

GENIE - RURAL - NOUMÉA

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE
DU BASSIN DE LA KOUMAC

—
Compte rendu des essais de Pompage

par

J. HOORELBECK

M. FLATTOT

Décembre 1973

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE - MER

GENIE RURAL - NOUMEA

COMPAGNIE FRANCAISE D'ENTRE-
PRISE MINIERE, METALLURGIQUE
ET D'INVESTISSEMENTS
(COFREMMI)

ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE
DU BASSIN DE LA KOUMAC

Compte rendu des essais de Pompage

par

J. HOORELBECK

M. FLATTOT

Décembre 1973

SITUATION ET EQUIPEMENT DU BASSIN

SITUATION .

Rivière de 237 Km de long, la KOUMAC coule en direction de la côte Ouest. Son bassin, fermé à la hauteur de la RT1, a une superficie de 227 Km². A la hauteur de la station limnigraphique, cette superficie est réduite à 138 Km². Ce bassin qui est situé sur la première carte de cette note, est compris entre :

20° 28' et 20° 37' S
164° 15' et 164° 33' E

EQUIPEMENT DU BASSIN DE LA KOUMAC

Station Limnimétrique .

Une station limnimétrique est installée sur la rive gauche de la Koumac par :

164° 26' 45" S
20° 32' 42" E

Elle comprend des échelles de hauteur d'eau, ainsi qu'un "TELIMNIP NEYRPIC". En plus de cette station principale, plusieurs échelles provisoires ont été installées en différents points de la rivière, pour en suivre le tarissement. La plus importante de ces échelles est située juste à l'aval du radier de la RT.1.

Equipement Pluviométrique .

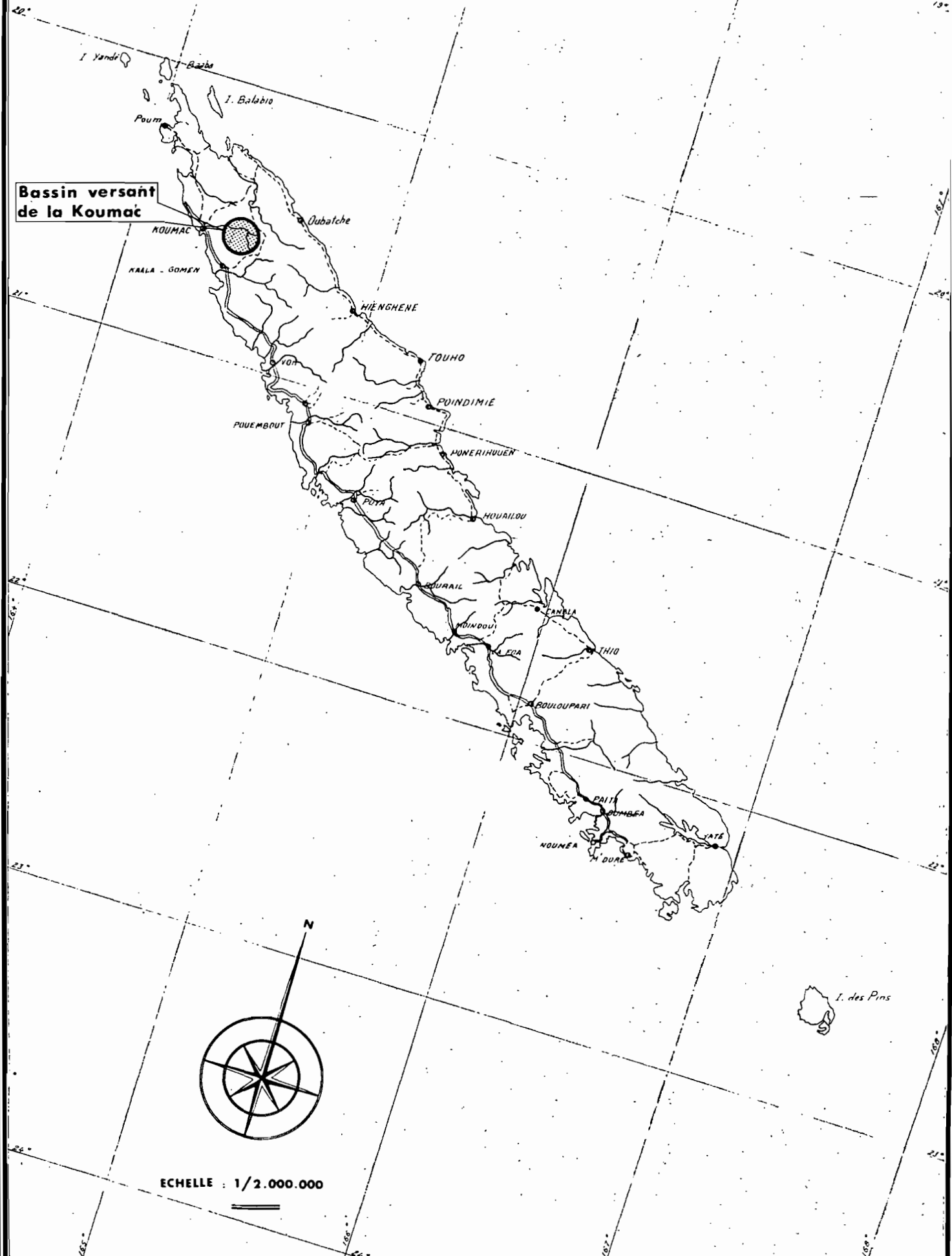
Le réseau pluviométrique du bassin est formé de 4 pluviographes SIAP à rotations hebdomadaire et de 4 pluviomètres totalisateurs. Les coordonnées de ces postes sont les suivantes.

- <u>Pluviographes</u> :			
	P.2	164° 28' 39" S 20° 35' 36" E	≈ 400 m
	P.3	164° 20' 35" S 20° 33' 22" E	≈ 150 m .
	P.4	164° 30' 50" S 20° 33' 52" E	≈ 600
	P.6	164° 18' 24" S 20° 30' 10" E	≈ 120
- <u>Totalisateurs</u> :			
	T.1	164° 23' 36" S 20° 34' 08" E	≈ 500 m .
	T.5	164° 29' 43" S 20° 33' 51" E	≈ 300 m
	T.7	164° 26' 45" S 20° 30' 09" E	≈ 120 m
	T.8	164° 22' 48" S 20° 32' 25" E	≈ 220 m

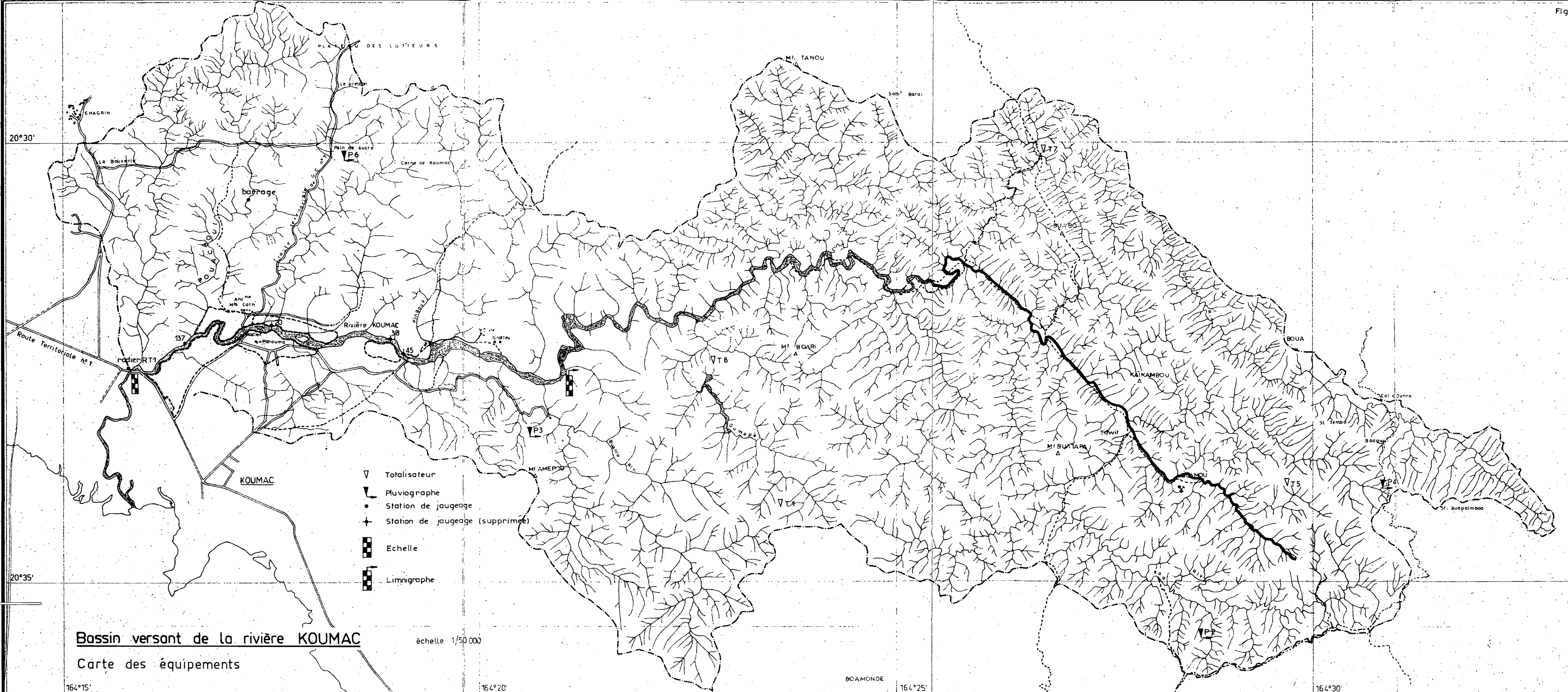
L'implantation des différents appareils figurent sur le graphique n°2.

SITUATION DU BASSIN

**Bassin versant
de la Koumac**



ECHELLE : 1/2.000.000



Bassin versant de la rivière KOUMAC

Carte des équipements

échelle 1/50 000

BOAMONDE

20°30'

20°35'

164°15'

164°20'

164°25'

164°30'

PLUVIOMETRIE

Les observations pluviométriques sur l'ensemble du bassin sont encore trop récentes pour faire l'objet d'une interprétation. Elles permettent tout juste de constater que les pluviomètres placés sur le haut du bassin (P.4 et T.5) sont plus arrosés que les autres. Toutefois, depuis 1953, on connaît la hauteur de pluie tombée au poste météorologique de Koumac. Les 21 valeurs annuelles de la pluviométrie observée à ce poste ont été classées et figurent dans le tableau n°1, avec leur fréquence de dépassement :

$$F_i(x) = \frac{R - i}{N}$$

On voit sur ce tableau que l'année 1972 se place dans les années pluvieuses au 5e rang sur 21 avec une pluviométrie de 1943 mm et une fréquence empirique de dépassement de 0,2142.

Le tableau n°2 montre que la répartition des précipitations annuelles au cours de l'année 1972 ne fut pas régulière, le premier trimestre fut nettement plus arrosé que la moyenne, tandis que les derniers mois de l'année furent déficitaires.

Du 1er Janvier à la fin du mois d'Octobre 1973, il n'était tombé que 415,5 mm de pluie au poste de KOUMAC. Si nous ajoutons à cette valeur, la hauteur des précipitations moyennes des mois de Novembre et Décembre, nous obtenons une hauteur de précipitation totale de 561,5 mm, ce qui placerait l'année 1973 au 21e rang sur 22, avec une fréquence empirique de dépassement de 0,9372. Dans ce cas, les chances d'obtenir d'obtenir une année plus sèche ne seraient que què de 6,2 %

Malgré l'estimation faite sur les 2 derniers mois non encore observés, on peut déjà avancer que l'année 1973, est une année de sécheresse exceptionnelle.

Pour conclure ce chapitre, nous dirons qu'au moment où on débuté les pompages, le bassin de la Koumac subissait un déficit pluviométrique depuis plus de 16 mois. En conséquence, la réalimentation de la nappe a très certainement été inférieur à la moyenne.

PLUVIOMETRIE ANNUELLES CLASSEES - KOUMAC

Année	Rang	F1 (x)	Précipitations (mm)
1967	1	0,0238	1660
1956	2	0,0714	1537
1961	3	0,1190	1506
1954	4	0,1666	1417
1972	5	0,2142	1343
1962	6	0,2619	1252
1960	7	0,3095	1109
1971	8	0,3571	1088
1958	9	0,4047	1077
1963	10	0,4523	1032
1955	11	0,5000	1008
1970	12	0,5476	981
1959	13	0,5952	976
1964	14	0,6428	967
1965	15	0,6904	900
1969	16	0,7380	889
1966	17	0,7857	809
1968	18	0,8333	743
1952	19	0,8809	689
1957	20	0,9285	581
1953	21	0,9761	437

PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE - REGION DE KOUMAC

Années	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAUX
1953	19,0	162,6	47,1	44,2	45,4	26,0	24,2	35,3	13,3	1,7	3,0	15,9	438
1954	244,6	294,6	130,1	45,4	167,0	61,8	19,8	5,3	80,5	44,2	149,5	173,7	1416
1955	3,9	36,5	120,2	220,4	107,6	13,4	36,9	39,7	44,4	31,8	54,1	299,3	1008
1956	253,4	220,0	100,7	133,0	208,1	40,8	20,3	91,9	236,9	14,7	86,9	129,8	1536
1957	186,7	103,4	34,8	16,2	22,1	25,4	0,5	110,0	3,3	1,3	16,2	60,7	581
1958	312,7	144,0	244,6	83,2	10,0	69,5	49,4	0	93,8	20,9	33,8	15,1	1077
1959	230,1	18,9	230,0	20,3	97,9	15,2	87,3	19,9	23,1	5,3	35,0	192,6	976
1960	45,4	60,5	199,7	110,6	485,2	50,6	62,0	33,5	15,5	9,6	20,7	15,9	1109
1961	192,6	227,7	174,3	89,3	81,2	65,9	93,2	193,6	10,8	124,0	66,1	187,3	1506
1962	157,8	206,0	97,7	146,0	160,5	42,4	75,3	78,0	23,7	39,9	80,2	144,1	1252
1963	216,2	158,1	81,7	72,4	130,3	119,3	114,6	59,2	20,6	31,6	0,6	27,5	1034,0
1964	97,6	49,7	121,9	117,4	18,8	143,6	5,2	150,6	0,2	54,2	170,1	37,8	967,0
1965	33,2	472,7	81,0	9,1	9,0	58,4	42,0	7,2	41,9	0	6,8	138,6	899,9
1966	80,6	289,9	96,7	20,8	18,0	83,0	66,0	5,1	0,8	72,3	52,9	23,2	809
1967	377,0	169,6	180,3	159,1	74,8	99,5	161,3	29,7	152,9	30,6	95,7	129,0	1660

PLUVIOMETRIE KOUMAC (suite)

Années	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAUX
1968	218.9	49.4	78.4	173.0	34.3	77.5	4.3	41.0	4.8	0	3.1	58.6	743.3
1969	71.7	449.6	81.5	10.8	14.7	83.6	5.0	76.2	20.3	0	56.8	18.9	889.1
1970	150.9	41.4	196.1	45.5	88.9	145.6	71.7	27.1	17.4	94.9	101.3	-	-
1971	121.4	241.3	154.3	113.1	91.4	82.3	68.2	6.5	87.9	3.7	82.7	35.2	1088
1972	446.4	460.6	218.1	17.2	16.2	103.2	7.3	7.4	16.3	9.6	24.1	16.5	1342.9
1973	78.1	23.7	102.2	1.4	30.4	7.9	101.3	32.3	13.7	28,5	25,0	98,9	999,2.
Total/Mois	3538.2	3880.2	2771.4	1648.4	1911.8	1414.9	1115.8	1049.5	922.1	143.0	1219.7	1182,2	
Moyenne	168.4	184.1	131.9	78.4	91.0	67.3	53.1	49.9	43.9	(29.5)	(56.9)	(90.10)	
1974	248,5	428,1	205,8	28,8	51,7	41,7	112,0.	-		28,5	55,4	90,1	-
Total/mois	3786,5	4309,1	2976,9	1671,7	1963,5	1456,6	1227,8	1049,5	922,1	278,0	1219,7	1782,2	
Moyenne	172,1	195,8	135,3	75,9	89,2	66,2	55,8	49,9	43,9	29,2	55,4	90,1	

LES POMPAGES D'ESSAIS

Sur chaque station d'essais, un pompage a été réalisé à l'aide d'une pompe KSB débitant 40 m³/h à 40 m. Le débit obtenu compte tenu des pertes de charge, a généralement été de 36 m³/h. Les rabattements obtenus ont été faibles, voir très faibles, mais suffisamment réguliers pour nous permettre de tracer la courbe rabattement - logarithme du temps à partir de laquelle nous avons pu calculer les caractéristiques T et S (transmissivité et emmagasinement) sur chaque station.

Les résultats montrent que dans l'ensemble, la transmissivité est forte ($T = 1 \text{ à } 5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$) permettant une bonne circulation de l'eau dans la nappe et assurant une réalimentation très rapide.

Le coefficient d'emmagasinement S varie suivant les stations, et entre 5 et 30 % . Les résultats sont relativement homogène et permettent de déterminer plusieurs zones dans lesquelles nous pouvons estimer le volume d'eau contenu.

ESSAIS DE DEBITS SUR LE PUIIS N°125

La station d'essais :

Les caractéristiques de cette station sont les suivantes :

- a) puits d'essai d'une profondeur de 20 mètres tubé au diamètre de 400 mm et équipé d'une crépine en nervures repoussées, sur une hauteur de 14 m
- b) 5 piézomètres au diamètre de 2" . - 1 piézomètre au diamètre de 200 mm (ancien forage). La distance de chaque piézomètre par rapport à l'axe du puits est indiquée dans le tableau ci-après.

N° du piézomètre	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Distance en m	5	5,4	3,8	12,3	4,2	5,4

Dans le tableau suivant, nous avons reporté la profondeur de chaque piézomètre entourant la station d'essais.

N° du piézomètre	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Profondeur en m	12	20	10	10	23	10

MOYENS MIS EN OEUVRE :

Les pompages d'essais ont été confiés pour la partie technique à l'entreprise "Le Forage Rationnel" qui a utilisé :

- 1 groupe électrogène WALKE 180 KWA
- 1 pompe SULZER de 60 HP.

Les variations du niveau hydrostatique étaient suivies :

- dans le puits et les piézomètres 1, 5 et 6, à l'aide des fluviomètres H.W.K, installés sur chaque tube.
- dans le piézomètre n°2 (ancien forage) par un limnigraphe ISMA,
- dans les piézomètres 3 et 4 à l'aide de sondes mécaniques et électriques

Le débit était mesuré par capacité dans une cuve de 1000 litres placée à la sortie de la conduite de refoulement d'une longueur de 600 m.

LES ESSAIS GLOBAUX

Nous avons exécuté un premier pompage par palier correspondant à la technique dite "Essais globaux". Le graphique n°3 représente la variation des débits en fonction du temps et le tableau suivant indique les résultats de ces essais.

Essais 1. Globaux 2.	Temps de pompage en heure	Débits m3/h	Rabatement en m					
			Puits	P1	P3	P4	P5	P6
1 palier	2	85	0,155	0,045	0,015	0,22	0,035	0,030
2 palier	4	133	0,235	0,075	0,057	(0,10)	0,056	0,050
3 palier	3	180	0,37	0,108	0,070	(0,24)	0,079	0,082
Maxi	0h 15	200	0,489	0,112	0,096		0,099	0,090

COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIS .

A partir des résultats des essais globaux, on a tracé la courbe caractéristique du puits qui figure sur le graphique n°4. Jusqu'à 133 m3/h, cette courbe est une droite, aux débits supérieurs elle s'infléchit légèrement sans toutefois présenter une "cassure" qui indiquerait que le débit critique est atteint. Le débit de pompage, conditionné par le débit de la pompe a été insuffisant pour obtenir une cassure franche de la courbe. Toutefois, au regard de cette courbe et de son extrapolation, on peut estimer que ce débit critique devrait être atteint aux environs de 230 - 250 m3/h.

Coefficient de perméabilité K.

Nous avons utilisé pour déterminer les coefficients de perméabilité la formule issue de la formule de Dupuit relative à la courbe de dépression : $K = \frac{0,73 Q}{C}$

avec K = coefficient de perméabilité en m/s
 Q = débit de pompage en m3/s
 C = coefficient de rabattement en m

la valeur de C est donnée par l'accroissement du rabattement dans un cycle logarithmique déterminé sur les droites rabattement-logarithme des distances (graphique n°5)

Dans le cas de la station d'essai du puits 125, nous obtenons les valeurs des perméabilités suivantes :

2 - 10^{-1} m/s pour 85 m³/h
2,5 - 10^{-1} m/s pour 72 m³/h
1,9 - 10^{-2} m/s pour 114 m³/h
1,5 - 10^{-2} m/s pour 200 m³/h

soit une perméabilité moyenne de $1,2 - 10^{-1}$ m/s - valeur très élevée.

Carte de la surface piézométrique en fin de pompage

La carte de la surface piézométrique (graphique n°6) établie avec les cotes relevées à la fin de l'essai de pompage par palier, permet de fixer la forme du cône de dépression qui, dans le cas du puits 125 est presque circulaire. Ceci ne fait que confirmer les perméabilités très élevées, relevées précédemment.

RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAIS :

L'interprétation des essais de pompage de moyenne durée a été rendue plus délicate que de coutume par suite de la défaillance de la pompe. Non seulement le débit n'a pu être ajusté à plus de 200 m³/h mais encore, il a décru régulièrement pour se stabiliser à 150 m³/h au bout de 9h de pompage.

Nous avons interprété les résultats obtenus en utilisant la méthode d'approximation logarithmique. L'emploi de cette formule est justifiée par le fait que tous les piézomètres sont situés à proximité du puits, le plus éloigné est à 12 m, et que nous avons une perméabilité moyenne de $1,2 - 10^{-1}$.

La transmissivité et le coefficient d'emmagasinement :

La transmissivité T a été calculée en prenant :

$$\frac{0,183 \cdot Q}{T} = \frac{d \cdot \Delta}{d \cdot (lgt)}$$

avec Q = débit de pompage en m³/s

T = transmissivité en m²/s
= rabattement en m
= temps depuis le début de pompage en secondes

La valeur de $\frac{S}{T}$ étant donnée par l'accroissement du rabattement dans un cycle logarithmique.

Par cette méthode utilisée pour le puits et les différents piézomètres nous avons obtenu des valeurs de transmissivité allant de :

$$1,4 \cdot 10^{-1} \quad \text{à} \quad 3,4 \cdot 10^{-1}$$

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

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

avec T = transmissivité en m²/s
t₀ = en seconde
x = distance du piézomètre à l'axe du puits en m

on obtient une valeur moyenne S = 22 %, valeur normale pour la granulométrie de l'aquifère étudiée.

Les pompages d'essais sur les 10 stations équipées de piézomètres ont donné des valeurs très semblables des coefficients de transmissivité et d'emmagasinement .

Sur 7 stations, la transmissivité varie entre 1 et 8 .10⁻² m²/s et le coefficient d'emmagasinement de 5 à 40 %

Sur 3 stations, les valeurs de la transmissivité est plus faibles, comprises entre 1 et 5 .10⁻³ m²/s

A l'aide de ces résultats et en utilisant ceux de la campagne de géophysique, nous avons divisé l'ensemble des formations alluviales en zones différentes suivant la valeur de la résistance transversale RT.

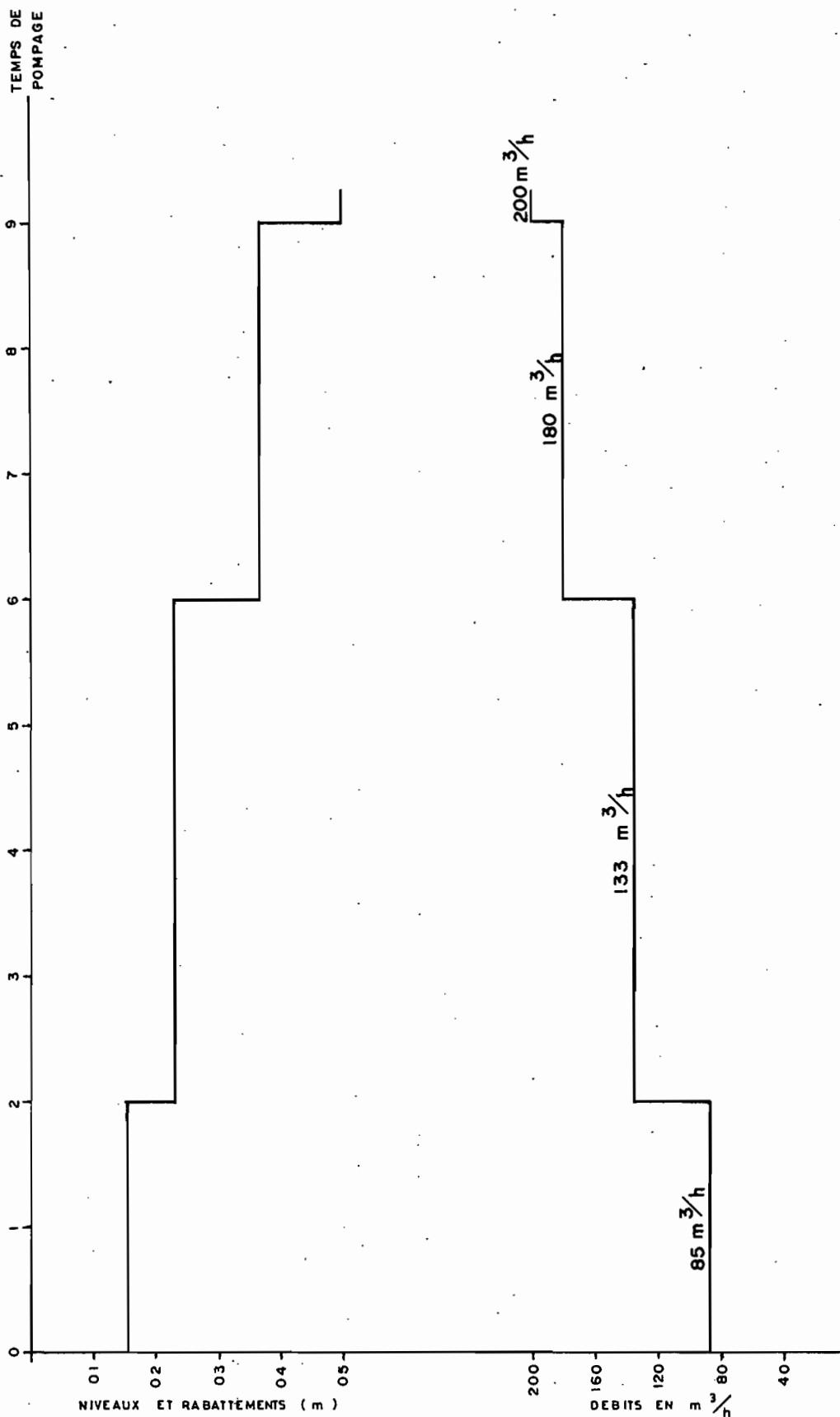
Dans chacune de ces zones auxquelles nous avons pu affecter un coefficient d'emmagasinement moyen, nous avons calculé la réserve d'eau mobilisable contenue. Nous obtenons ainsi pour l'ensemble de la nappe le chiffre de 5.000.000 m³ à 1.000.000 près.

Pour parler de ressources, il est nécessaire de connaître l'évolution de la nappe au cours d'un pompage prolongé à un débit donné. Pour cela, la seule méthode qui permette une approche satisfaisante est de mettre sur pied un modèle mathématiques.

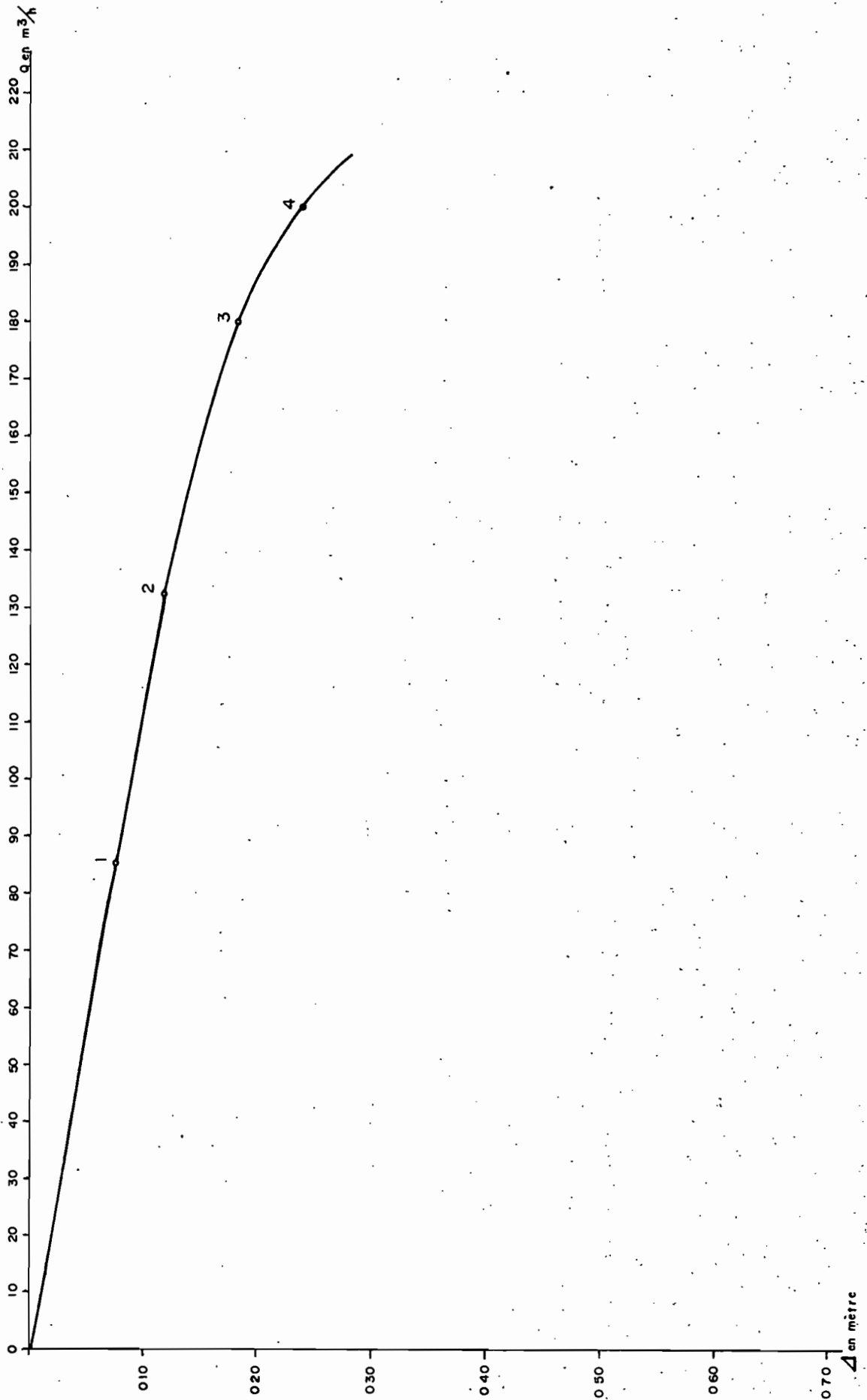
Nous pensons cependant, compte tenu des renseignements climatiques en notre possession qu'un pompage au débit de 400 m³/h ne devrait pas apporter de conséquences trop importantes sur la nappe pendant l'intervalle de temps pendant lequel celle-ci n'est pas réalimentée.

Il reste évident que ceci ne constitue qu'une première hypothèse que des observations de plus longue durée doivent permettre de confirmer.

Graphiques niveaux-temps et débits-temps Puits n° 125

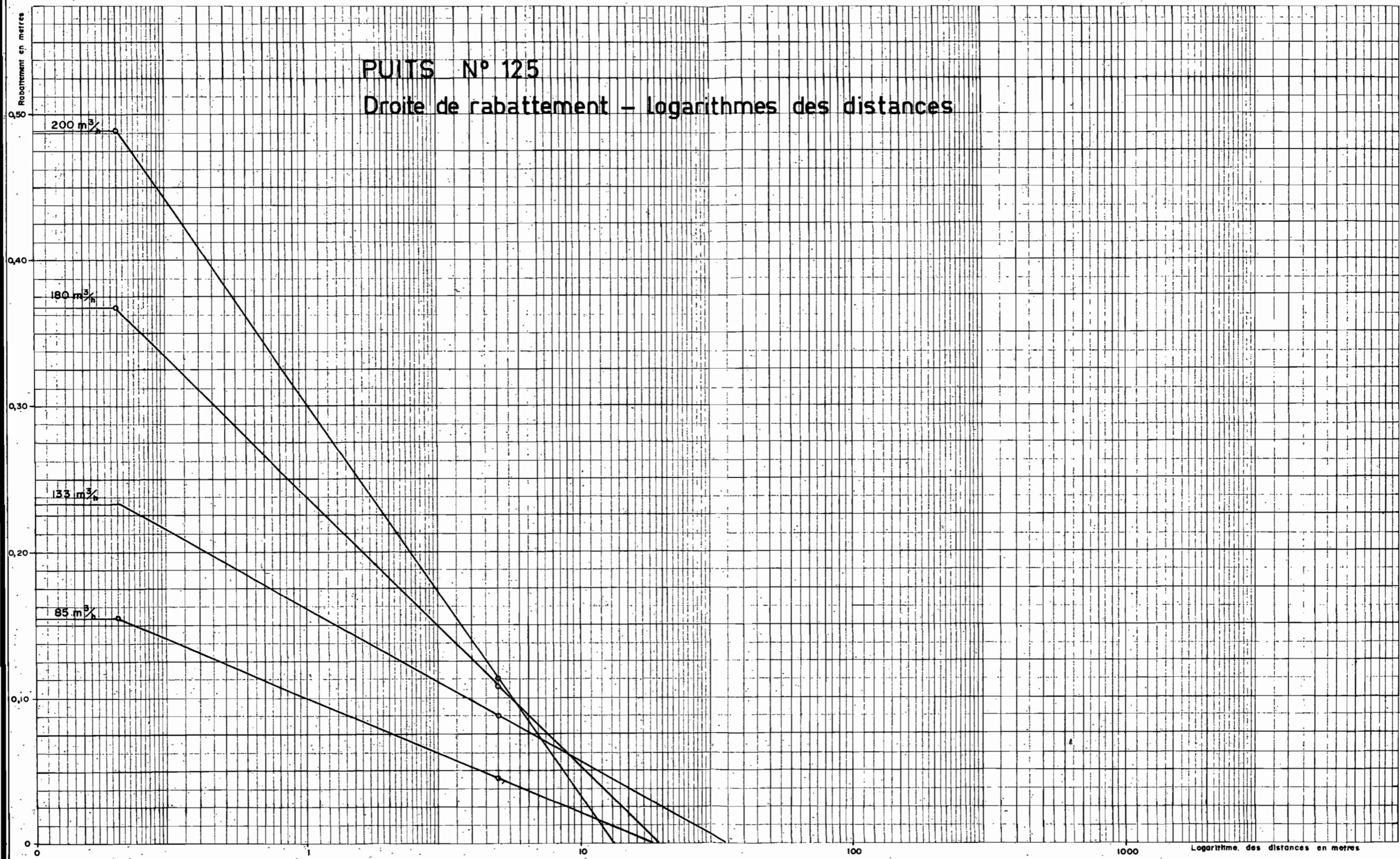


COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIT N° 125



PUITS N° 125

Droite de rabattement - logarithmes des distances



PUITS N° 125

courbes de rabattement après le 4^{ème} palier
rabattement maximal 0,48 m.

