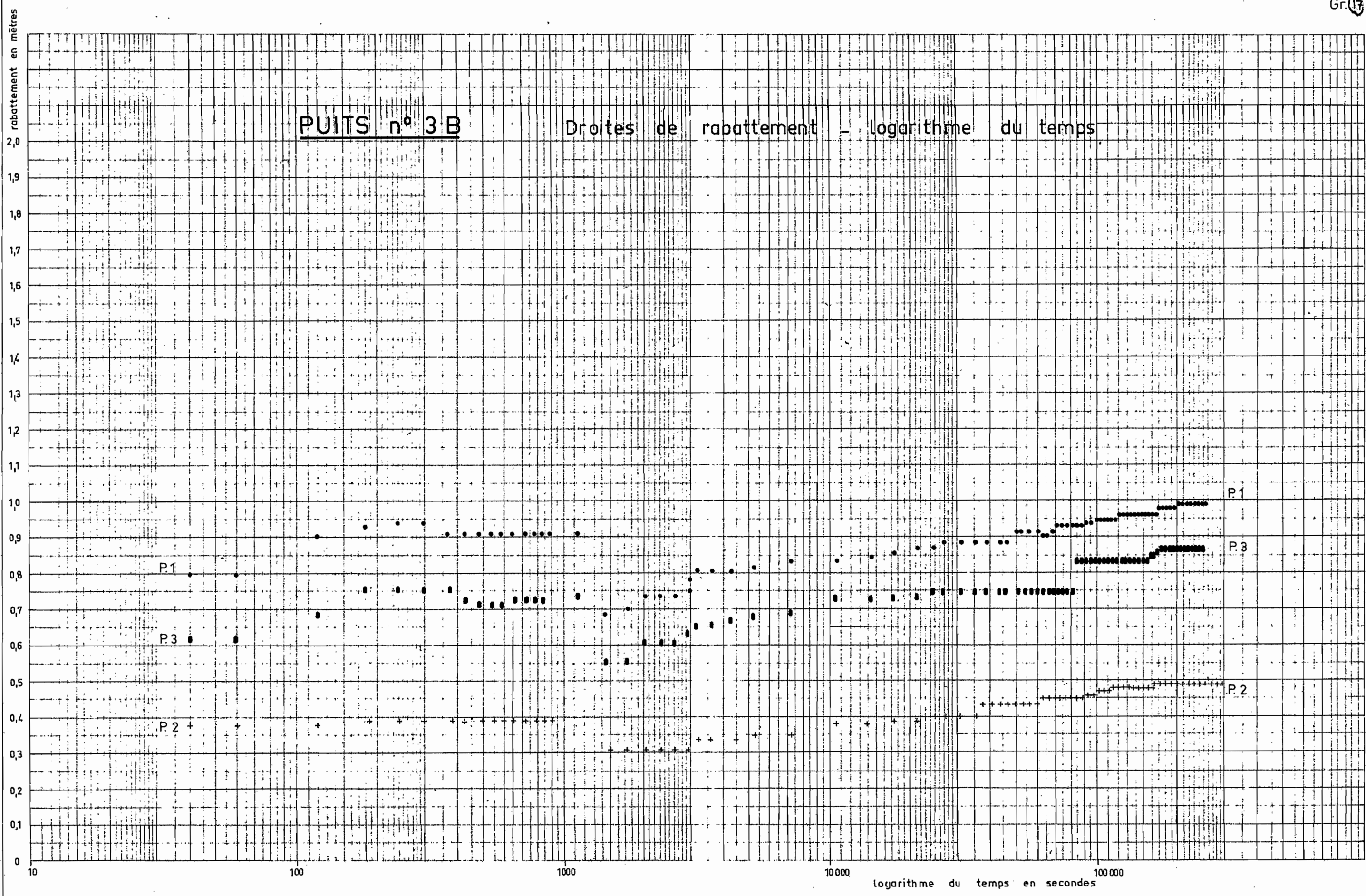
P.4

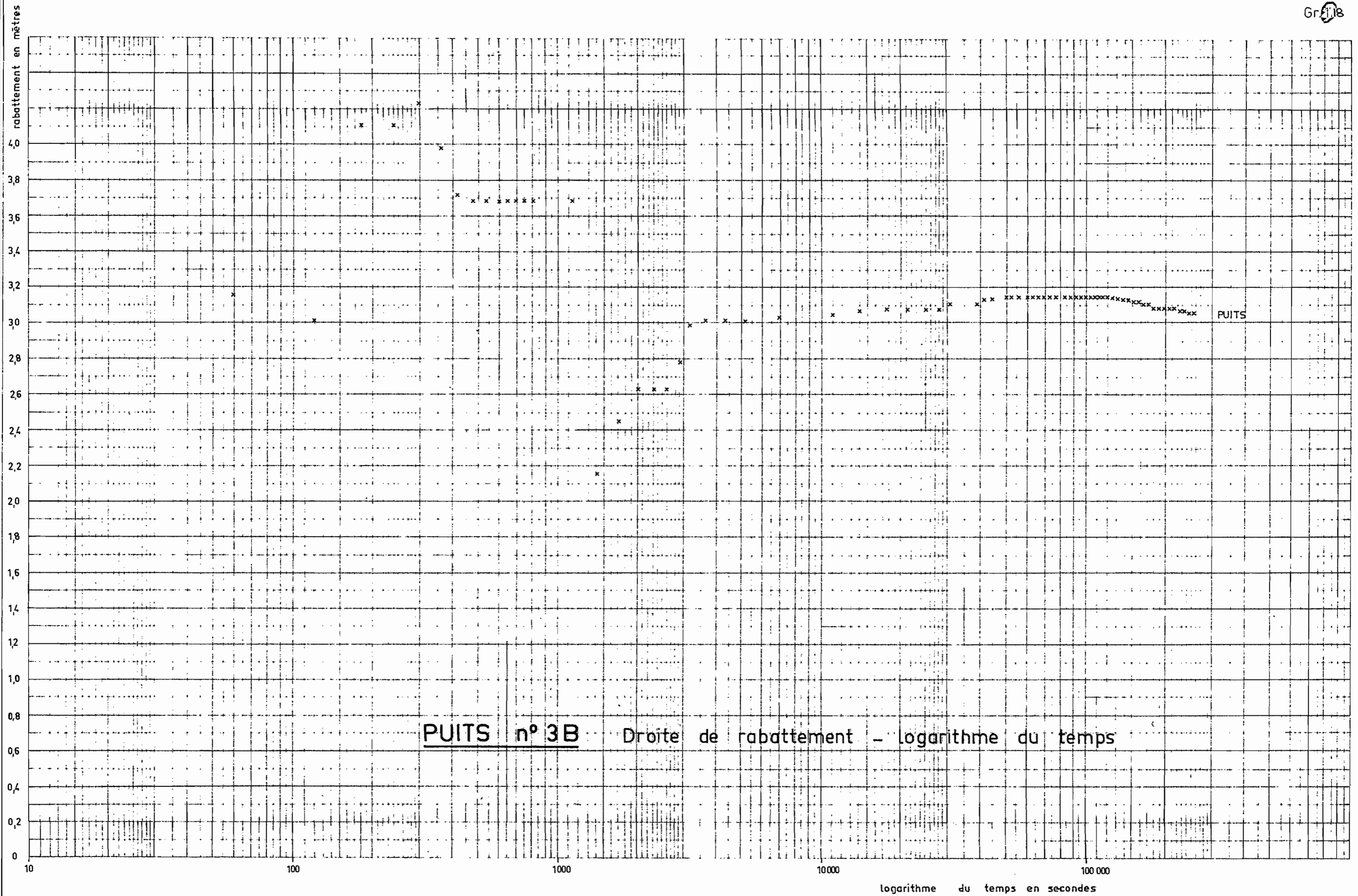
P.6

logarithme du temps en secondes

PUITS n° 3 B

Droites de rabattement - logarithme du temps

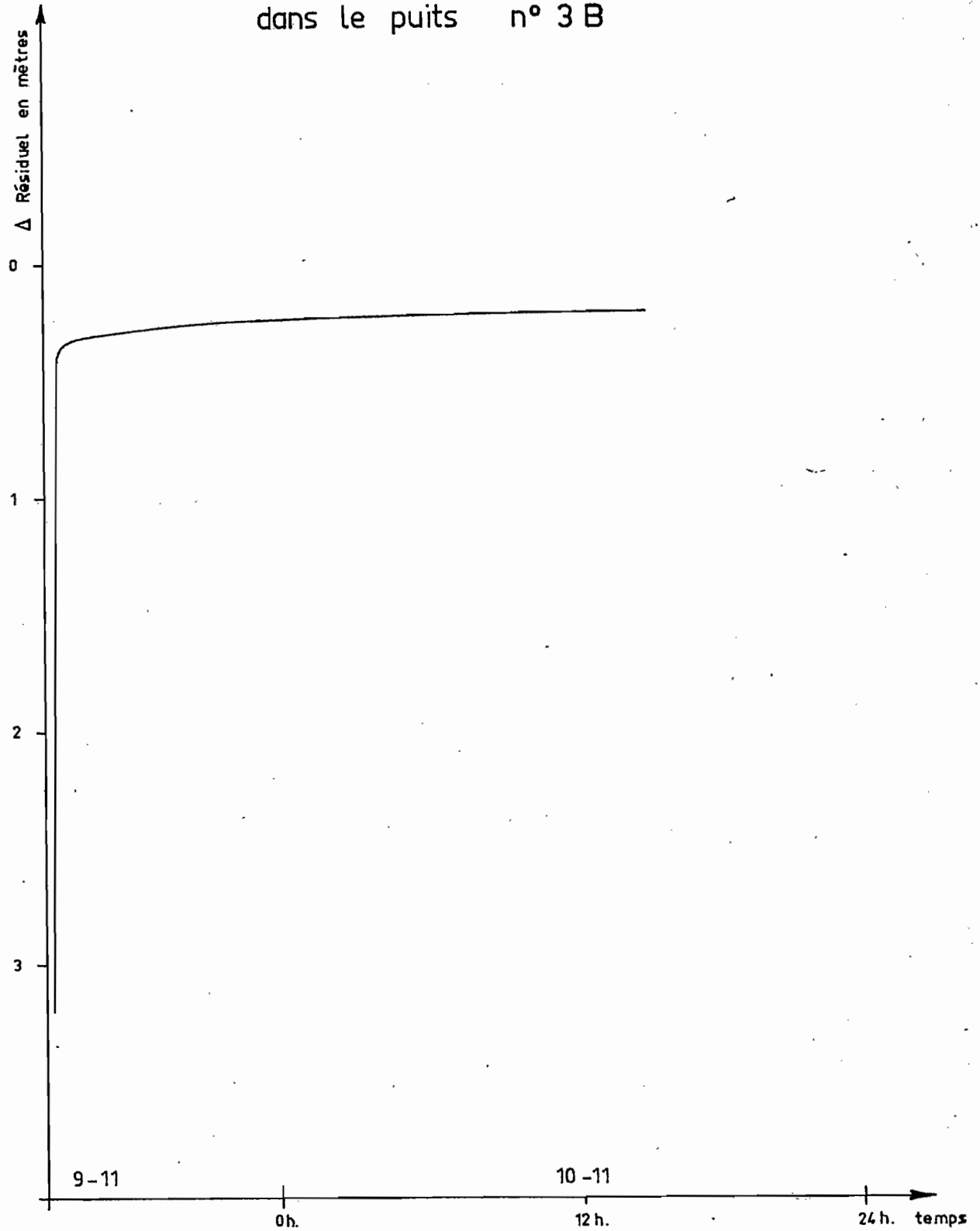




PUITS n° 3B Droite de rabattement - logarithme du temps

COURBE DE REMONTÉE

dans le puits n° 3 B



N° du piézomètre	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Distance en m	5,3	4,88	19,88	5,07	4,94	15,09

Tableau 14 : Distance des piézomètres par rapport à l'axe du puits 1 C.

Dans le tableau suivant nous avons indiqué la cote du sommet de chaque forage et la cote du fond pour le puits.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Cote sommet	9,17	9,08	9,35	9,46	9,08	9,35	9,40
Cote fond	-7,81						

Tableau 15 : Cotes des forages.

II.3.2. Déroulement des opérations :

- 17.11.71 : 16h30 - Relevé des niveaux hydrostatiques avant pompage.
17h00 - Début du pompage par palier, débit ajusté à 83 m³/h.
23h00 - Début du 2ème palier (118 m³/h).
- 18.11.71 : 6h00 - Début du 3ème palier (150 m³/h).
11h00 - Début du pompage maximal (180 m³/h).
14h00 - Arrêt du pompage mesure de la remontée de la nappe.
- 19.11.71 : 7h00 - Début du pompage de moyenne durée, le débit est ajusté à 150 m³/h.
- 22.11.71 : 7h00 - Arrêt du pompage, mesure de la remontée de la nappe.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Niveaux	5,77	5,77	5,77	5,76	5,77	5,77	5,76

Tableau 16 : Niveaux piézométriques avant le pompage.

II.3.3. Les essais globaux.

Nous avons indiqué dans le tableau n° 17 les résultats de ces essais qui appellent les remarques suivantes :

- a) le rabattement est relativement faible par rapport à ceux observés au cours des pompages précédents.
- b) la différence de rabattement entre les différents piézomètres est également très faible.

Essais globaux	Débit m ³ /h	Rabattement en mètres.						
		Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
1er palier	83	0,95	0,70	0,70	0,70	0,70	0,73	0,66
2ème palier	118	1,36	1,02	1,03	1,00	(1,97)	1,07	0,95
3ème palier	150	1,71	1,29	1,29	1,26	(2,10)	1,35	1,23
Maxi.	180	2,07	1,55	1,57	1,50	(2,12)	1,61	1,99

Tableau 17 : Résultat de l'essai de débit par palier.

II.3.4. Courbe caractéristique du puits.

La courbe caractéristique rabattement-débit du puits qui figure sur le graphique n° 21 est une droite. Le débit de pompage, conditionné par les possibilités de la pompe, fut insuffisant pour atteindre le débit critique. Cette allure de la courbe caractéristique correspond en fait au puits en nappe captive ce qui est d'ailleurs pratiquement le cas ici.

II.3.5. Coefficient de perméabilité.

Pour tracé des droites rabattement-logarithme des distances et le calcul du coefficient de perméabilité nous avons utilisé deux axes différents :

- axe passant par les piézomètres P2, P3.
- axe passant par les piézomètres P5, P6.

les coefficients de perméabilité obtenus à partir de ces deux axes sont les suivants :

axe P5 - P6	axe P2 - P3	
8,6.10 ⁻²	1,6.10 ⁻¹	pour 83 m ³ /h
9,7.10 ⁻²	4,2.10 ⁻¹	pour 118 m ³ /h
1,3.10 ⁻¹	3,0.10 ⁻¹	pour 150 m ³ /h

ce qui nous donne une perméabilité moyenne de $1,05.10^{-1}$ suivant l'axe P5 - P6 et de $2,9.10^{-1}$ pour l'axe P2 - P3 en prenant la moyenne de ces 2 perméabilités nous obtenons $2,0.10^{-1}$ m/s perméabilité extrêmement forte.

II.3.6. Résultats des pompages d'essais de moyenne durée. Q = 150 m³/h soit 41,6 l/s.

Les courbes rabattement-log du temps pour les piézomètres figurent au graphique 24. Ces courbes montrent notamment que la stabilisation a été obtenue à partir de la 17^{ème} heure environ sur le puits 1 C.

II.3.7. La transmissivité et le coefficient d'emmagasinement.

La transmissivité moyenne obtenue à la station d'essai n° 1 C est de :

$3,6.10^{-2}$ m²/s.

et le coefficient d'emmagasinement de :

$3,4.10^{-2}$ %

Ce coefficient d'emmagasinement inférieur à l'unité et l'allure de la courbe caractéristique du puits donnent à penser que l'on se trouve en présence d'une nappe semi-captive. La carte de pompage qui a été dessinée pour le pompage simultané décrit au paragraphe suivant montre d'ailleurs très bien qu'il s'agit très certainement d'une nappe de piémont.

II.4 - ESSAIS DE DEBITS SIMULTANES SUR LES PUIITS 1 ET 2 DE LA ZONE C.

A la suite des résultats encourageants que l'on avait obtenus lors des essais de débits du puits 1 et compte-tenu des débits nécessaires à la S.L.N., on a décidé, en s'appuyant sur les résultats de l'étude géophysique, d'implanter un second puits dans cette même zone et de procéder à un essai de pompage simultané sur les 2 puits pour étudier leur interaction.

La société BACHY ayant résolu les problèmes de matériel, seconde pompe et groupe électrogène plus puissant, les essais ont pu débuter le 17 Décembre.

II.4.1. Tableaux des caractéristiques de la station 2 C.

N° des piézomètres	P 1	P 2	P 3	P 4
Distance au puits en m.	6,00	6,06	14,70	19,95

Tableau 18 : Distance entre les piézomètres et l'axe du puits 2 C.

On trouvera dans le tableau suivant la cote du sommet du tube de chaque forage.

N° du forage	P 1	P 2	P 3	P 4
Cote du sommet en m	8,89	8,88	9,05	9,40

Tableau 19 : Cotes en mètres.

II.4.2. Disposition des 2 stations d'essais.

Les 2 stations sont situées à l'intérieur d'une boucle de la NEHOUE, en rive droite. Les puits sont distants de 70 m. On avait cherché à les écarter davantage pour diminuer les effets de leur interaction mais les forages de reconnaissance et la géophysique ont montré que cela n'était guère possible.

Le tableau suivant rassemble les distances des piézomètres de la station 1 aux puits 2 C et 1 C et celles des piézomètres de la station 2 aux puits 1 C et 2 C. Le plan de situation des puits 1 et 2 figure au graphique n° 27.

N° des piézomètres	P1 ₁	P2 ₁	P3 ₁	P4 ₁	P5 ₁	P6 ₁	P12	P22	P32	P42
Distance au puits 1C en m	5,3	4,9	19,9	5,1	4,9	15,1	67	75	65	86
Distance au puits 2C en m	71	70	72	65	65	87	6,0	6,1	14,7	19,9

Tableau 20 : Distance des piézomètres aux puits, en m.

II.4.3. Déroulement des opérations.

- 17.12.71 : 18h00 - Relevé du niveau hydrostatique avant le pompage.
 18h30 - Début du pompage par palier sur le puits 2 C (Q=37m³/h)
- 18.12.71 : 0h34 - Augmentation du débit, 2ème palier (Q = 65 m³/h).
 1h45 - Arrêt du groupe électrogène (panne).
 7h15 - Reprise de pompage par palier (Q = 66 m³/h).
 14h30 - Pompage au débit maximal (Q = 125 m³/h).
 15h00 - Mise en route du puits 1 C.
- 19.12.71 : 9h00 - Arrêt du pompage, le disjoncteur du puits 1 ne tient pas enclanché.
- 20.12.71 : - Remplacement du disjoncteur.
 15h15 - Mise en route du puits 2.
 15h40 - Mise en route du puits 1.
- 23.12.71 : 15h30 - Arrêt du pompage, mesure de remontée de la nappe.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	F 13
Niveaux en m.	5,72	5,73	5,73	5,75	5,81	5,86	5,85	

Tableau 21 : Station 1 C. Niveaux piézométriques avant le pompage.

N° du forage	Puits	P 1	P 2	P 3	P 4
Niveaux en m	5,64	5,59	5,67	5,68	5,66

Tableau 22 : Station 2 C. Niveaux piézométriques avant le pompage.

II.4.4. Résultats des essais simultanés.

Après un pompage par palier sur le puits 2 C, pompage dont on n'a tiré que très peu de résultats du fait du mauvais fonctionnement des fluviomètres de la lassitude des équipes en place depuis plus d'un mois ainsi que du manque de stabilité du groupe électrogène loué pour les besoins de l'essai simultané, on a mis en route le pompage sur le puits 1C, 30 minutes après celui sur le puits 2C. Les débits qui ont été maintenus sur les puits pendant les 72 heures de l'essai moyenne durée étaient imposés par le diamètre des conduites de refoulement qu'il aurait fallu doubler pour assurer l'évacuation simultanée des eaux pompées dans les 2 puits ; on a donc travaillé avec les débits suivants :

- 113 m³/h pour le puits 1C,
- 128 m³/h pour le puits 2C.

II.4.4.1. Carte de pompage.

Aux graphiques 28 et 29 figurent les rabattements obtenus après 72 heures de pompage. On voit nettement que les axes des ellipses indiquent une alimentation préférentielle venant du pied de la montagne. Les rabattements maximaux obtenus sur l'ensemble des 2 puits et des 10 piézomètres sont rassemblés dans le tableau 23.

	Puits 1C	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Puits 2C	P1	P2	P3	P4
Rabattement en m	2,06	1,86	1,89	1,19	1,88	1,86	0,91	1,86	1,66	1,62	1,05	1,58

Tableau 23 : Rabattements maximaux en m.

On constate que le rabattement obtenu dans le puits 1C au cours de l'essai simultané est supérieur de 0,78 m à celui que l'on avait obtenu pour le même débit de pompage dans ce seul puits 1C. En appliquant le principe de superposition des écoulements on a calculé le rabattement dans le puits 1C consécutif à l'interaction des 2 puits.

$$\text{Avec : } \Delta_1 = \frac{0,183Q_2}{T} \log \frac{2,25 T t}{d^2 S} + \frac{0,183Q_1}{T} \log \frac{2,25 T (t_1 - t_2)}{r^2 S}$$

Δ_1 : rabattement dans le puits 1 dû à l'interaction des 2 puits, en m.

Q1 : débit pompé dans le puits 1 en m³/s.

Q2 : débit pompé dans le puits 2 en m³/s.

d : distance entre les axes des 2 puits, en m.

r : rayon du puits 1 C en m.

t₂ < t₁ en seconde.

S et T : Coefficient d'emmagasinement et transmissivité calculée pour le puits 1C lors de l'essai à débit constant et considérés comme représentatifs de l'aquifère de la zone C.

On obtient tout calcul fait $\Delta_1 = 1,16$ m soit 0,38 m de plus que le rabattement réellement observé, cet écart étant dû en grande partie à une mauvaise appréciation du temps t₀, donc à un calcul assez peu précis du coefficient d'emmagasinement S.

II.4.4.2. Calcul de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement.

On a calculé ces 2 coefficients sur les droites rabattement-logarithme du temps des piézomètres de la station 1 et de la station 2, droites tracées à partir des résultats de l'essai de pompage simultané, graphique 30 et 31.

On obtient :

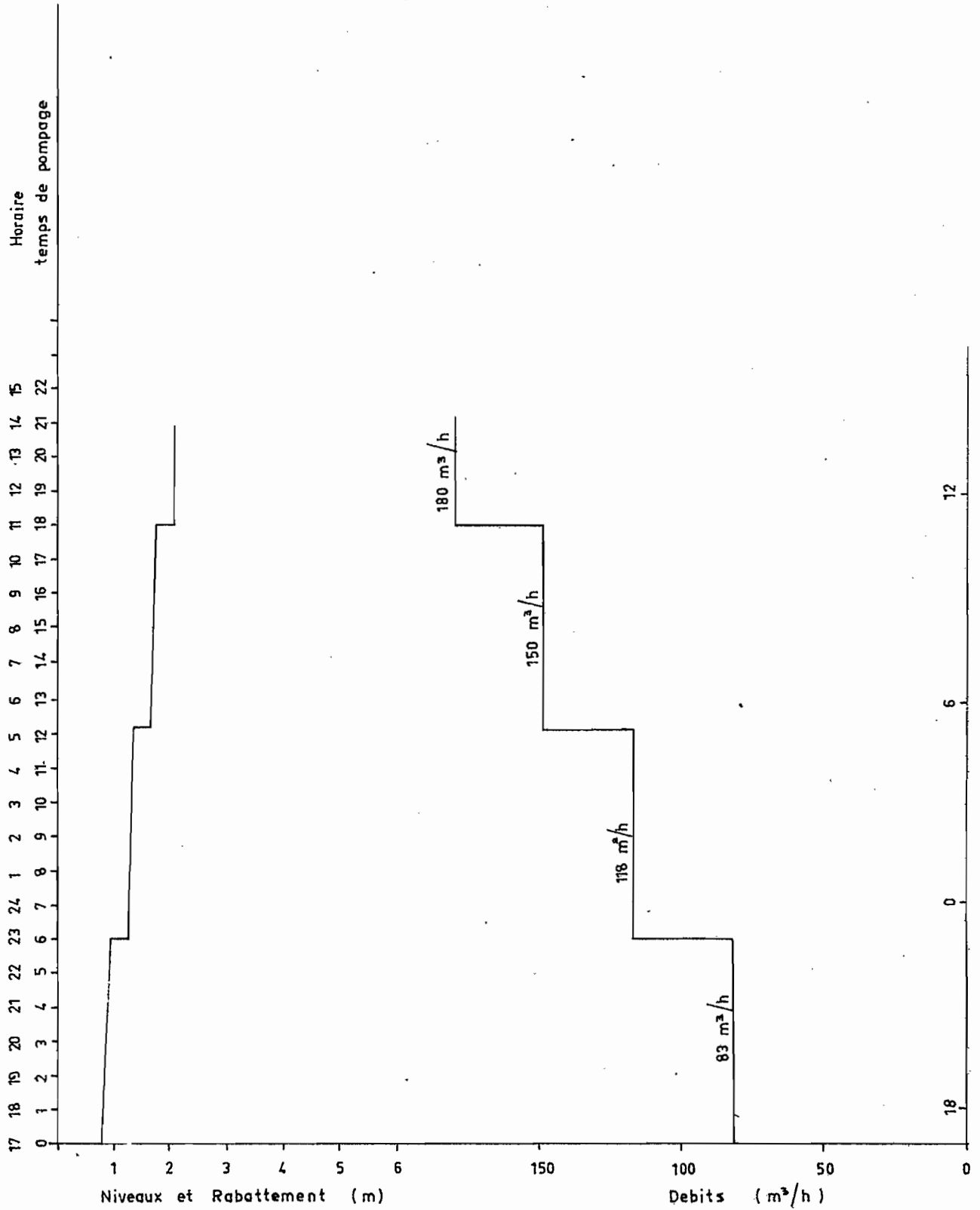
	Station 1		Station 2		
	P3	P5	P2	P3	P4
T m ² /s	2,1.10 ⁻²	2,4.10 ⁻²	2,3.10 ⁻²	2,2.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²
S%	3,6.10 ⁻³	5,6.10 ⁻²	4,3.10 ⁻²	7,5.10 ⁻³	3,6.10 ⁻³

T moyen : 2,2.10⁻² m²/s, on obtenait 3,6.10⁻² m²/s pour l'essai sur le seul puits 1C.

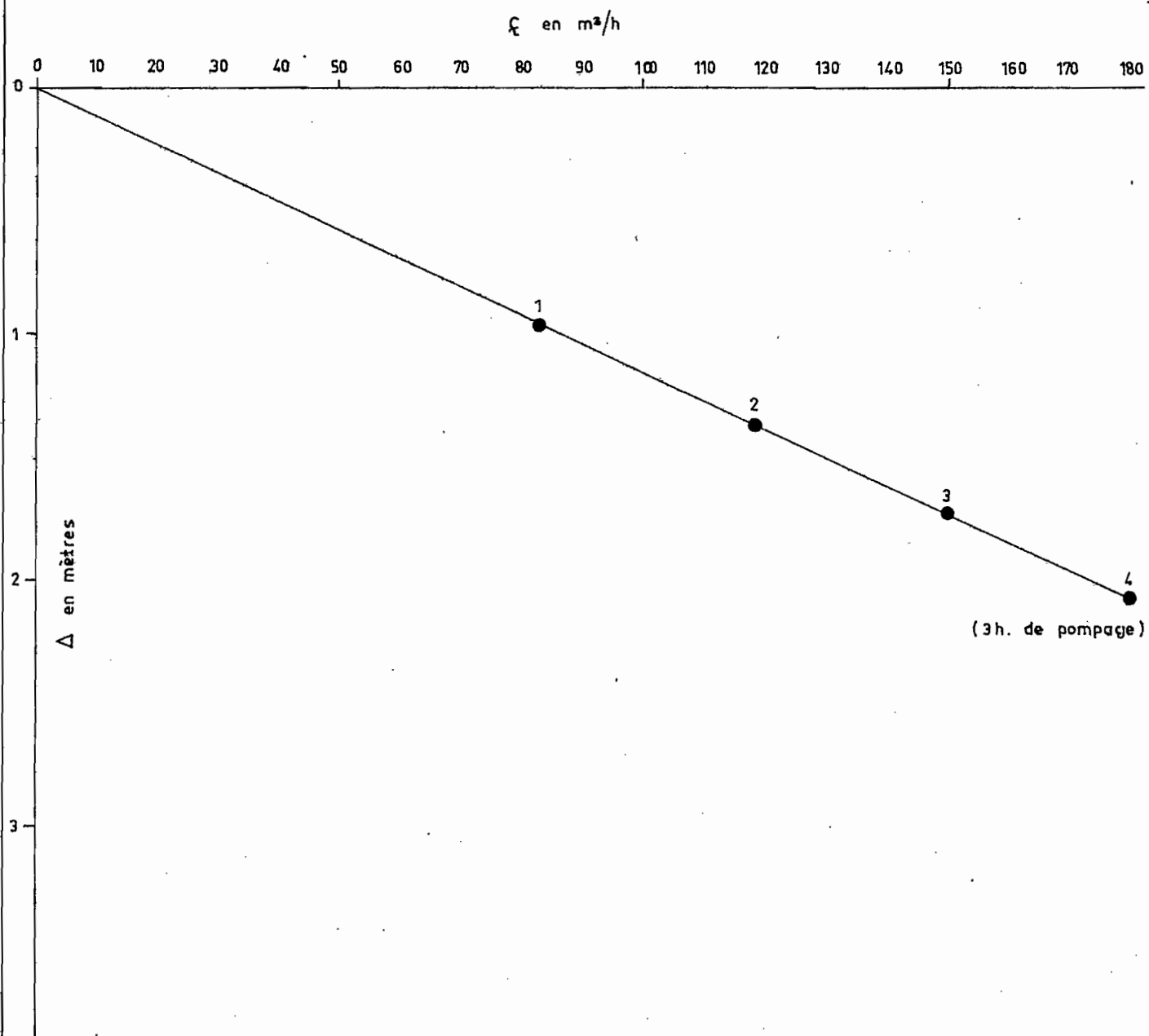
S moyen : 2,2.10⁻²%, on obtenait 3,4.10⁻²% pour l'essai sur le seul puits 1C.

Les résultats obtenus avec l'essai simultané confirment donc bien les valeurs de T et de S calculées sur le seul puits 1C lors de l'essai précédent. On voit en outre que la courbe rabattement-log du temps pour le puits 2C s'infléchit vers l'axe des temps à la 11ème heure de pompage. Cette inflexion se marquait vers la 17ème heure pour le puits 1C exploité seul et se place à la 20ème heure en exploitation simultanée.

GRAPHIQUES NIVEAUX TEMPS et DEBITS TEMPS PUITS N° 1C



COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIT N° 1C



O R S T O M

A_o

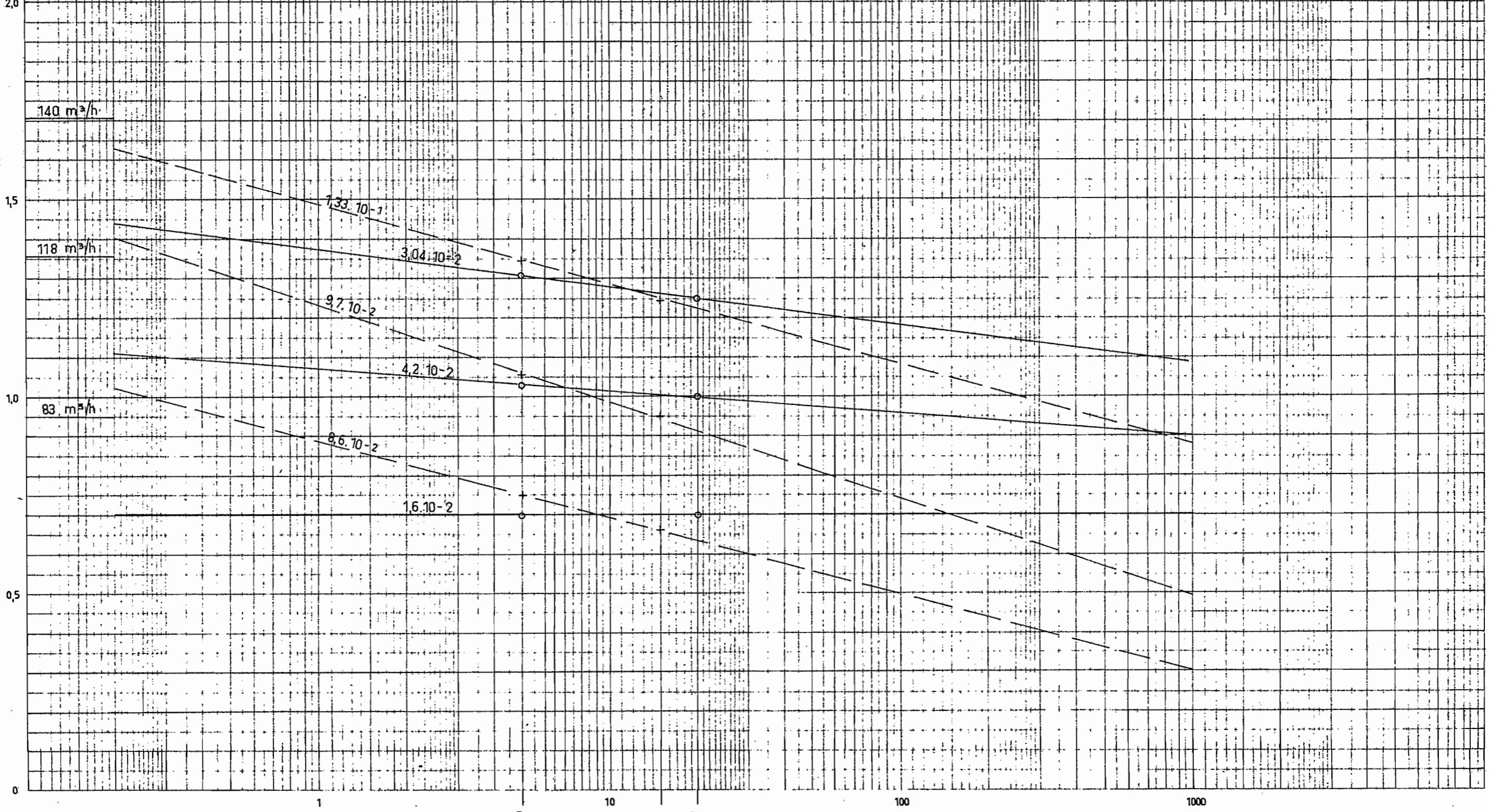
DATE FEVRIER 72

DÉSSINÉ PAR D.C.

rabattement en mètres

PUITS n°1C

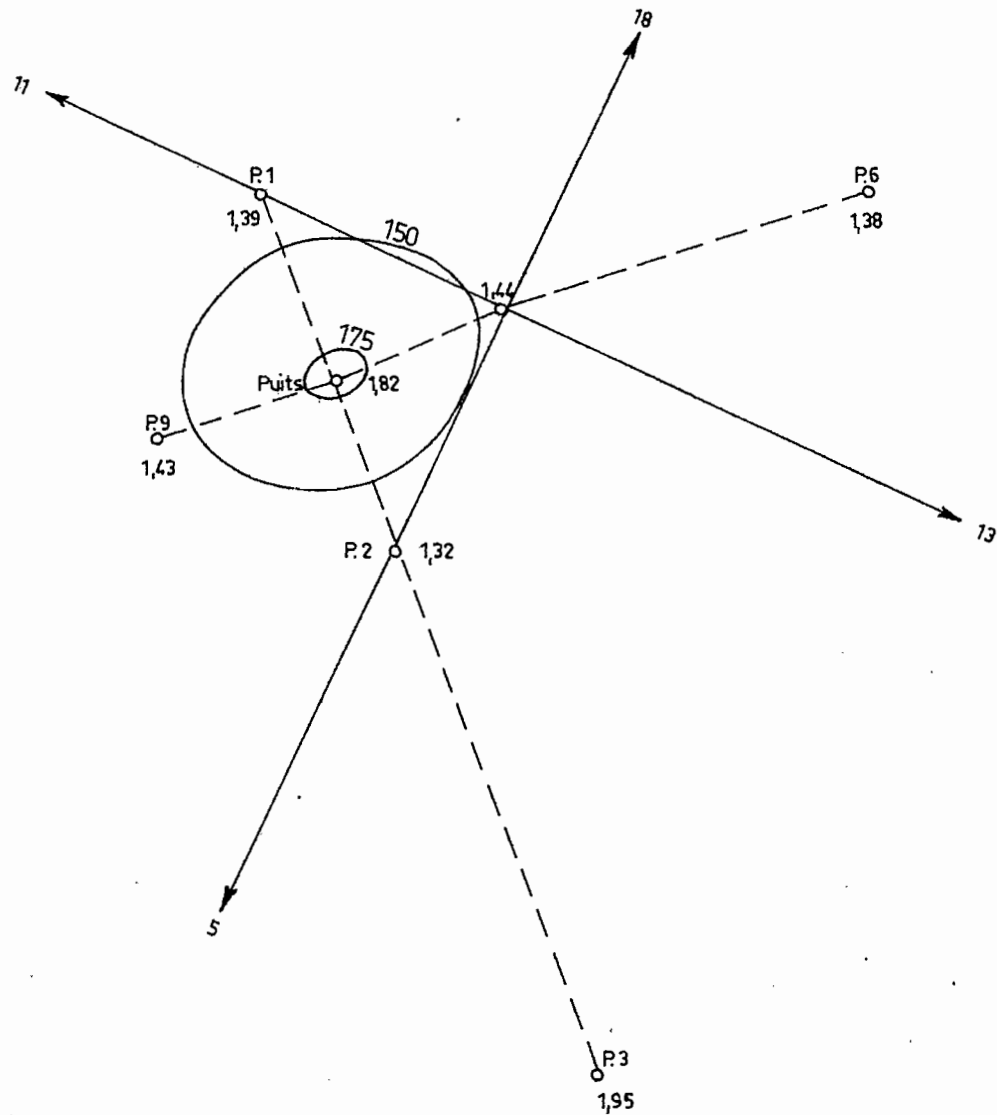
Droites de rabattement - logarithmes des distances



Logarithmes des distances en mètres

PUITS n° 1C

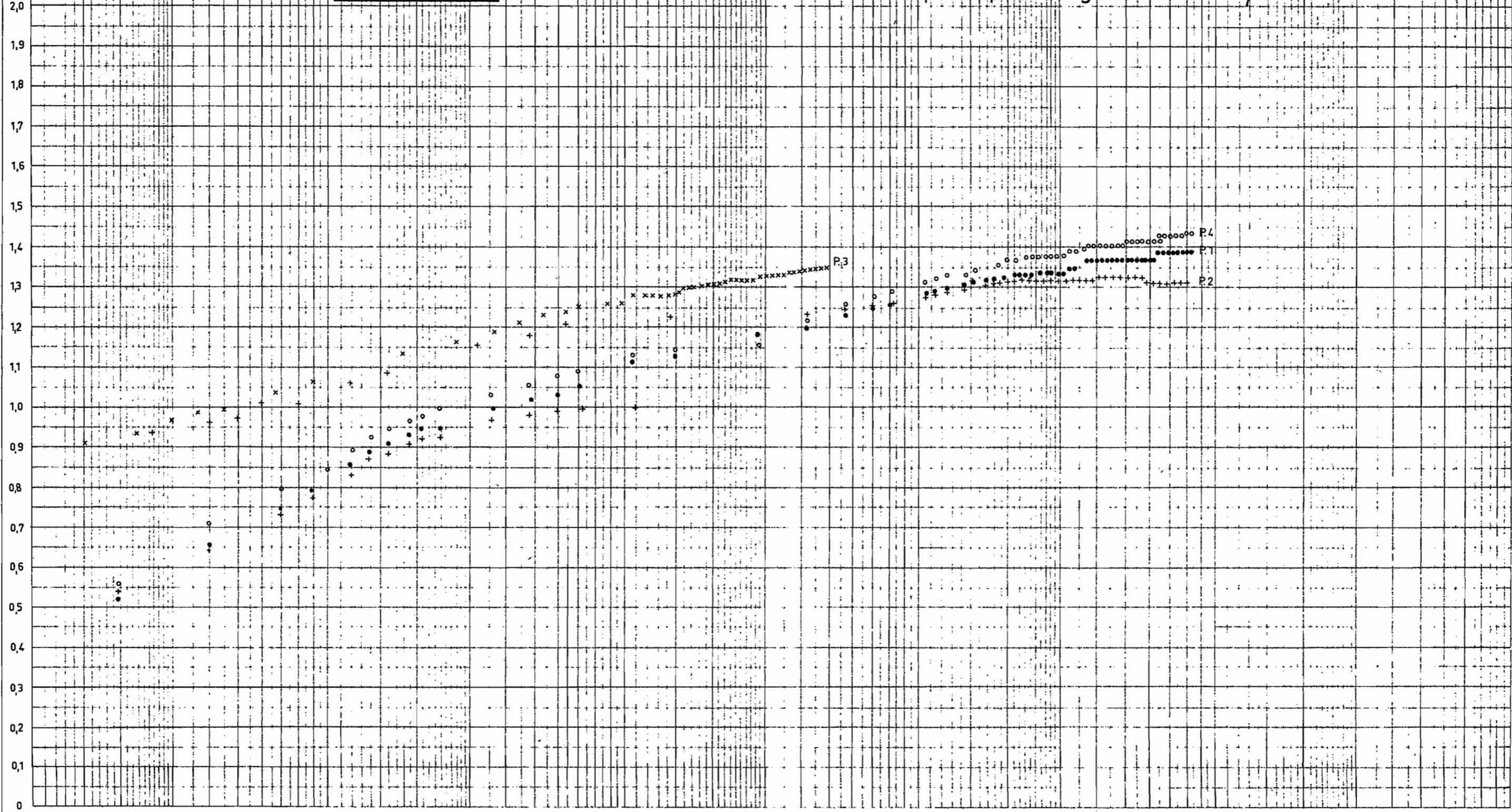
courbes de rabattement après 72 heures de pompage
rabattement maximal 182 m. $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$



rabatement en mètres

PUITS n°1 C

Droites de rabatement spécifique - logarithme de t/x^2

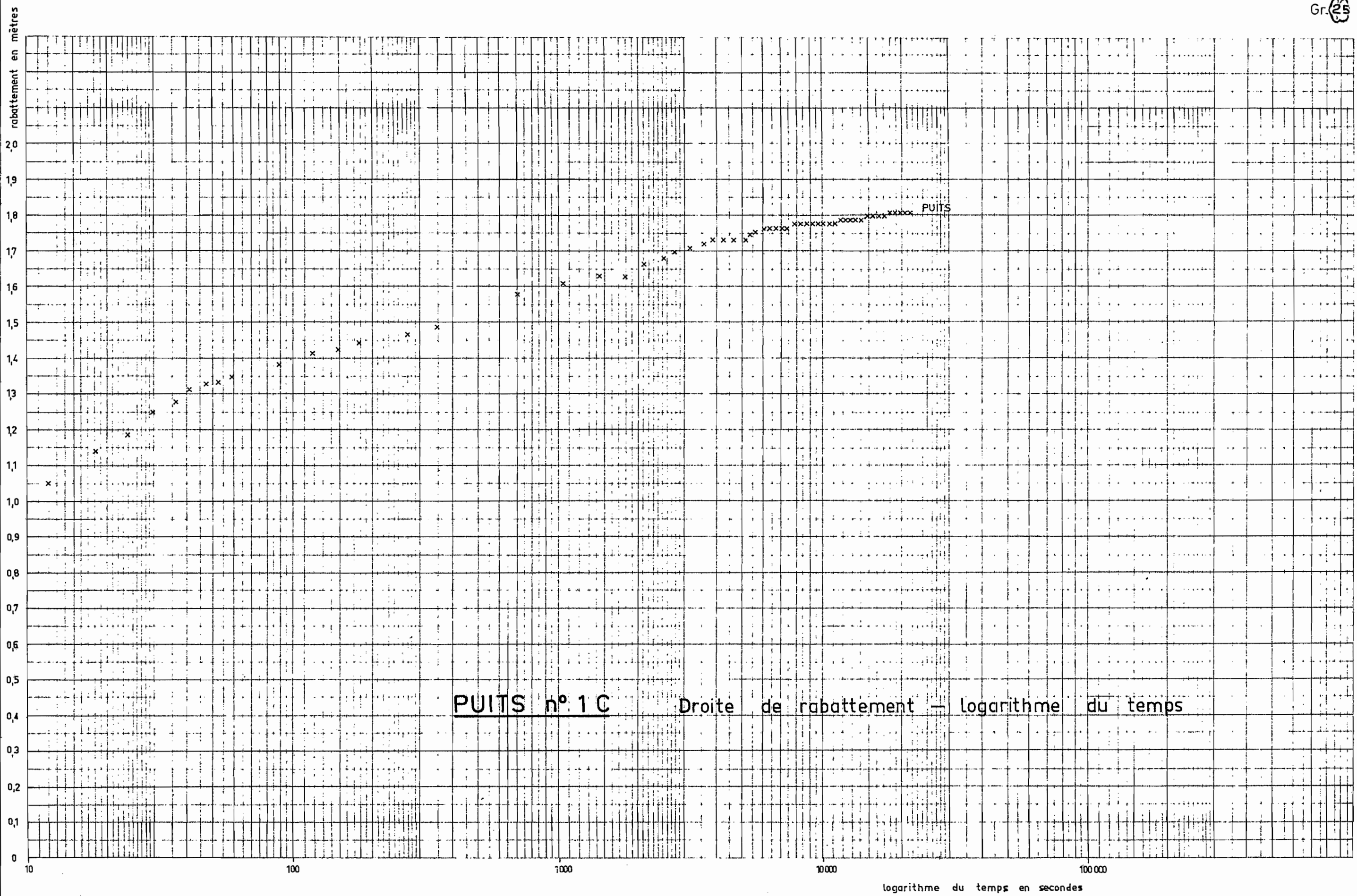


ORSTOM

A.

Date NOVEMBRE 71

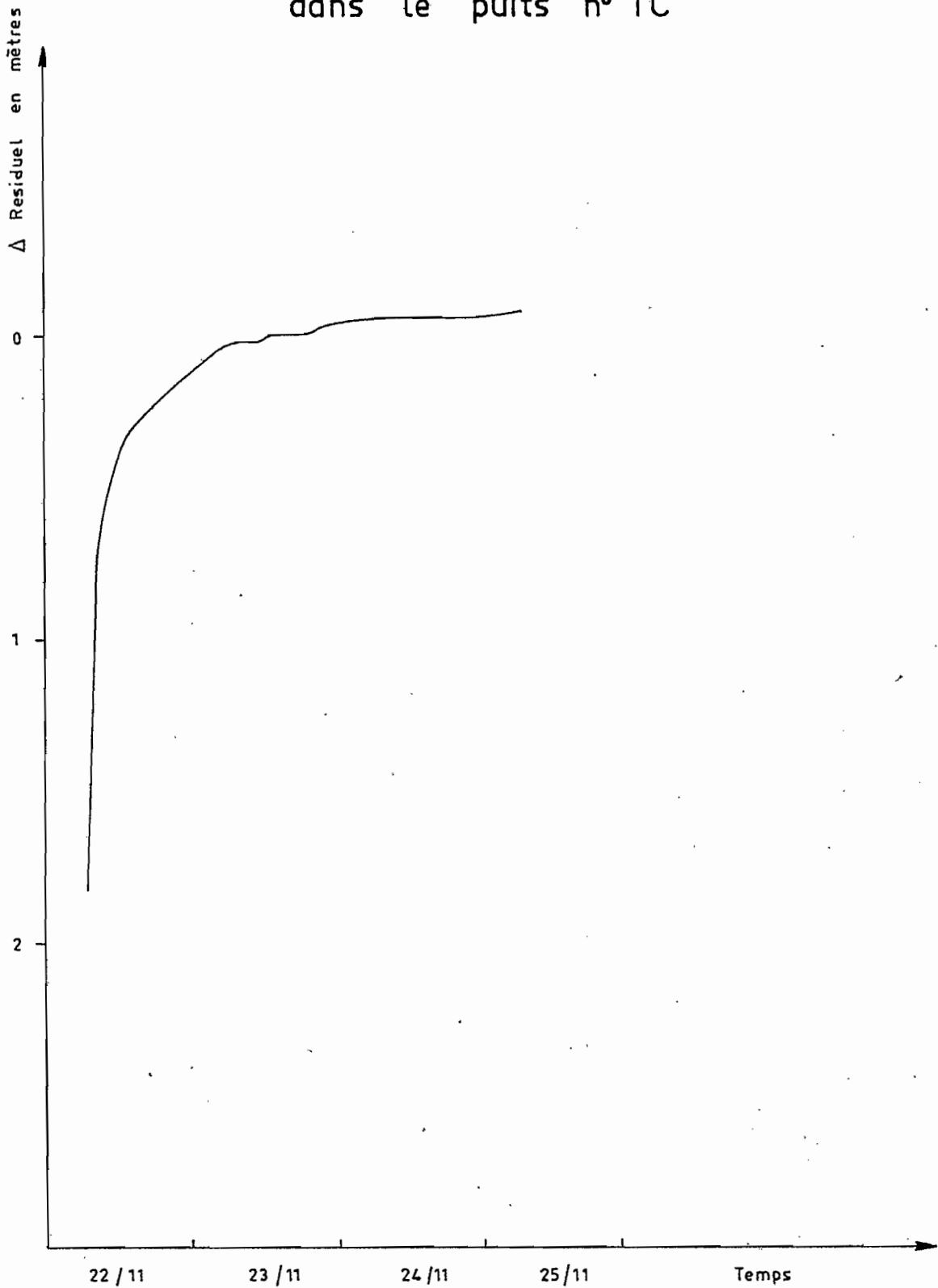
Dessiné par D.C.



PUITS n° 1 C Droite de rabattement — logarithme du temps

COURBE DE REMONTÉE

dans le puits n° 1C



O R S T O M

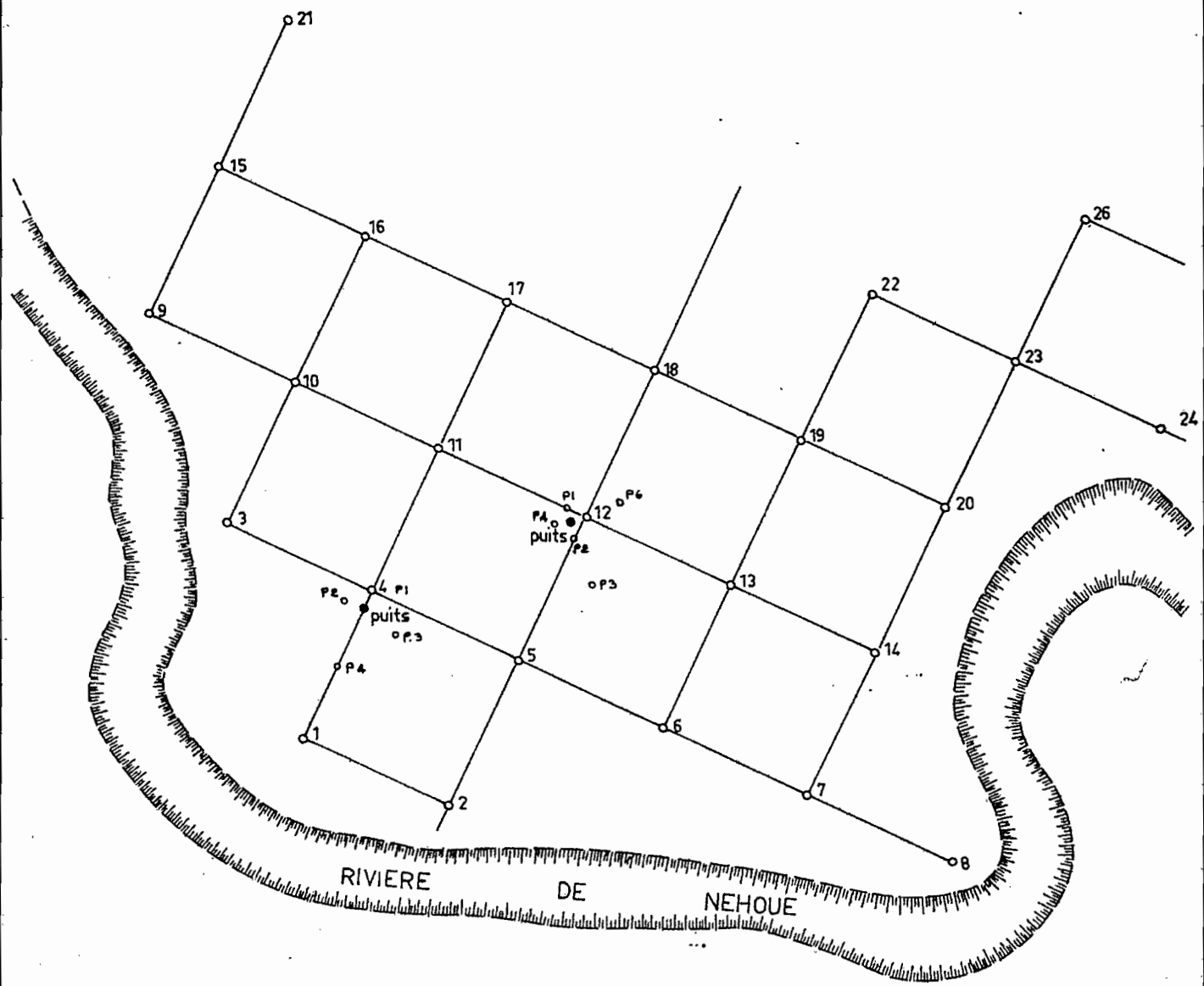
Ao

DATE JANVIER 72

DÉSSINÉ PAR D.C.

Plan de situation

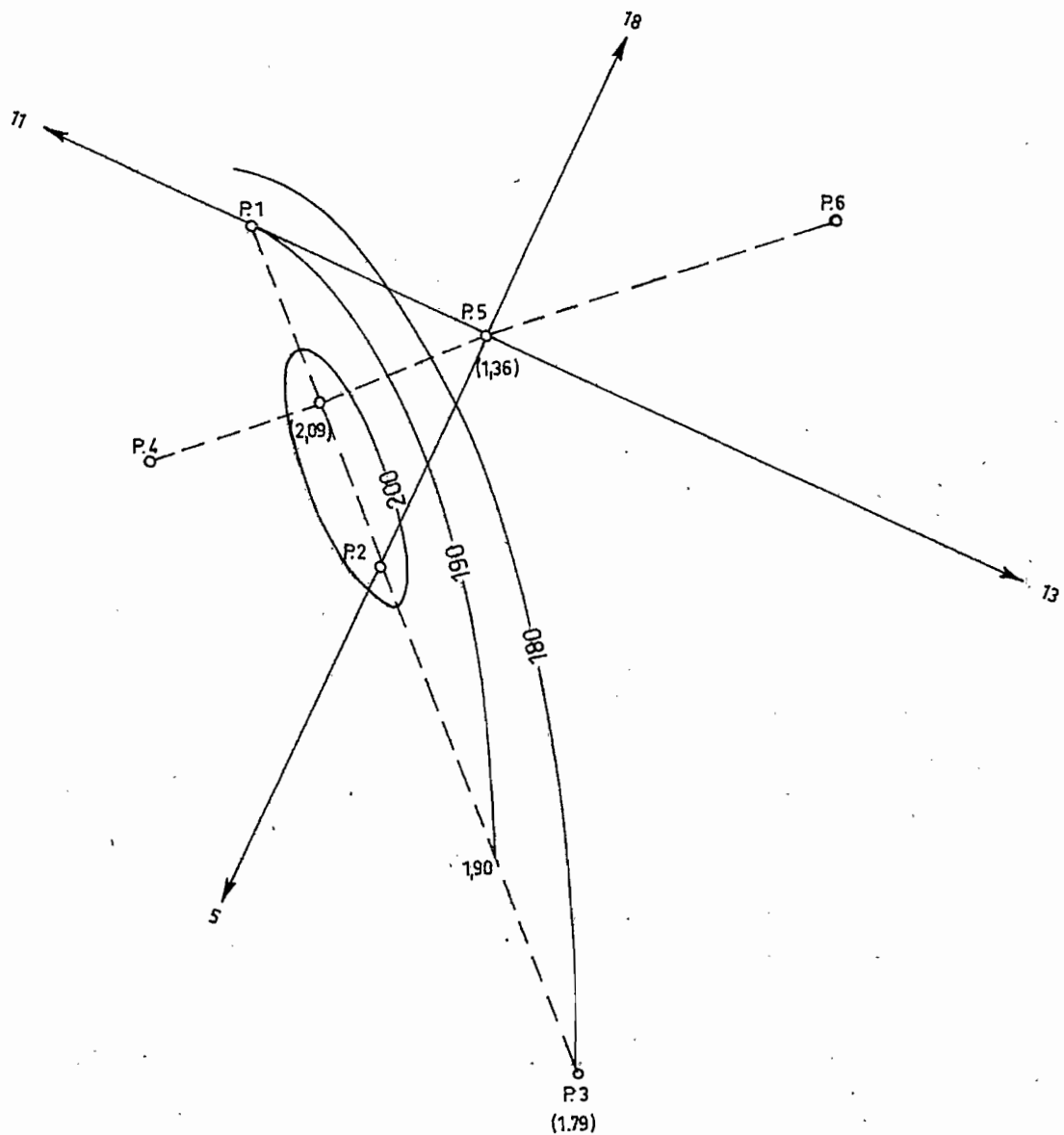
ZONE C



PUITS n° 1C

pompage simultané

courbes de rabattement après 72 heures de pompage

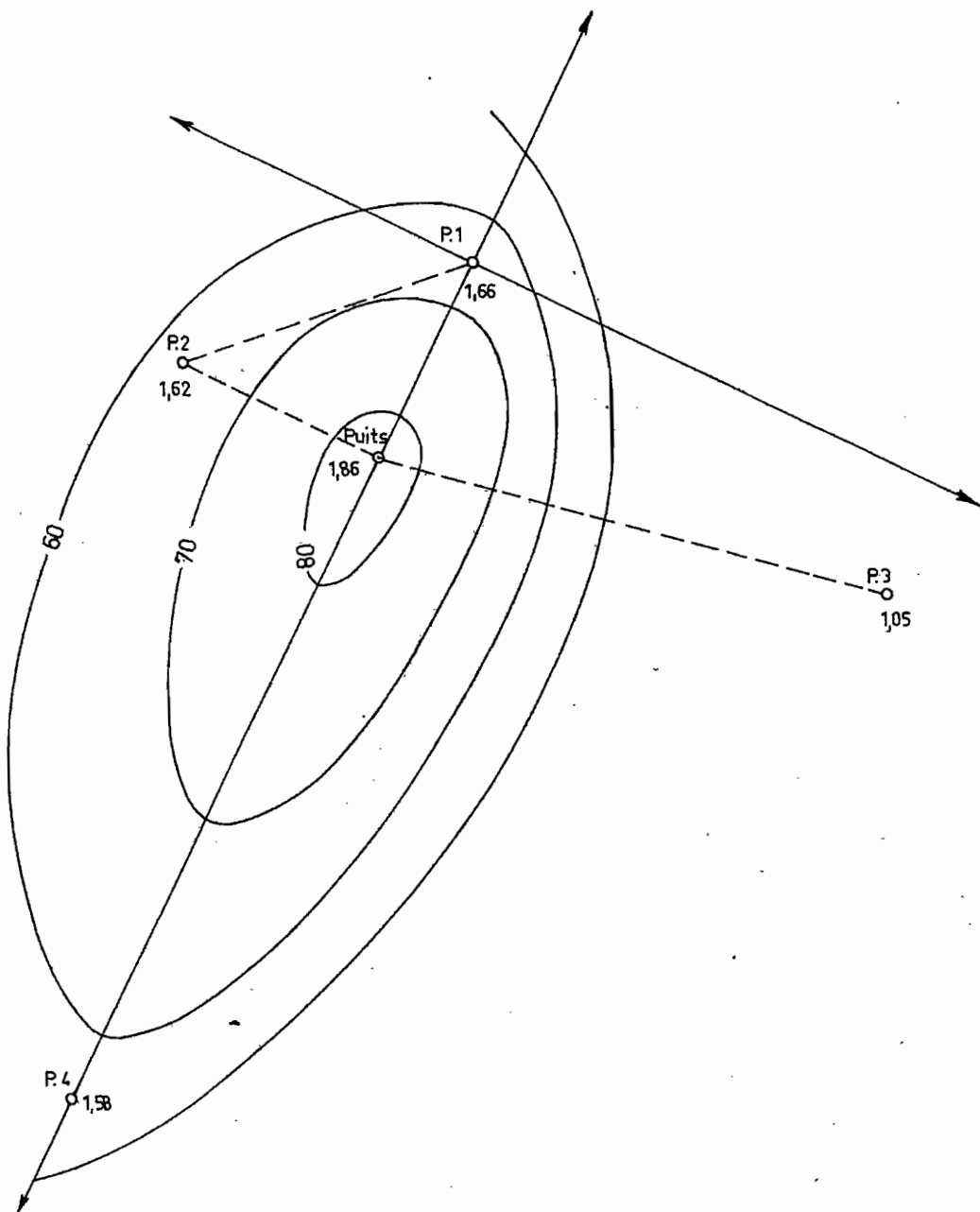
rabattement maximal 2,09 m. $Q = 113 \text{ m}^3/\text{h}$ 

PUITS n° 2 C

pompage simultané

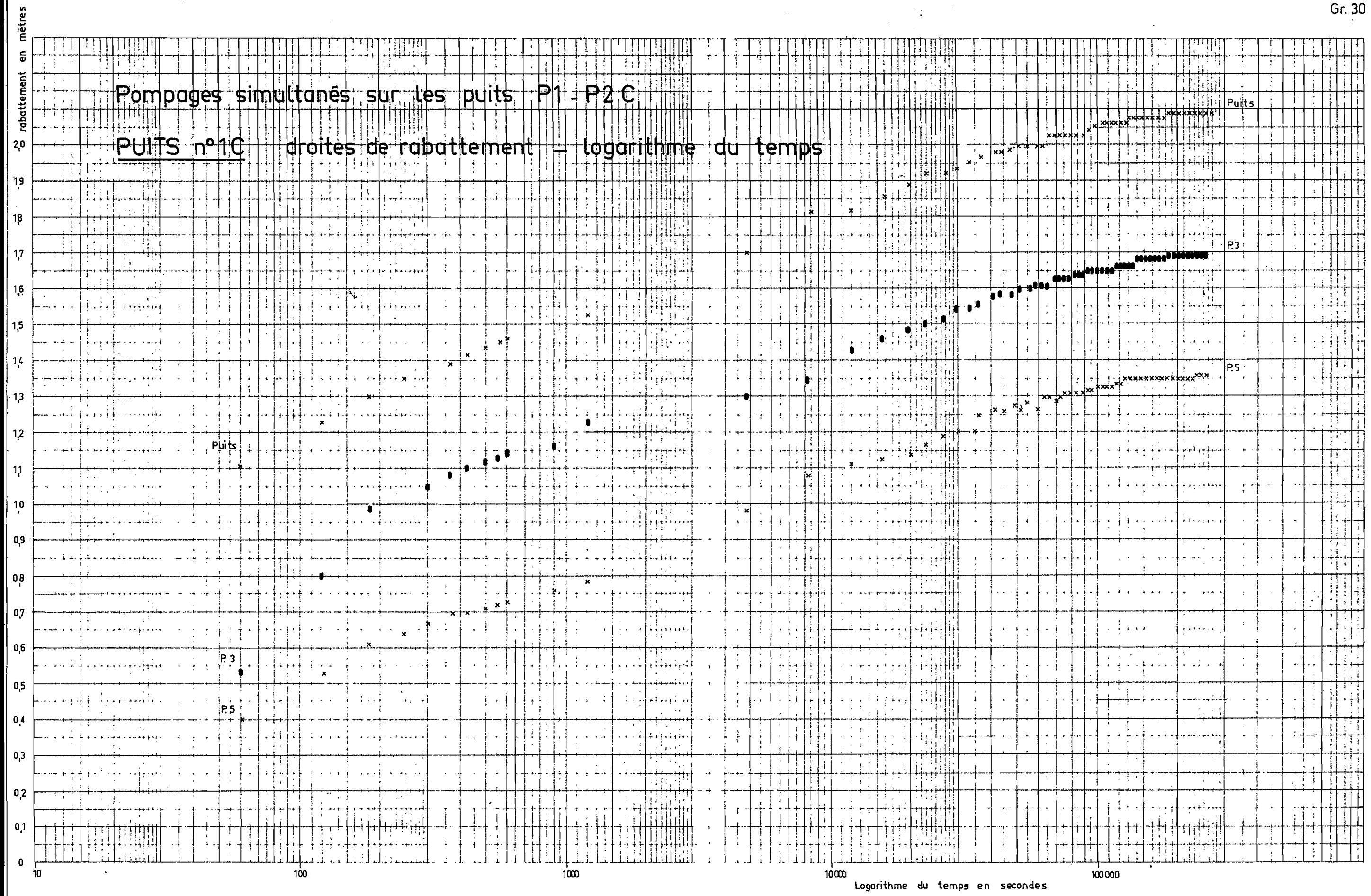
courbes de rabattement après 72 heures de pompage

rabattement maximal 1,86 m. $Q = 128 \text{ m}^3/\text{h}$



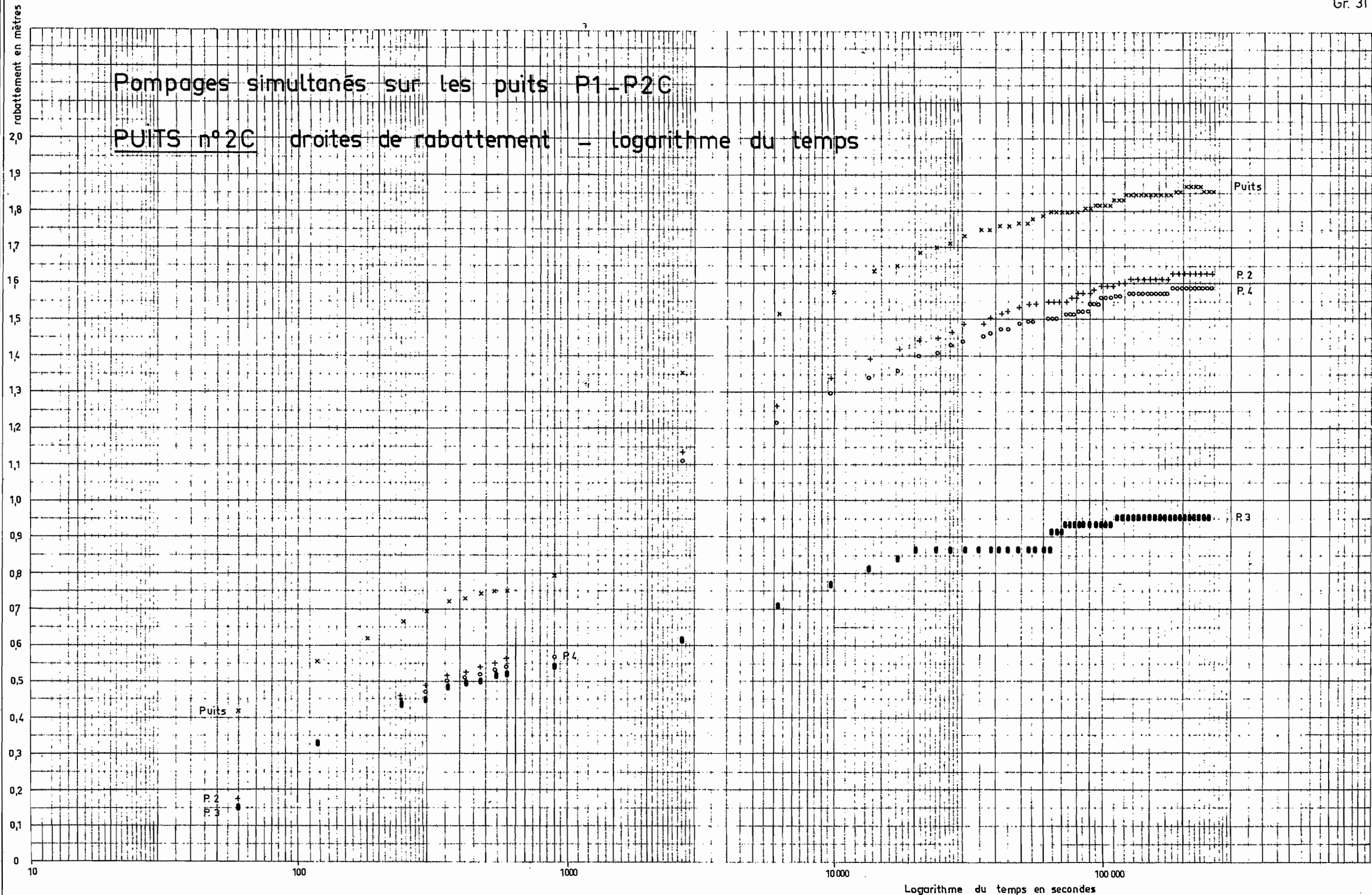
Pompages simultanés sur les puits P1 - P2 C

PUITS n°1C droites de rabattement - logarithme du temps



Pompages simultanés sur les puits P1-P2C

PUITS n°2C droites de rabattement - logarithme du temps



CHAPITRE IIIANALYSES CHIMIQUES ET GRANULOMETRIEIII.1 - ANALYSES CHIMIQUES.

Des prélèvements d'eau ont été effectués au cours des pompages et pour chacune des stations, d'une part à la sortie des conduites de refoulement, d'autre part dans la rivière.

Une partie, la plus significative, des résultats d'analyses de ces prélèvements figure dans les tableaux suivants :

Date et heure	P H		HCO ₃ ⁻ mg/l		Ca ⁺⁺ mg/l		Mg ⁺⁺ mg/l	
	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière
23.10 : 3h00	7,9	8,0	239,12	196,40	11,2	16,0	37,45	19,45
23.10 : 7h00	8,0	8,0	239,12	145,18	11,2	16,0	37,93	18,96
23.10 : 15h45	7,9	7,8	236,68	148,80	11,2	16,0	37,93	19,69
25.10 : 14h00		7,5		141,52		16,4		19,94
26.10 : 14h00	7,9	7,8	239,12	136,64	9,6	16,0	40,12	19,45
27.10 : 13h50	7,7	7,8	243,00	139,08	10,8	15,6	39,88	19,94
Moyenne	7,9	7,8	239,41	151,27	10,8	16,0	38,66	19,57

Tableau 24 : Analyses des eaux de la station 1 B.

Date	P H		HCO ₃ ⁻ mg/l		Ca ⁺⁺ mg/l		Mg ⁺⁺ mg/l	
	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière
6.11	7,7	7,7	300,00	139,08	20,0	21,6	48,64	15,80
7.11	7,7	7,4	295,24	136,64	16,0	17,6	59,82	17,75
8.11	7,8	7,8	237,92	136,64	20,0	17,6	48,88	18,24
9.11	7,7	7,5	285,48	134,20	24,0	16,0	46,69	18,24
Moyenne	7,7	7,6	279,66	136,64	20,0	18,2	51,00	17,51

Tableau 25 : Analyses des eaux de la station 3B.

Date	P H		HCO ₃ ⁻ mg/l		Ca ⁺⁺ mg/l		Mg ⁺⁺ mg/l	
	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière	Puits	Rivière
17.11	8,0	7,8	175,68	134,20	15,6	17,2	24,32	17,26
18.11	8,1	7,9	185,44	136,64	15,6	17,2	25,29	17,50
19.11	8,2	7,9	183,00	134,20	15,6	16,8	25,53	17,99
20.11	7,9	7,9	185,44	134,00	16,0	16,8	25,53	17,99
21.11	8,2	8,0	206,18	140,30	19,6	16,0	26,02	18,24
23.12	8,1		189,10		15,6		24,92	
Moyenne	8,1	7,9	187,47	135,86	16,3	16,8	25,27	17,80
23.12	8,0		229,36		20,6		32,2	

Tableau 26 : Analyse des eaux des stations 1 et 2 C.

On peut tout d'abord noter que la composition chimique des eaux de la NEHOUE est très stable. En effet si l'on compare les valeurs obtenues en 1971 à celles obtenues en 1970 on constate une légère augmentation de la teneur en calcium (21%), ainsi qu'une légère baisse de la teneur en magnésium (14%).

En ce qui concerne le puits 3 B déjà testé l'année dernière, on voit que si la teneur en carbonates n'a pratiquement pas varié, la teneur en Mg⁺⁺ a diminué par rapport à 1970 et la teneur en Ca⁺⁺ notablement

augmenté puisqu'on en n'avait pas décélé dans les eaux pompées en 1970. En gros, les variations de teneur constatées dans les eaux de la NEHOUE se retrouvent, amplifiées dans les eaux pompées du puits 3 B.

Si l'on examine les 3 zones d'étude on constate des différences importantes entre les teneurs en Ca^{++} , Mg^{++} et HCO_3^- des eaux pompées et des eaux de la rivière NEHOUE. Ces différences exprimées en % de la teneur de l'eau de la rivière sont résumées dans le tableau 27.

	Puits 1B	Puits 3B	Puits 1C
HCO_3^-	+ 58	+ 105	+ 38
Mg^{++}	+ 98	+ 190	+ 42
Ca^{++}	- 32	+ 10	# 0

Les eaux pompées sont donc plus chargées que les eaux de surface, elles sont beaucoup plus riches en carbonate de magnésium, leur teneur en calcium étant par contre très voisine à inférieure à celle des eaux de la NEHOUE.

Le graphique 32 permet de se rendre compte qu'outre cette différence entre eau pompée et eau de surface, les eaux de pompage présentent entre elles des différences de composition excluant une origine unique pour les nappes étudiées.

On constate notamment que les eaux de la nappe qui sont les plus chargées sont issues de la zone du puits 3 B pour laquelle déjà en 1970 on admettait une origine en relation avec le massif de péridotites de la TIEBAGHI. L'influence des eaux de ce dernier massif, riches en HCO_3^- et en Mg^{++} s'aténue en rive droite et au fur et à mesure que l'on remonte vers l'amont de la vallée.

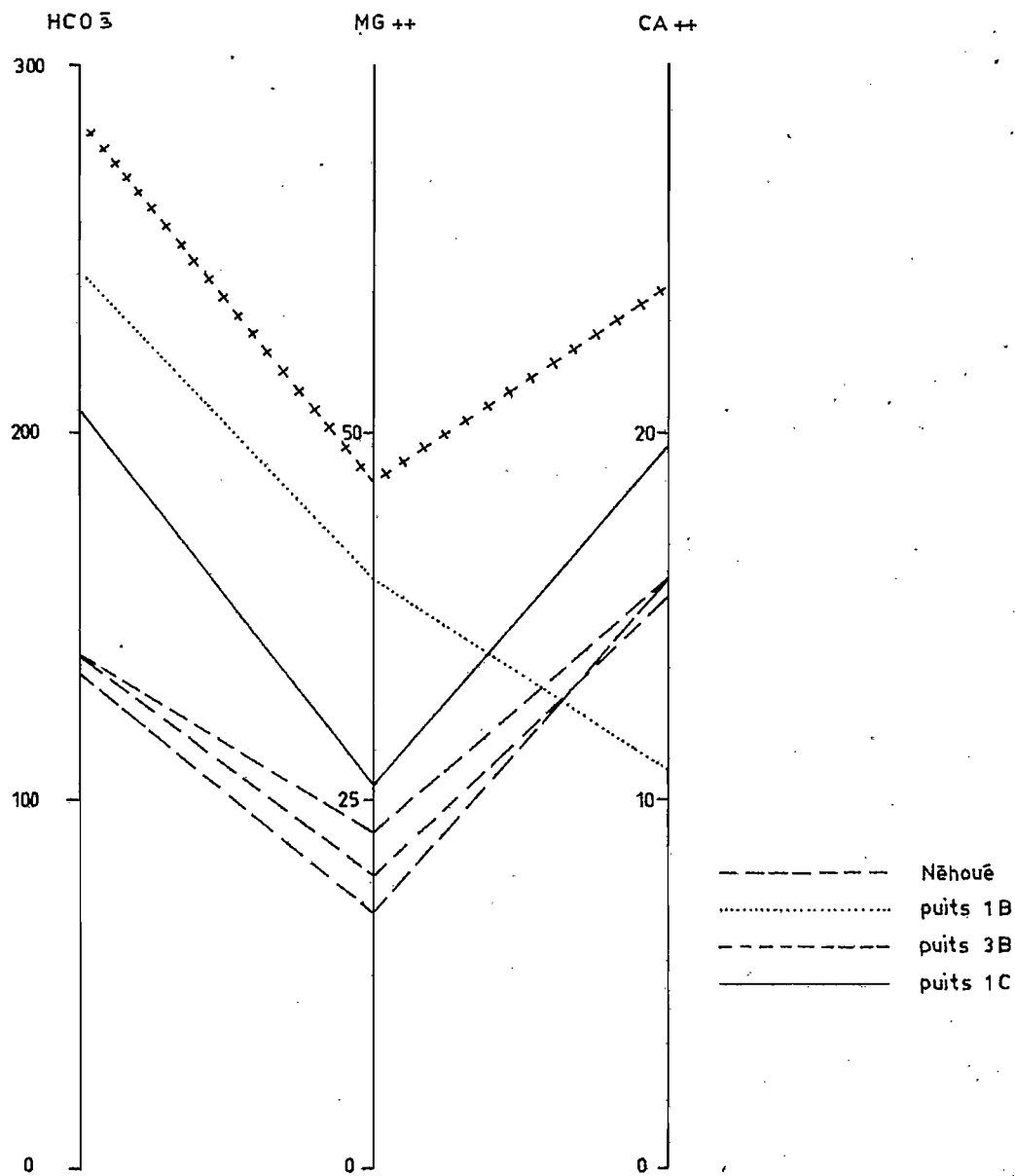
III.2 - GRANULOMETRIE.

On a effectué un certain nombre d'analyses granulométriques. En fait tous les aquifères étudiés sont très comparables entre eux et on donnera

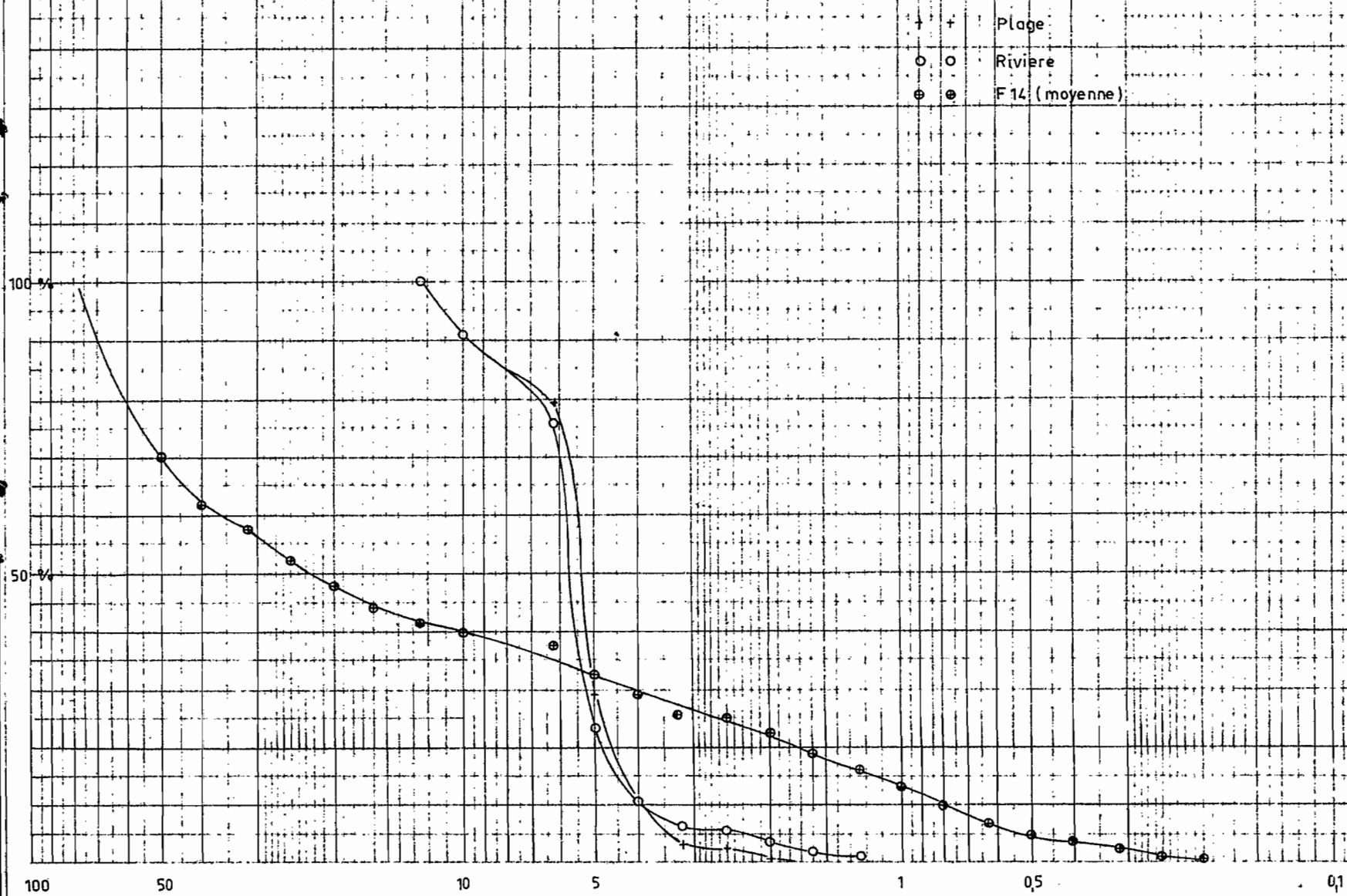
à titre d'exemple la courbe granulométrique moyenne établie sur le forage n° 14 de la zone du puits 1 B. Le diamètre efficace du sédiment étudié est de 0,8 mm, le d_{85} , étant quant à lui égal à 65 mm. Une telle granulométrie permet de ranger le sédiment étudié dans les graviers et les sables gros à très gros. Ces résultats sont en tout point comparables avec ceux obtenus en 1970 sur le puits 3 B.

Afin de stabiliser les terrains autour du puits plus que pour établir un véritable massif filtrant qui ne s'imposait pas compte tenu de la granulométrie rencontrée, on a testé 2 types de graviers dont les courbes granulométriques figurent au graphique 33. On voit que ces 2 types de graviers sont tout à fait comparables, l'un est du gravier de rivière extrait de la NEHOUE, l'autre provient d'une plage située au Nord de POUM. Après vérification des granulométries et de la composition minéralogique, moins de 3% de calcaire dans le gravier de plage, on a décidé d'utiliser ce dernier, très bien roulé et lavé ce qui évitait le tamisage.

Différence de composition des eaux



Courbe granulométrique



CHAPITRE IV

CONCLUSION A L'ETUDE DES NAPPES

Des essais de pompage et des analyses d'eau effectués pendant l'étiage 1971 on a pu tirer un certain nombre de conclusions quant aux possibilités des puits étudiés.

IV.1 - PUITS N° 1 B.

La conclusion du rapport sur la prospection électrique indique que la rive droite de la zone B présente une profonde dépression dans laquelle les dépôts alluviaux sont composés d'éléments grossiers tels que des graviers à la base. Ces dépôts alluviaux atteignent une épaisseur de 18 mètres dont 8 mètres de graviers phtanitiques.

Les essais de pompage ont confirmé les conclusions favorables du rapport de la géophysique puisque nous avons calculé d'après les résultats d'essais une perméabilité élevée de $2,7 \cdot 10^{-2}$ m/s et une transmissivité de $6,3 \cdot 10^{-2}$ m²/s.

Les débits pompés ont été de 130 m³/h pendant 72 heures avec un rabattement de 2,44 m. Toutefois au cours de ces essais la stabilisation n'a pas été obtenue. Le pompage d'exploitation devrait donc se faire à un débit plus faible, 90 à 100 m³/h avec un rabattement de l'ordre de 2 mètres.

La carte de pompage ainsi que les analyses chimiques permettent de dire que l'on ne se livre pas à un soutirage des eaux de la rivière et que la part des eaux de la NEHOUE dans l'alimentation de la nappe est très faible.

IV.2 - PUITS N° 3 B.

Le colmatage du puits ne nous a pas permis de tirer tous les renseignements souhaitables. Cependant nous pouvons estimer que les conclusions

données dans le rapport de Mars 1971 restent valables puisque les calculs faits à l'issue des essais de cette année ont confirmé ceux faits après les essais malheureux de l'année précédente : perméabilité $3,4 \cdot 10^{-2}$ m/s transmissivité $5,1 \cdot 10^{-2}$ m²/s et coefficient d'emmagasinement de 5%.

Bien que les résultats de l'analyse chimique, soient légèrement différents de ceux de l'année passée ils n'en confirment pas moins une alimentation de la nappe extérieure à la NEHOUE.

Pour ce puits un débit d'exploitation de 80 à 90 m³/h nous semble justifié.

IV.3 - PUITS N° 1 ET 2 DE LA ZONE C.

Le rapport de prospection électrique nous indique, que la zone C forme une poche de 150 m sur 200 m présentant un recouvrement alluvial d'une épaisseur maximum de 18 m.

La base de ce recouvrement est constituée par un gravier formant un très bon horizon aquifère, atteignant jusqu'à 8 mètres d'épaisseur.

Les premiers essais effectués sur la station N° 1 furent excellents puisque nous avons pu pomper à un débit de 180 m³/h avec un rabattement n'excédant pas 2,10 m. La perméabilité de l'aquifère est très bonne $2,0 \cdot 10^{-1}$ m/s la transmissivité est de $3,6 \cdot 10^{-2}$ m²/s et le coefficient d'emmagasinement de $3,4 \cdot 10^{-2}$ %.

Au cours des pompages simultanés le débit total était de plus de 240 m³/h avec un rabattement de l'ordre de 2 mètres par puits, les essais simultanés ont confirmé les valeurs des caractéristiques de l'aquifère calculées sur le seul puits 1 C.

La stabilisation a été obtenue environ 14 heures après le début des essais de moyenne durée.

L'analyse chimique des eaux de la nappe révèle une teneur en minéraux différente de celle de la zone B, l'écart entre les eaux de la NEHOUE et celle de la nappe est moins sensible que sur les stations précédentes, mais la carte de pompage indique une alimentation venant de la montagne et une échelle limnimétrique placée dans le lit de la rivière et lue

durant tout le temps qu'ont duré les essais, n'a pas permis d'enregistrer de réaction du niveau de la NEHOUE aux pompages. L'alimentation par la rivière est donc exclue.

Compte-tenu des résultats obtenus le débit d'exploitation pourrait se situer aux environs de 250 m³/h pour l'ensemble de la nappe de la zone C.

On peut donc estimer les débits d'exploitation à 100 m³/h pour les puits 1 B et 3 B et 250 m³/h pour l'ensemble des 2 puits 1 C et 2 C, soit un débit total pompé de 450 m³/h. Comme on le verra dans le chapitre suivant ce débit devrait être suffisant pour soutenir l'étiage décennal de la NEHOUE de façon à satisfaire un débit de captage de 500 m³/h.

Il faut cependant insister sur le fait que l'on se trouve en présence de nappes de faible extension, peut-être même doit-on admettre pour la NEHOUE le schéma proposé par M. ESPIRAT du B.R.G.M. pour la TONTOUTA, à savoir une série de petites nappes captives séparées par des lentilles d'argile et pouvant être mises en communication en cours de pompage. Cette morphologie de l'aquifère jointe au fait que l'on n'a fait que des essais de moyenne durée oblige à demeurer prudent dans les conclusions et à recommander avant le choix définitif la mise en oeuvre d'un essai de pompage de longue-durée 10 à 15 jours par exemple sur la zone C afin de pouvoir être absolument sûr des possibilités de la nappe sur une longue période.

CHAPITRE V

LES BASSES EAUX DE LA NEHOUE.

V.1 - SITUATION ET DESCRIPTION DU BASSIN.

Situé dans le Nord du Territoire, le bassin de la NEHOUE est compris entre celui de la rivière de KOUMAC au Sud et celui du DIAHOT au Nord-Est. La superficie de ce bassin est de 205 km² à l'embouchure, de 190 km² à la station limnigraphique n° 1 et de 127 km² à la station "des Roches".

Le point culminant du bassin est le mont TANOU 463 m d'altitude.

V.2 - EQUIPEMENT DU BASSIN.

Equipement hydrométrique :

Une première station destinée à étudier les basses eaux de la NEHOUE, station I, a été installée dans la vallée de la basse NEHOUE en Octobre 1970, elle comprenait :

- 1 échelle limnimétrique,
- 1 limnigraphie.

Une seconde station destinée à suivre les hauteurs d'eau de la rivière au droit du futur barrage, a été installée au site dit "la Roche" en Octobre 1971 ; son équipement est le même que celui de la station n° 1.

Les deux stations et les postes pluviométriques sont situés sur le graphique n° (1).

V.3 - LES DEBITS DE LA NEHOUE A LA STATION I.

Vingt quatre mesures au moulinet O.T.T. ont été faites à la station I. Ces mesures qui sont comprises entre 0,98 m et 1,23 m à l'échelle ont permis de tracer les courbes de tarage qui figurent aux graphiques n°34 et n° 35. La première de ces courbes se rapporte aux mesures effectuées jusqu'à la fin du mois de Février 1971, la seconde aux mesures réalisées au-delà de cette date. Le tracé de deux courbes a été rendu nécessaire en raison d'une profonde modification du lit de la rivière au cours des grandes crues du mois de Février 1971.

N°	Date	H à l'échelle	Débit	Observations
1	23.10.70	0,46	0,179	(Vitesse de surface.)
2	19.11.70	0,435	0,126	
3	28.12.70	0,39	0,071	
4	06.11.71	0,66		
5	02.02.71	0,55	0,402	
6	05.02.71	0,535	0,944	
7	05.02.71	0,535	0,306	
8	07.02.71	0,725	1,68	
9	08.02.71	0,895	3,62	
10	12.02.71	1,23	9,16	
11	09.07.71	0,66	1,40	
12	26.07.71	0,63	1,215	
13	28.07.71	0,60	1,835	
14	09.08.71	0,57	0,63	
15	13.09.71	0,50	0,41	
16	07.10.71	0,465	0,29	
17	13.10.71	0,445	0,217	
18	22.10.71	0,45	0,222	
19	23.10.71	0,45	0,206	
20	23.10.71	0,45	0,216	
21	07.12.71	0,40	0,097	
22	10.12.71	0,39	0,067	
23	15.12.71	0,395	0,095	
24	17.12.71	0,385	0,074	

Tableau 28 : jaugeages de la NEHOUE à la station aval.

Les débits journaliers de l'année 1971 ont été reportés sur le graphique n° 36 qui appelle les remarques suivantes :

- Les débits restent supérieurs à 1000 m³/h jusqu'à la fin du mois de Septembre.
- En Octobre le tarissement s'accroît, le débit devient inférieur à 500 m³/h dans la dernière semaine du mois.
- Quelques précipitations en Novembre et en Décembre provoquent des crues de courte durée.

Du mois d'octobre au mois de Décembre le volume d'eau à prévoir en complément d'une prise au fil de l'eau aurait donc été de 92.000 m³ avec un appoint journalier maximal de 3.960 m³, soit 165 m³/h pendant 24 heures. Le déficit constaté à l'étiage 1970 était de 125.000 m³, avec un débit d'appoint journalier maximal de 230 m³/h.

V.4 - ESTIMATION DES DEBITS D'APPOINTS NECESSAIRES EN ANNEE DECENNALE SECHE.

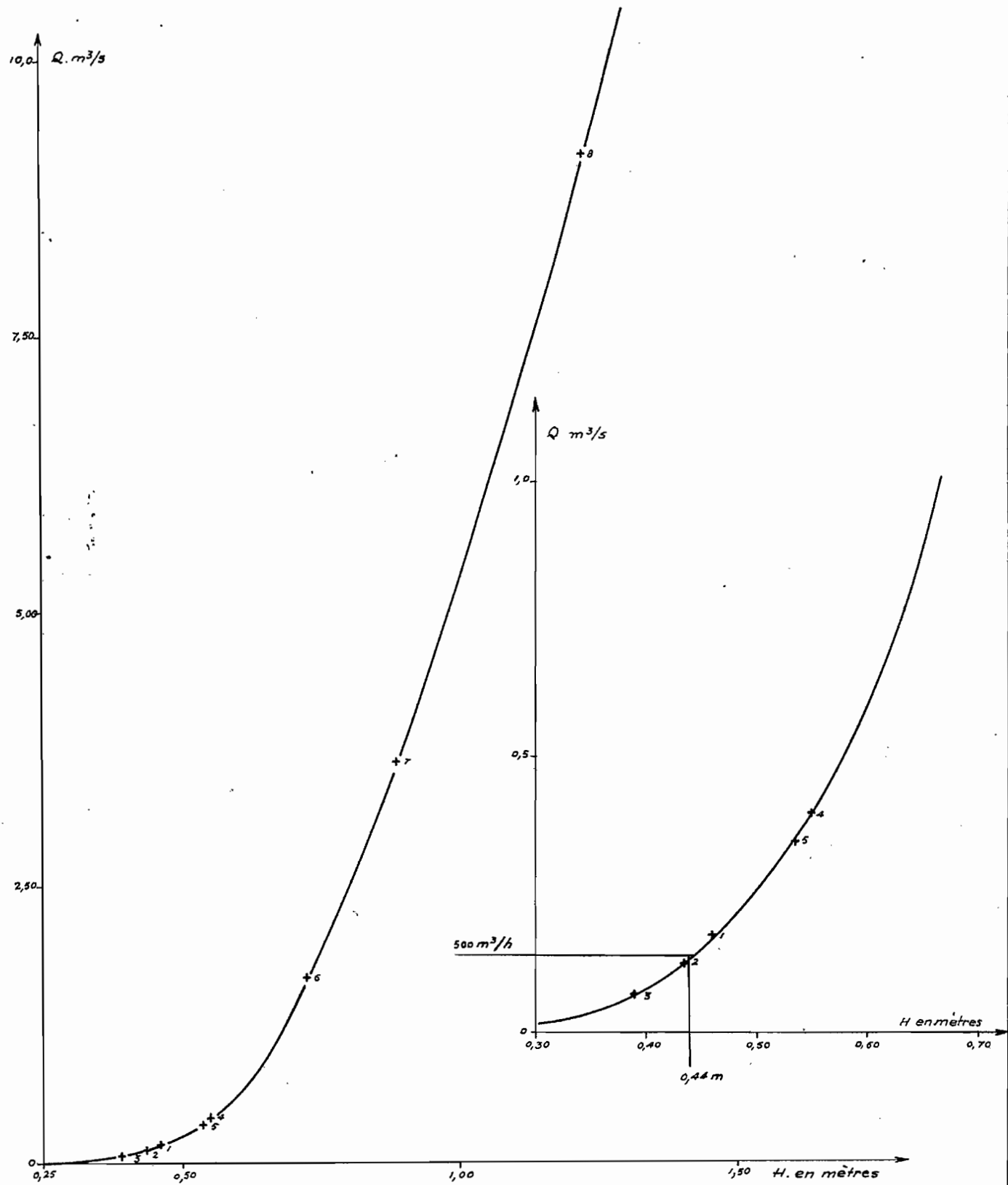
Pour estimer ces débits il faut tout d'abord définir l'allure du tarissement de la rivière NEHOUE. Avec les 2 années d'enregistrements que l'on possède et en supposant que la courbe de tarissement ait une allure exponentielle on a calculé le coefficient de tarissement α et son inverse le temps caractéristique de tarissement $T_c = \frac{1}{\alpha}$. Avec $Q = Q_0 e^{-\alpha t}$ on a obtenu :

$$\begin{array}{ll} 1970 = \alpha = 0,0265 \text{ j}^{-1} & T_c = 37 \text{ jours} \\ 1971 = \alpha = 0,0255 \text{ j}^{-1} & T_c = 39 \text{ jours.} \end{array}$$

On retiendra $T_c = 38$ jours.

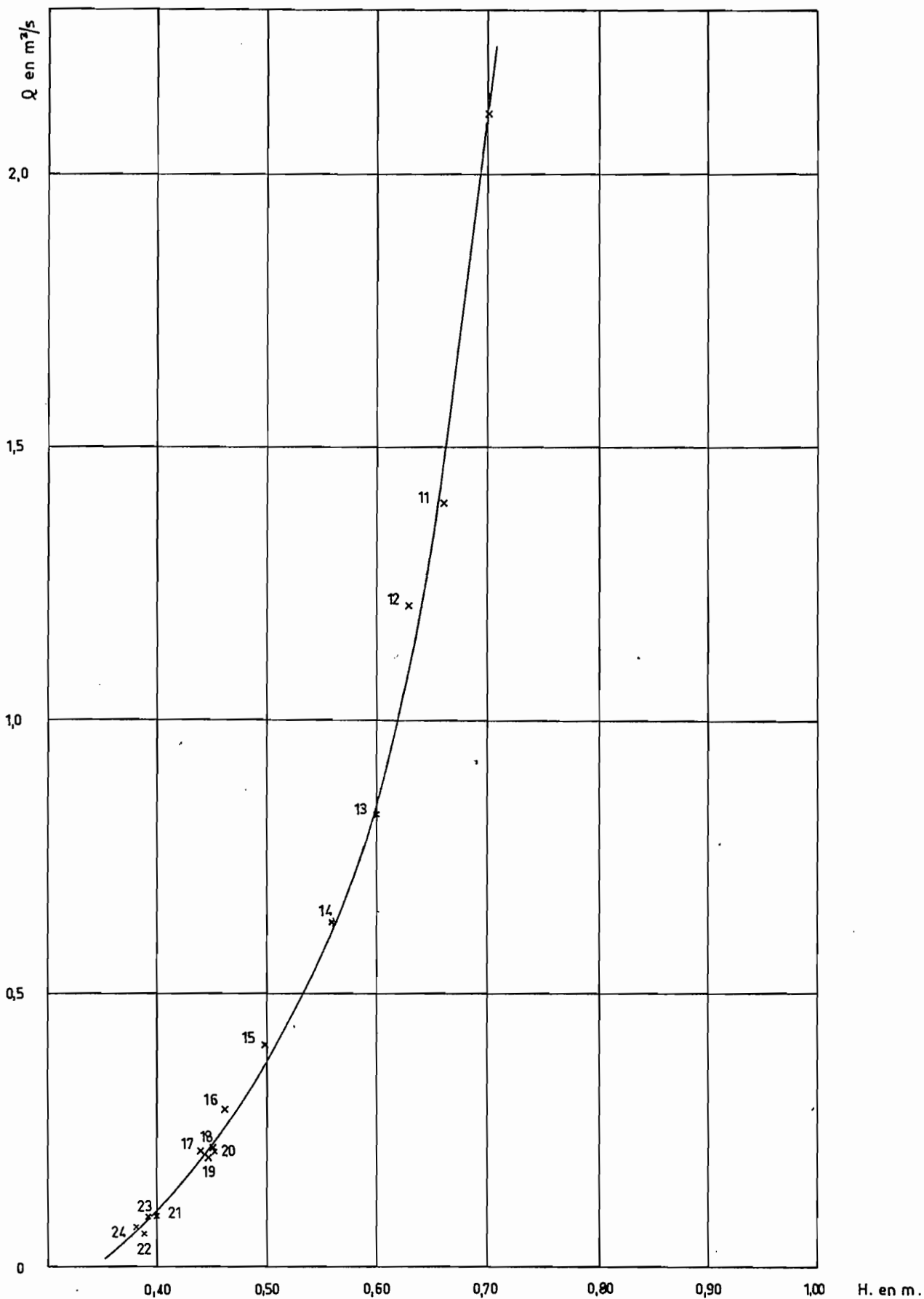
Le second paramètre à définir est le débit caractéristique d'étiage de fréquence décennale. En fait il s'agit d'une estimation, en effet nous ne possédons que deux années de mesure. En 1970 le DCE est de 71 l/s, en 1972 il est de 92 l/s ; dans les 2 cas les plus faibles débits se placent au mois de Décembre. Dans le premier rapport sur la NEHOUE on notait que la pluviométrie des 4 derniers mois de 1970 était légèrement inférieure à la moyenne, on peut dire que celle des 4 derniers mois de 1971 est pratiquement égale à la moyenne pour les postes de KOUMAC et de BONDE, seuls postes longue-durée à proximité du bassin de la NEHOUE. Si l'on compare avec le bassin de la

Courbe de tarage de la NĒHOUĒ à la station



Courbe de tarage de la NEHOUE — n° 2

Gr. 35



O R S T O M

Ao

DATE FEVRIER 72

DÉSSINÉ PAR D.C.

IOUANGA, bassin de 211 km² situé plus au Sud, et pour lequel on a retenu comme valeur du débit caractéristique d'étiage médian 110 l/s, on peut penser que le DCE médian pour la NEHOUE doit s'élever à environ 90 l/s. Or en 1957 étiage particulièrement sévère sur l'ensemble de la Calédonie on mesurait à la IOUANGA 15 l/s. En tenant compte du fait qu'il s'agissait là de l'étiage absolu d'une part et que sa fréquence d'apparition réelle est sans doute inférieure à la fréquence décennale on retiendra comme débit caractéristique d'étiage décennal de la NEHOUE 25 l/s.

On a en supposant un débit de captage de 500 m³/h soit 140 l/s,

$$Q = Q_0 e^{-\frac{t}{38}} \text{ avec } Q_0 = 0,140 \text{ m}^3/\text{s} \text{ et } Q = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}.$$

d'où l'on tire $t_0 = 65$ jours. On admet en année sèche que le tarissement de la NEHOUE puisse se poursuivre pendant ce temps sans perturbations majeures.

Si V est le volume nécessaire durant cette période de 65 jours,

on a :

$$V = 86.400 \int_0^{65} (0,14 - Q) dt \text{ avec } Q = Q_0 0,14 e^{-\frac{t}{38}}$$

Tout calcul fait on trouve 363.10^3 m³, c'est le volume global qu'il aurait fallu avoir en réserve ou retirer des nappes de la NEHOUE pour assurer en permanence un débit de captage de 500 m³/h.

Mais il est vraisemblable que le tarissement ne serait pas aussi régulier, on peut imaginer en dessous de 500 m³/h, une première décroissance exponentielle puis un palier ou une légère pointe de crue trop faible pour assurer une mise en réserve significative et à nouveau une décroissance exponentielle, dans ce cas le volume de régularisation peut être supérieur à 363×10^3 m³. Il est donc plus prudent de tabler sur 450×10^3 m³.

CHAPITRE VI

LA NEHOUE A LA VALLEE DE LA ROCHE

Un site favorable à l'édification d'un barrage de retenue existe sur la NEHOUE au site dit la vallée de la ROCHE. Dans le cadre de l'étude générale sur la NEHOUE il avait été convenu avec la S.L.N. et la SERETE que l'ORSTOM entreprendrait une étude sommaire à ce site. On a donc installé une station limnigraphique complète contrôlant un bassin de 127 km², station qui a fonctionné régulièrement du 26 Octobre au 24 Février, date à laquelle elle a été démontée.

VI.1 - DEBITS.

Les débits ont été calculés à partir d'une courbe d'étalonnage tracée à l'aide des résultats de 15 jaugeages au moulinet s'échelonnant entre les cotes 0,49 m et 0,82 m (graphique 37). Les résultats de ces jaugeages sont rassemblés dans le tableau. La courbe de tarage a été extrapolée jusqu'à la cote 1,00 m.

N°	Date	H m	Q m ³ /s	N°	Date	H m	Q m ³ /s
1	16.6.71	0,65	0,670	9	6.10.71	0,52	0,080
2	18.6.71	0,72	1,05	10	13.10.71	0,515	0,096
3	28.6.71	0,63	0,410	11	16.10.71	0,51	0,072
4	29.6.71	0,62	0,470	12	20.10.71	0,535	0,122
5	13.7.71	0,60	0,370	13	9.12.71	0,49	0,030
6	11.8.71	0,575	0,264	14	15.12.71	0,49	0,024
7	23.8.71	0,56	0,220	15	16.12.71	0,485	0,022
8	30.8.71	0,55	0,190				

Tableau 29 : Jaugeages de la NEHOUE à la ROCHE.

Les résultats obtenus, débits moyens journaliers et débits moyens mensuels figurent dans le tableau 30 pour les mois d'octobre, novembre et décembre. En janvier et février se produisent de fortes crues sortant des limites de la courbe de tarage et il n'a pas été possible de déterminer les débits moyens journaliers et mensuels.

VI.1.1. Les débits d'étiage.

Au moment où débutent les enregistrements le tarissement est déjà bien amorcé ainsi qu'en témoigne la liste des jaugeages du tableau et le débit tombe à 55 l/s pendant 3 jours consécutifs. Dans les premiers jours de novembre quelques pluies font remonter le niveau de la rivière.

L'étiage absolu est enregistré les 16 et 17 décembre avec 22 l/s soit 0,17 l/s km². Ce débit spécifique est extrêmement faible, il correspond à peu près à celui observé sur la FATENAQUE, bassin versant de 113 km², lors de l'étiage de 1957. Le débit caractéristique d'étiage, DCE, est de 55 l/s soit 0,4 l/s km², si on compare cette valeur avec celle observée à la station aval, 92 l/s soit 0,48 l/s km² on constate qu'il n'y a guère de différence. En fait le massif de la TIEBAGHI n'alimente guère la NEHOUE à l'étiage ce qui avait déjà été mis en évidence dans le premier rapport en comparant la composition chimique des eaux de la NEHOUE au pont de la RT 1 avec celle des eaux de ruissellement issues de la région de la TIEBAGHI.

VI.1.2. Débits de crue.

Le passage des cyclones CARLOTTA et WENDY sur le Nord de la Nouvelle-Calédonie a provoqué des crues très importantes.

Avec CARLOTTA la NEHOUE atteignait la cote 7,20 m le 15 Janvier à 23 heures tandis que WENDY provoquait une crue très étalée avec un maximum de 4,92 le 6 Février à 22 heures, la cote de l'eau restant supérieure à 4,0 m pendant 22 heures consécutives. On trouvera aux graphiques 38 et 39 les dessins de ces crues et pour la première, le hyétogramme correspondant. Devant l'intérêt de ces observations pour le dossier du barrage on a tenté d'estimer les débits de pointe de ces deux crues.

	Octobre	Novembre	Décembre
1		0,055	0,055
2		0,055	0,115
3		0,055	0,115
4		0,066	0,100
5		2,220	0,100
6		0,295	0,100
7		0,185	0,100
8		0,100	0,067
9		0,100	0,030
10		0,075	0,030
11		0,355	0,323
12		0,130	0,130
13		0,100	0,100
14		0,075	0,035
15		0,075	0,024
16		0,075	0,022
17		0,075	0,022
18		0,075	0,195
19		0,075	0,407
20		0,075	0,220
21		0,075	0,185
22		0,075	0,077
23		0,075	0,130
24		0,075	0,055
25		0,055	0,055
26	0,075	0,100	0,055
27	0,075	0,100	0,055
28	0,087	1,16	0,055
29	0,087	0,275	0,055
30	0,087	0,185	0,077
31	0,087		0,136
Débit moyen mensuel		0,216	0,105

Tableau 30 : Débits moyens journaliers et mensuels en m³/s.

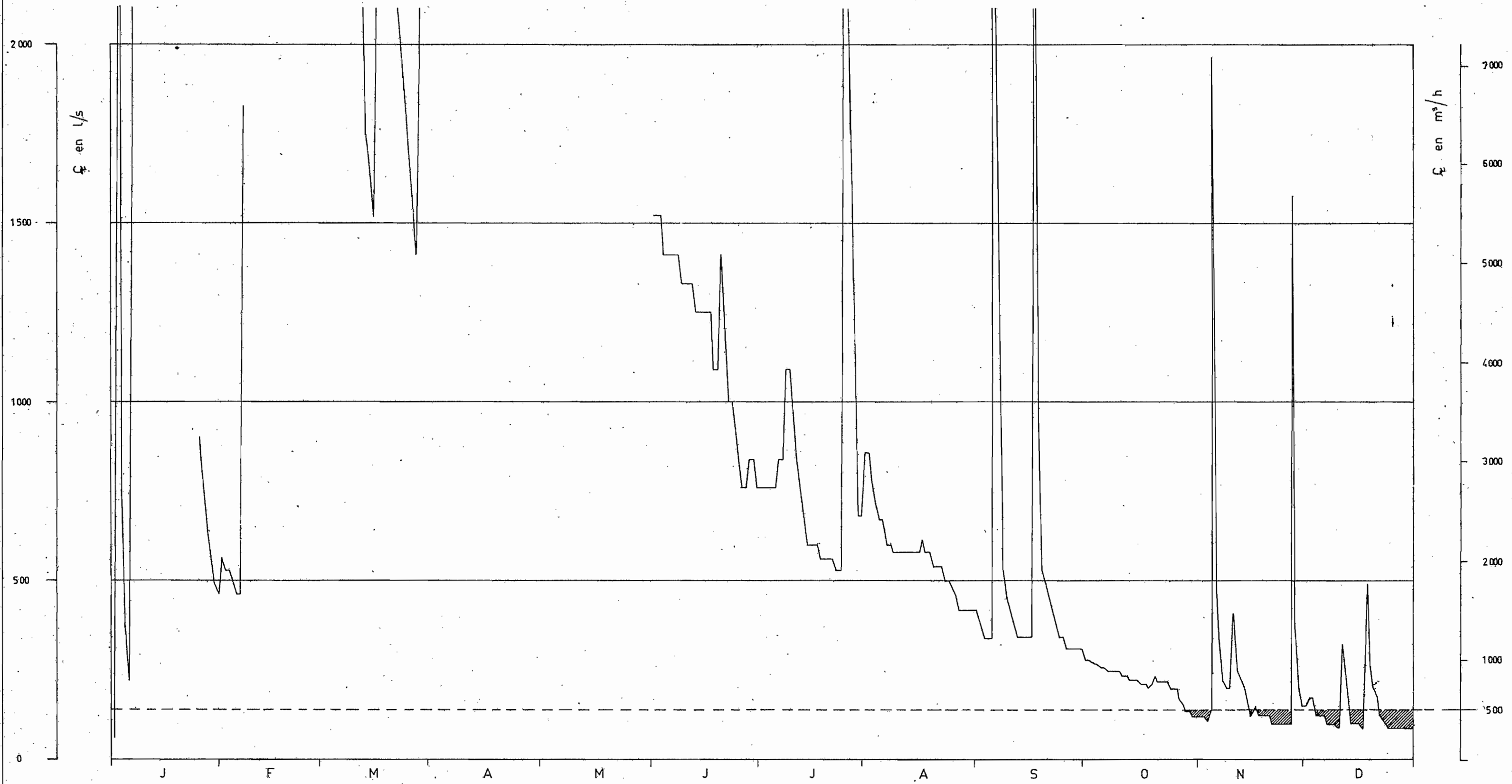
On a utilisé la courbe de la surface mouillée en fonction de la hauteur à l'échelle $S = f(H)$, courbe déterminée à l'aide du profil en travers de la rivière au droit du limnigraphe et la courbe de la vitesse moyenne dans la section en fonction de H , $U = f(\log H)$ tracé à partir des jaugeages réalisés.

L'application pure et simple de la vitesse moyenne donnée par l'extrapolation de la courbe $U = f(\log H)$ à l'ensemble de la surface mouillée conduit à une surestimation du débit. L'erreur est due au fait que le lit de la NEHOUE subit un élargissement brutal au-dessus de la cote 3 m avec un décrochement particulièrement important en rive gauche ; la végétation étant abondante au-dessus de ce décrochement il doit se produire une très nette diminution de la vitesse moyenne dans cette partie de la section. Pour tenir compte de ce fait on a donc prolongé le chenal principal vers le haut par des berges fictives qui excluent les parties boisées de la section. On obtient ainsi pour la crue de CARLOTTA un débit de pointe de 1000 m³/s. Le débit spécifique de pointe de crue s'élèverait ainsi à environ 8 m³/s.km², valeur tout à fait plausible pour un bassin calédonien de 127 km². Pour le cyclone WENDY la cote maximale de 4,92 m correspondrait à un débit de 500 m³/s.

Il faut bien préciser que ces valeurs ne sont que des estimations et que l'erreur commise peut atteindre 50%. Cependant les valeurs obtenues sont d'un ordre raisonnable.

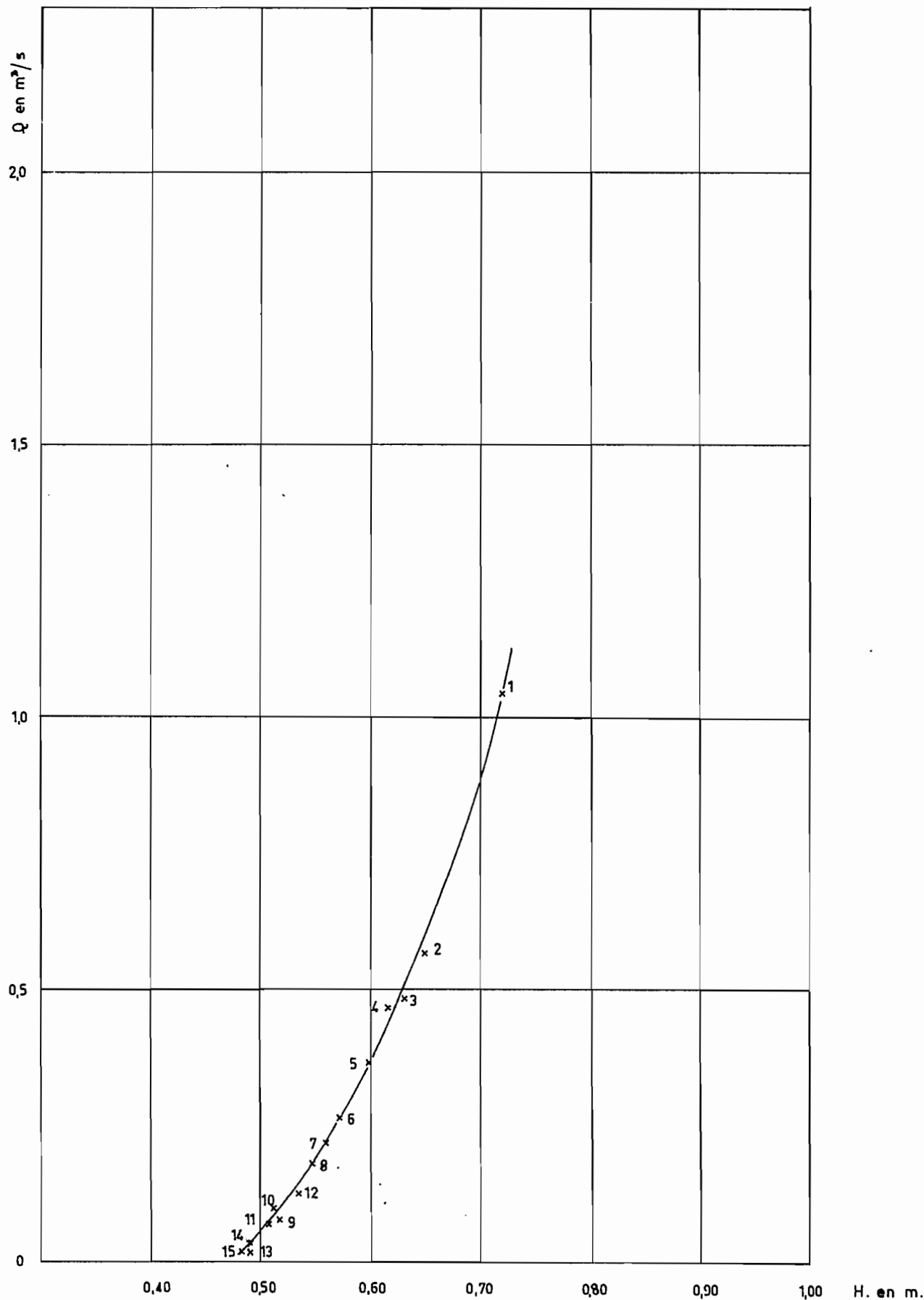
On voit donc que si la solution du barrage réservoir était finalement retenue il conviendrait de reprendre une étude précise des crues, tant pour la période des travaux que pour la protection de l'ouvrage définitif. En ce qui concerne l'intérêt du barrage on peut noter que durant le seul mois de novembre de cette année on aurait pu stocker environ 260.000 m³ d'eau au site de la Roche tout en prélevant les 500 m³/h au niveau de la station aval, il n'y aurait donc certainement aucun problème pour assurer une alimentation permanente de 500 m³/h à partir d'un barrage établi dans la vallée de la Roche mis à part la protection de l'ouvrage contre des crues qui peuvent être extrêmement violentes.

DEBITS JOURNALIERS en 1971 de la NEHOUE à la station



Courbe de tarage de la NEHOUE à la Roche

Gr. 37



O R S T O M

Ao

DATE FEVRIER 72

DÉSSINÉ PAR D.C.

La NEHOUÉ à La ROCHE

cyclone "CARLOTTA" du 15 et 16 -1-1972

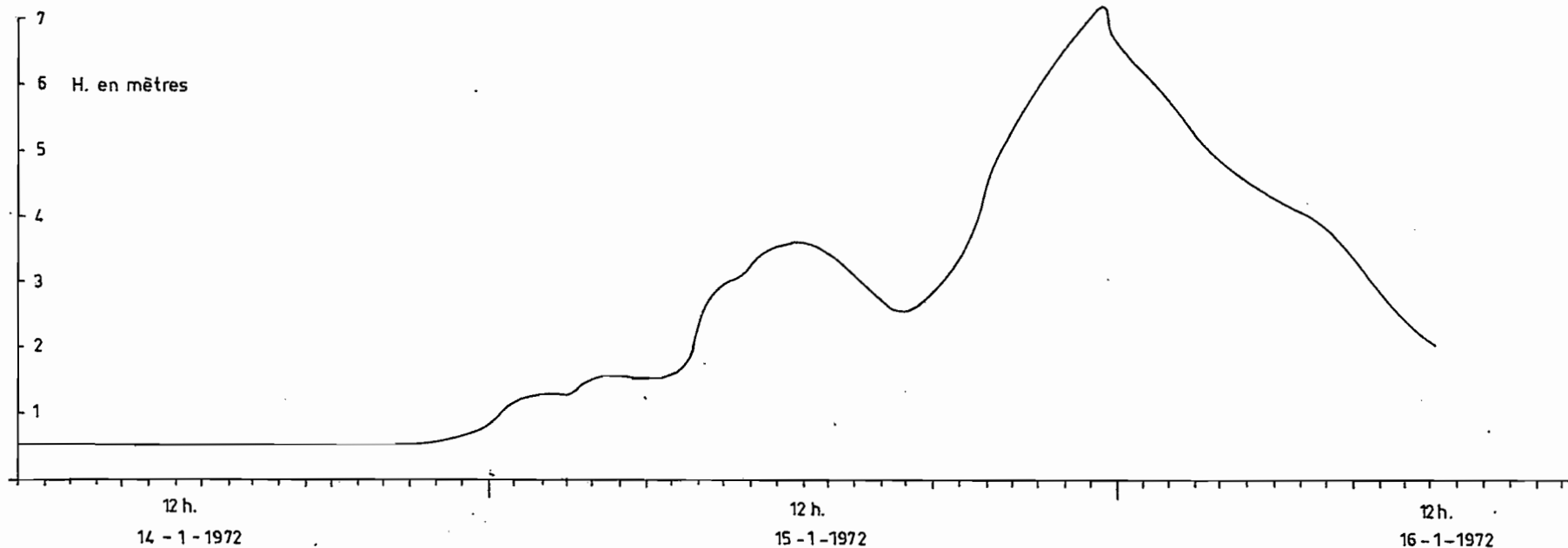
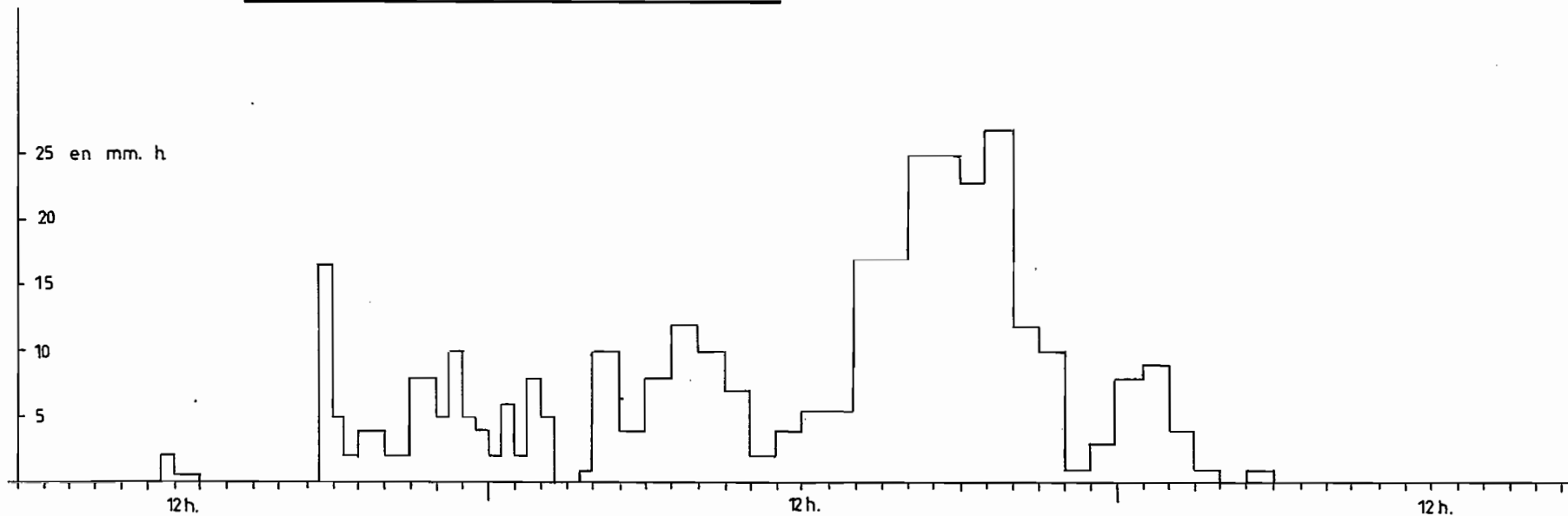
O
R
S
T
O
M

As

DATE

AVRIL 1972

DÉSSINÉ PAR D.C.



O
R
S
T
O
M

A^o

DATE

MAI 72

DÉSSINÉ PAR
D.C.

La NÉHOUÉ à la ROCHE

cyclone "WENDY" du 6 et 7 février 72

