

RAPPORT PROVISOIRE SUR L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

DU POLDER DE TCHINGAM - 2 MAI 1969

DOC. RECH. 112
J. P. ...
T. ...

1. - CARACTERISTIQUES DES FORAGES ET DES PIEZOMETRES

Les forages ont été exécutés par la Société d'Etudes et de Travaux Hydrauliques (SETH) de Fort-Lamy, à l'aide d'une sondeuse sur camion Hayhe W, de type rotary, selon le procédé à la boue. L'outil utilisé était de 5 pouces 1/4, le tubage implanté est constitué de tuyaux galvanisés de 5 pouces. Les crépines sont faites de ces mêmes tuyaux percés de nombreux traits de scie sur une longueur déterminée. L'ORSTOM a complété la prospection par des trous à la tarière à main.

Les figures 1 et 2 indiquent la localisation des sondages et des crépines implantés. Dix piézomètres (chiffres romains) ont été implantés à différents niveaux dans les diverses nappes. Douze trous à la tarière (chiffres arabes) ont complété l'étude de la nappe phréatique. Les forages I, II, III, IV, sur le bord du polder, et les VIII et IX sur la dune, ont été implantés à 1,50 m les uns des autres. Le tableau I présente leurs caractéristiques techniques :

Colonne A	Distance approximative des piézomètres à la borne
B	Profondeur forée
C	Longueur tubée dans le terrain
D	Hauteur de tube au-dessus du sol
E	Longueur de la crépine
F	Profondeur de la crépine
G	Niveau de l'ensablement des piézomètres après nettoyage à la soupape et à la pompe japy de faible débit.
H	Nombre d'heures de nettoyage effectué à la soupape par la SETH
I	Volume approximatif en litre pompé par l'ORSTOM

2. - SITUATION GEOLOGIQUE DES NAPPES

L'étude géomorphologique détaillée sera effectuée par J. DUPONT et M. SERVANT sur les cutings prélevés tous les mètres. Nous présentons ici les résultats sommaires permettant de distinguer différents aquifères.

La coupe la plus complète a été relevée au forage I (figure 2) sur une épaisseur de 75 m :

- 0-4 m : Argiles craquelées gris-bleu, constituant le premier aquifère à perméabilité en grand (nappe phréatique).
- 4-5,5 m : Argiles molles, très plastiques, gris-brun jouant le rôle de mur impénétrable de la nappe phréatique. Ces 5,5 m d'argile représentent la première unité argileuse ou unité supérieure.
- 5,5-9 m : Sables fins. Second aquifère à perméabilité en petit contenant une nappe artésienne dans le polder.

ORSTOM
7046

- 9-13 m : Argiles gris-bleu, polyédriques (couche imperméable moyenne).
- 13-59,5m: Sables fins et moyens. troisième aquifère à perméabilité en petit contenant une nappe, artésienne dans le polder.
De 13 à 50 m environ; sables fins dans lesquelles apparaissent vers 20 m, des concrétions de sables à ciment calcaire de quelques millimètres, à aspect de gramiées.
De 30 à 59,5 m, la granulométrie des sables ^{augmente} augmenter.
- 59,5-73m: Argiles vertes, relativement dures, imperméables (couche argileuse inférieure).

Les autres forages et trous apportent des précisions sur l'épaisseur de la première unité argileuse : Au 8 et 8 bis les sables du second aquifère se rencontrent à 5,50 m, au V bis et 9 à 3,9 m, au 10 à 5,0 m. Au 11, 12 et VIII, profonds respectivement de 7,0, 7,0 et 5,75, ils n'ont pas été atteints.

Les couches d'argiles supérieure et moyenne (4 m) observées aux forages I, II, III, n'ont pas été traversées au VIII implanté au milieu de la dune. Ceci confirme la nature lenticulaire de ce dépôt.

Au X, situé à 5 m du bord du lac, les argiles craquelées et les argiles molles sous-jacentes ont été atteintes sous 4 m de sables dunaires. Comme cela a été aussi observé aux trous 5,6 et 7, la dune recouvre ces formations sur les rives du lac et du polder sur une longueur de plusieurs mètres ou dizaine de mètres.

Trois forages de 70 à 100 m avaient été effectués à Bol-Guini, ainsi que de nombreux autres moins profonds (P.J. DILLON et N.A. de TIGER - 1963). Le I montre une coupe semblable au I de Tchingam. Outre les trois niveaux argileux repérés, d'autres forages avaient rencontré, en maint endroits et à différents niveaux d'autres lentilles argileuses d'étendue plus réduite. Cela n'a pas été observé à Tchingam aux forages I, II, VIII et IX mais peut évidemment exister à côté de ceux-ci.

L'étude de Tchingam apporte un argument supplémentaire pour généraliser sur l'existence dans cette région du lac d'au moins trois niveaux argileux lenticulaires mais constants dont les rôles apparaissent importants dans la circulation des eaux souterraines sous le lac et ses côtes.

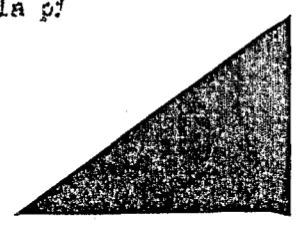
Les argiles vertes inférieures ^{anciennes} forées sur 30 m à Bol-Guini ^(à partir de 70 m) et non traversées ~~pourraient avoir une épaisseur d'environ 200 m par comparaison avec les coupes de Fort-Lamy.~~ L'étude de Tchingam permet d'agrandir l'étendue connue de cette formation, qui constituerait ainsi le mur imperméable des nappes souterraines sur lesquelles reposent directement le lac dans cette région.

Soulignons que la distinction des aquifères situés au-dessus de cet imperméable apparaît assez floue et artificielle, en raison de la nature lenticulaire des couches imperméables permettant des communications faciles entre les nappes. Elle ne peut plus s'appliquer notamment sous la dune.

L'épaisseur des sables aquifère traversés est au maximum de 72 m, sous la dune, elle est de 60 m sous le polder.

3. - BATHYMETRIE ET PIEZOMETRIE DES NAPPES

Le tableau I fournit des données sur la bathymétrie et la piézo dans les piézomètres et les trous :



Colonne J Profondeur du niveau piézométrique par rapport à l'orifice des piézomètres

K Profondeur du niveau piézométrique par rapport à sol (+ signifie que la nappe est artésienne)

L Altitude absolue de l'orifice du piézomètre

M Niveau piézométrique absolu.

Une borne (altitude 279,505) a été posée à 15 m du forage I sur le bord du polder. Le 2 mai le niveau moyen du lac était à 281,34 m (Néro de l'échelle = 276,592 et H = 4,85 m). Près du VII, à côté d'un gros arbre, un piquet en bois est à 279,807.

Le fond du polder s'étend ^{de} 278,6 sur le bord W à 278,0 près du bord E, soit une différence de 2,7 à 3,3 m avec le niveau moyen du lac à cette date.

Nappe phréatique : La nappe phréatique se rencontre à une douzaine de mètres au creux des dunes. Dans le polder sa profondeur varie de 0,65 m à zéro en allant des bord vers le centre.

Sous la dune, le gradient piézométrique est faible mais orienté du lac vers le polder. Au milieu de la dune la différence de niveau n'est que de 0,83 m soit un gradient moyen d'environ 1,4 o/oo. Au trou 4, au bord du polder, la différence est de 1,63 m soit un gradient moyen de 1,8 o/oo. Au trou 5 elle est de 3,37 m, sur le versant même du polder ceci représente un gradient de 12 o/oo et entre le lac et le polder de 31 o/oo.

Les gradients sous la dune sont donc très variables et sont surtout très forts sur la bordure immédiate du polder.

Dans le polder même, le niveau piézométrique de la nappe phréatique varie de 278,0 à 277,8 m, indiquant un gradient piézométrique très faible orienté vers le centre du polder.

Le niveau piézométrique relativement élevé dans le piézomètre IV amène à penser que la nappe artésienne des sables sous-jacents influe dans celui-ci.

Nappes artésiennes

La coupe hydrogéologique (figure 1) indique la profondeur des toits impénétrables.

Les nappes situées sous les lentilles argileuses supérieure et moyenne sont artésiennes dans le polder. Sur les bords de la dépression, aux piézomètres I, II, III, leur niveau piézométrique dépasse celui du sol d'une hauteur supérieure à 0,32, 0,80 et 0,52 m, qui représente la longueur du tubage au-dessus du sol.

Après pompage à faible débit le niveau remontait plus ou moins vite suivant les piézomètres, indiquant surtout des pertes de charge variables suivant les tubes.

Au V bis, le débit était d'environ 3 l/s au moment où l'on s'efforçait de le reboucher à l'argile.

Au piézomètre X, implanté en bordure du lac dans le deuxième aquifère, le niveau était 0,55 m plus bas que celui du lac.

Il est probable que le niveau lac influe sur celui des nappes artésiennes, sans pouvoir dire au stade actuelle de l'étude s'il est responsable de l'artésianisme. Les argiles repérées aux trous 5, 6 et 7 ne semblent pas pouvoir expliquer à elles seules ce phénomène, compte tenu qu'elles sont perméables en général et seulement plus élevées de quelques dizaines de cm que le fond du polder.

4. - ETUDES ULTERIEURES

Différentes analyses des sédiments et des eaux être effectuées par l'ORSTOM sur les échantillons prélevés. Elles viseront notamment à préciser les caractéristiques physiques et la minéralogie des terrains traversés et de les situer dans le contexte de la cuvette tchadienne. Les teneurs en ions majeurs des eaux recueillies à chaque piézomètre seront dosées et le pH mesuré. Ceci permettra la distinction éventuelle de diverses nappes et définira la qualité de leurs eaux pour l'irrigation. L'étude isotopique de l'oxygène, réalisées en collaboration avec le Laboratoire de Géologie dynamique de Paris, contribuera pour une grande part à la connaissance du mouvement des eaux et des relations existantes entre les différentes nappes, en particulier le rôle du lac dans l'alimentation de ces ressources souterraines.

Il est prévu d'installer des fluxmètres sur les piézomètres. Il serait intéressant de poser des manomètres sur ceux implantés dans les nappes artésiennes, sinon d'augmenter la hauteur du tube au-dessus du sol et d'aménager un terre plein pour faciliter l'accès à l'orifice. Une étude des variations de pression pourrait peut-être permettre d'élucider le rôle du lac dans l'artésianisme.

Toutefois il est nécessaire, avant d'entreprendre des études de variation de pression et de qualité des eaux ^{depuis le temps} de procéder à un nouveau nettoyage des piézomètres. Certains ont peut être été insuffisamment nettoyés pour éliminer toute la boue de forage (VIII et IX en particulier). Dans tous, nous avons observé, après un jour de repos, un dépôt argileux dû à la décantation au fond du tube des particules en suspension dans l'eau des piézomètres.

Une pompe japy peut convenir pour certains. Pour d'autres, il sera nécessaire d'utiliser une soupape et un treuil démontable, facilement réalisable.

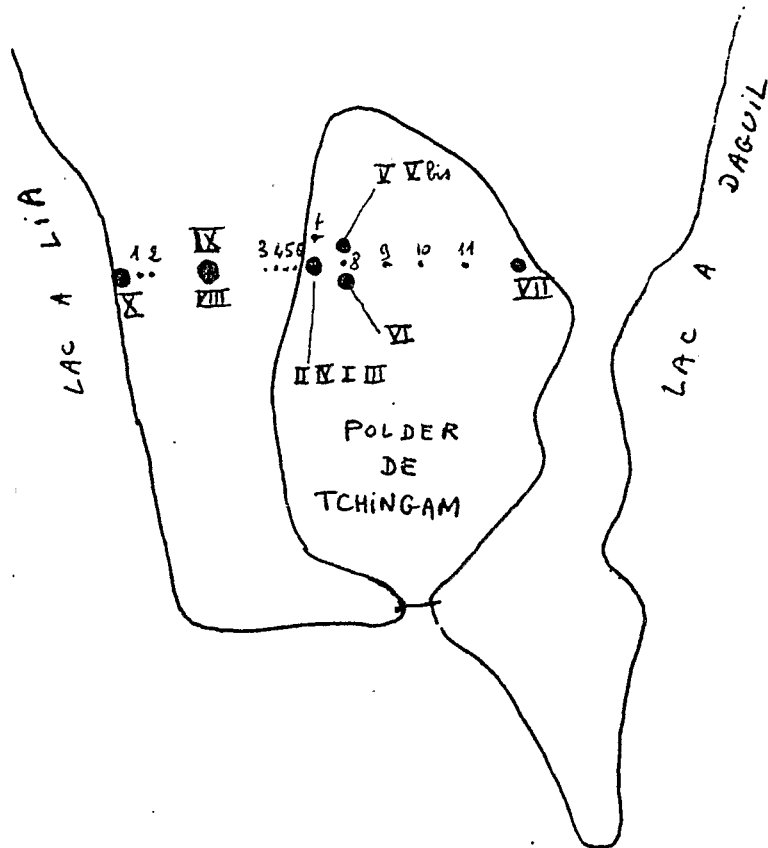
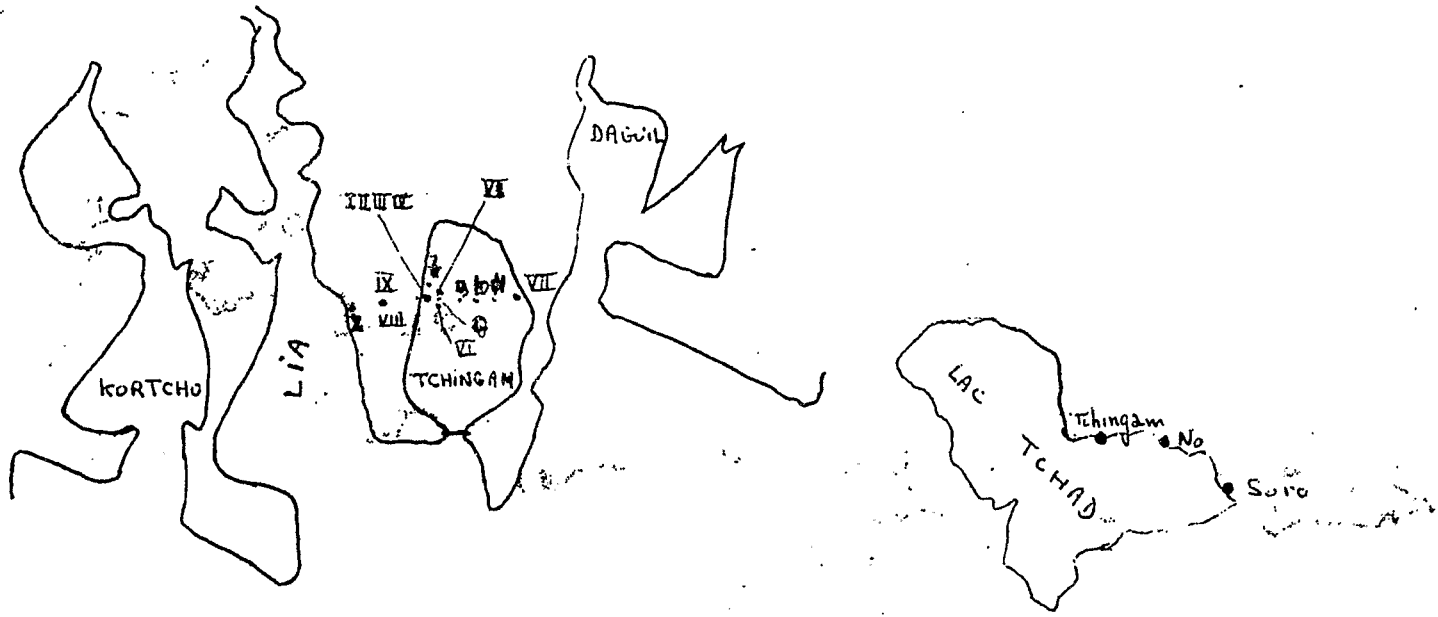
TCHINGAM : Caractéristiques des piézomètres et trous à la carrière

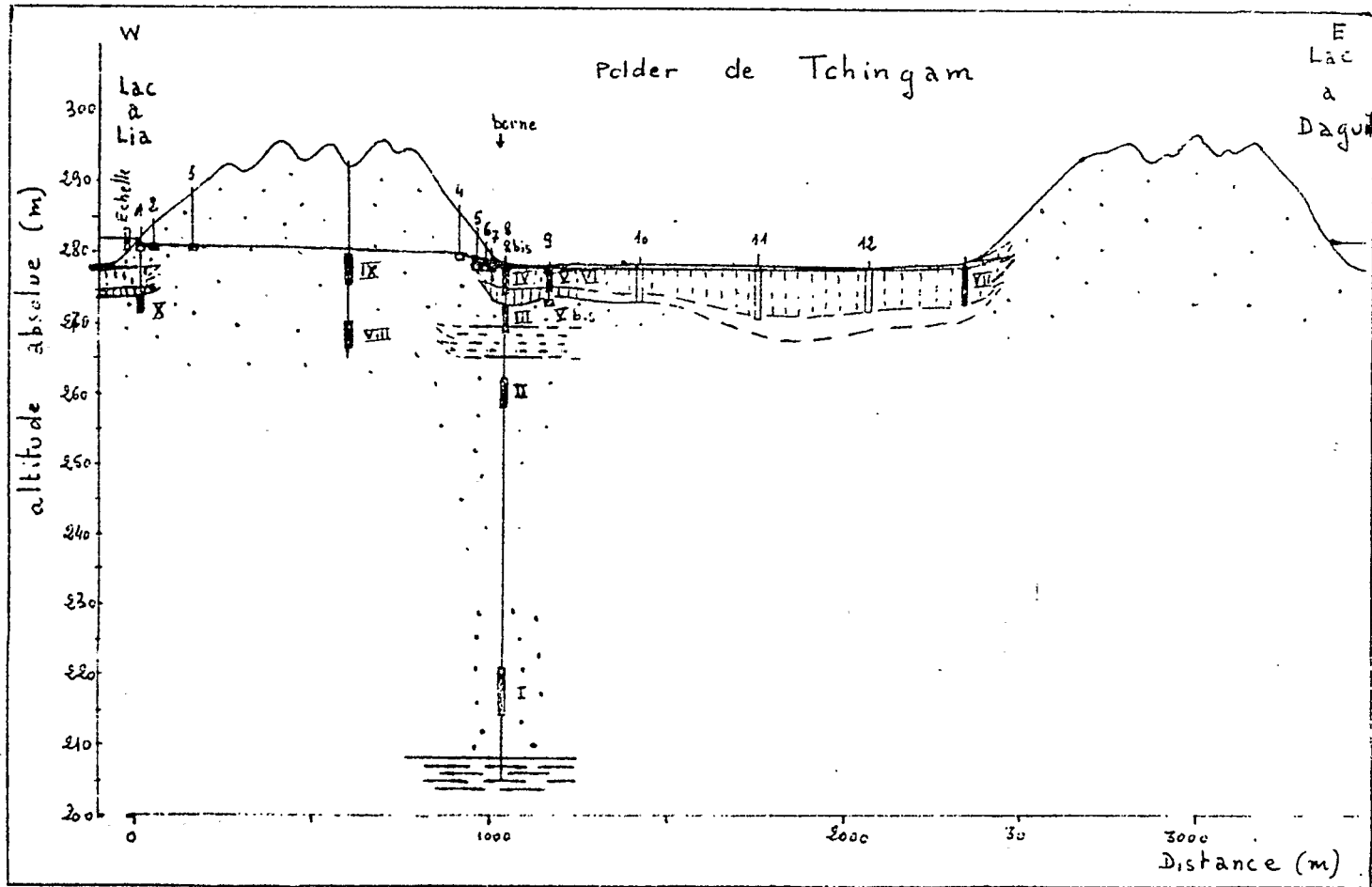
Bathymétrie et piézométrie de la nappe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
I	15	73	57,30	0,32	6,30	57,3-63,6	146,08		800	> sol	>0,32	279,057	> 279,06
II	14	20	16,20	0,80	4,00	16,2-20,2	16,84	0,5	800	> sol	>0,80	279,497	> 279,50
III	16,5	9,50	5,90	0,52	4,00	15,90-9,40	9,54		800	> sol	>0,52	279,242	> 279,24
IV	13,5	14,75	0	0,75	5,50	0-4,75	5,15	0	700	0,95	-0,20	279,463	278,51
V	125	14,00	0	0,50	4,50	0-4,00	3,90	0	250	0,93	-0,43	278,829	277,90
Vbis	120	16,00	0	0	0	0	-	0	(1000)	> sol	+fort	278,3	> 278,3
VI	150	14,00	0	0,45	4,50	0-4,00	3,47	0	250	0,99	-0,54	278,882	277,89
VII	1300	15,73	0	0,67	6,40	0-5,73	6,03	0	150	1,10	-0,43	279,130	278,03
VIII	430	127,00	22	0,30	4,00	121,50 125,50	121,15	3	0	11,99	-11,69	292,456	280,47
IX	430	116,50	12,80	0,25	4,00	112,50 116,50	116,20	2	0	11,88	-11,63	292,394	280,51
X	1040	111,00	8,70	0,85	2,80	6,85-9,63	8,97	1,5	300	2,45	-1,60	283,205	280,76
1		12,10	0	0	-	-	-			1,80	-1,80	282,916	281,12
2		15,50	0	0	-	-	-			5,02	-5,02	285,701	280,68
3		18,10	0	0	-	-	-			7,85	-7,85	288,733	280,88
4		16,30	0	0	-	-	-			6,02	-6,02	285,728	279,71
5		14,80	0	0	-	-	-			4,48	-4,48	282,847	278,37
6		12,70	0	0	-	-	-			2,39	-2,39	280,393	278,00
7		11,80	0	0	-	-	-			1,49	-1,49	279,476	277,99
8	50	14,50	0	0	-	-	-			0,65	-0,65	278,619	277,97
8bis	50	15,50	0	0	-	-	-			0,65	-0,65	278,619	277,97
9	120	13,90	0	0	-	-	-			0,55	-0,55	278,383	277,83
10	400	15,10	0	0	-	-	-			0,30	-0,30	278,331	278,03
11	750	17,00	0	0	-	-	-			0,25	-0,25	278,216	277,97
12	1050	17,00	0	0	-	-	-			0,25	-0,25	278,058	277,81

Localisation des piégonièmes et trous à la tanière










à TCHINGAM

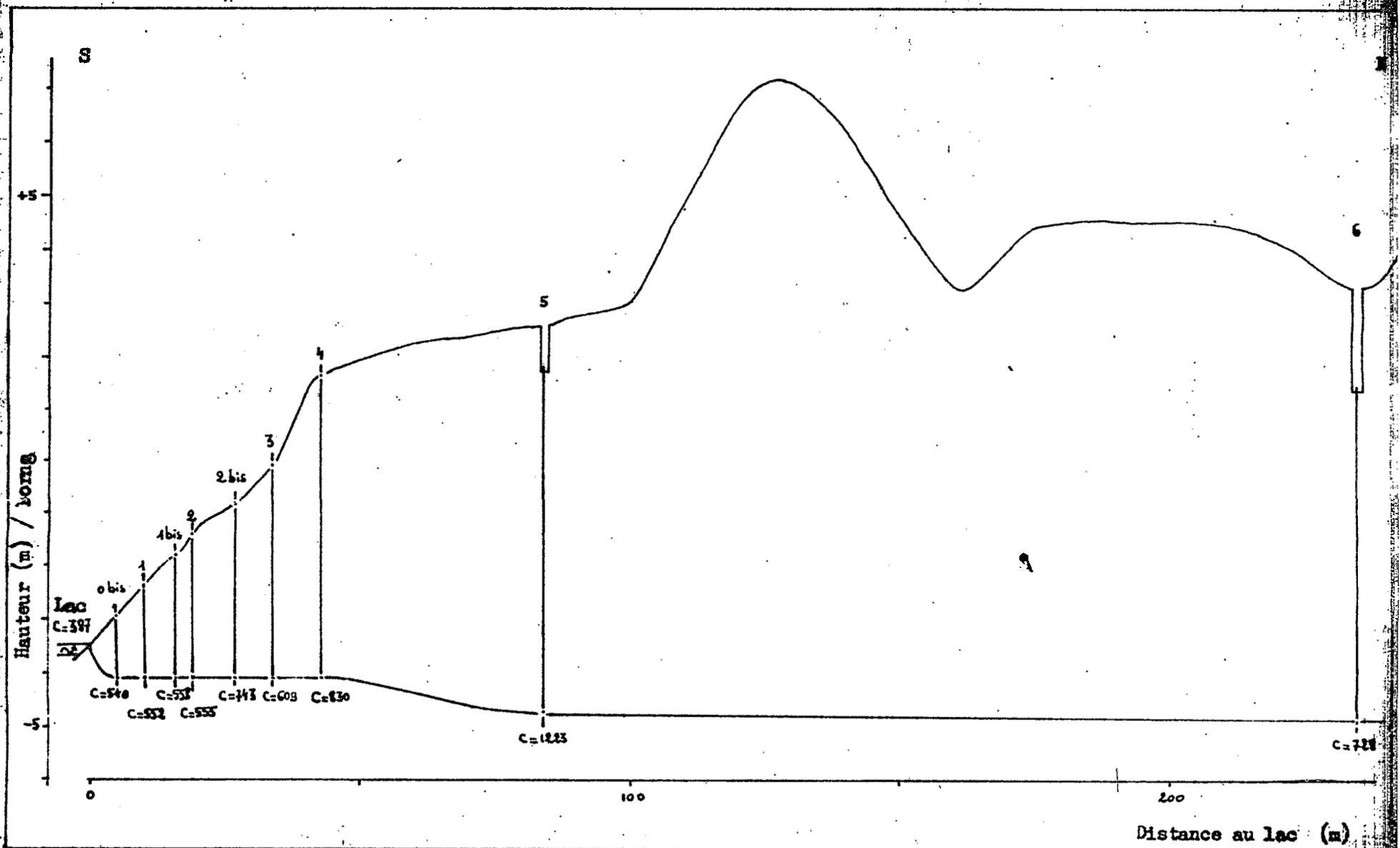




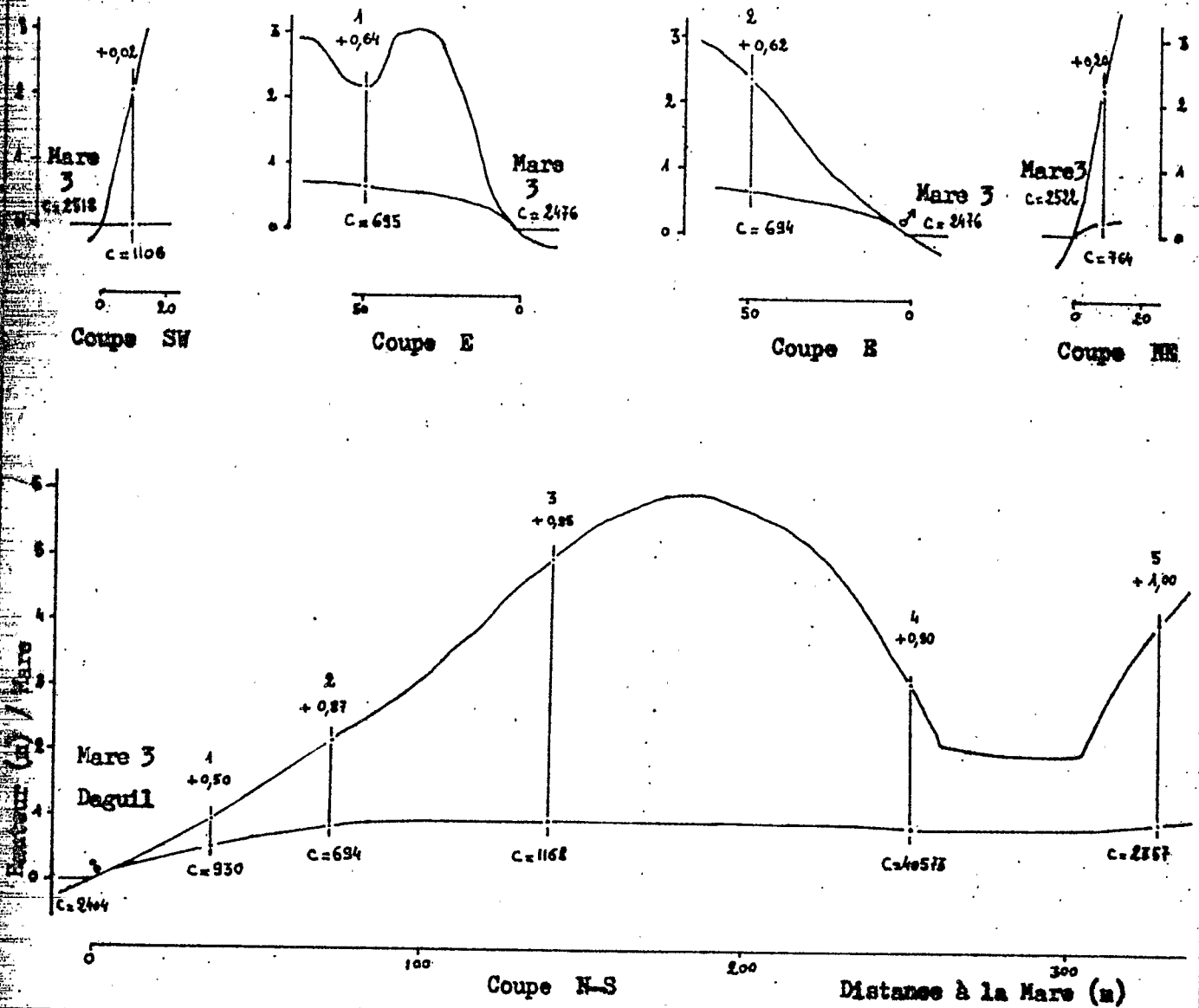
Coupe hydrogéologique du Polder de Tchingham

Légende

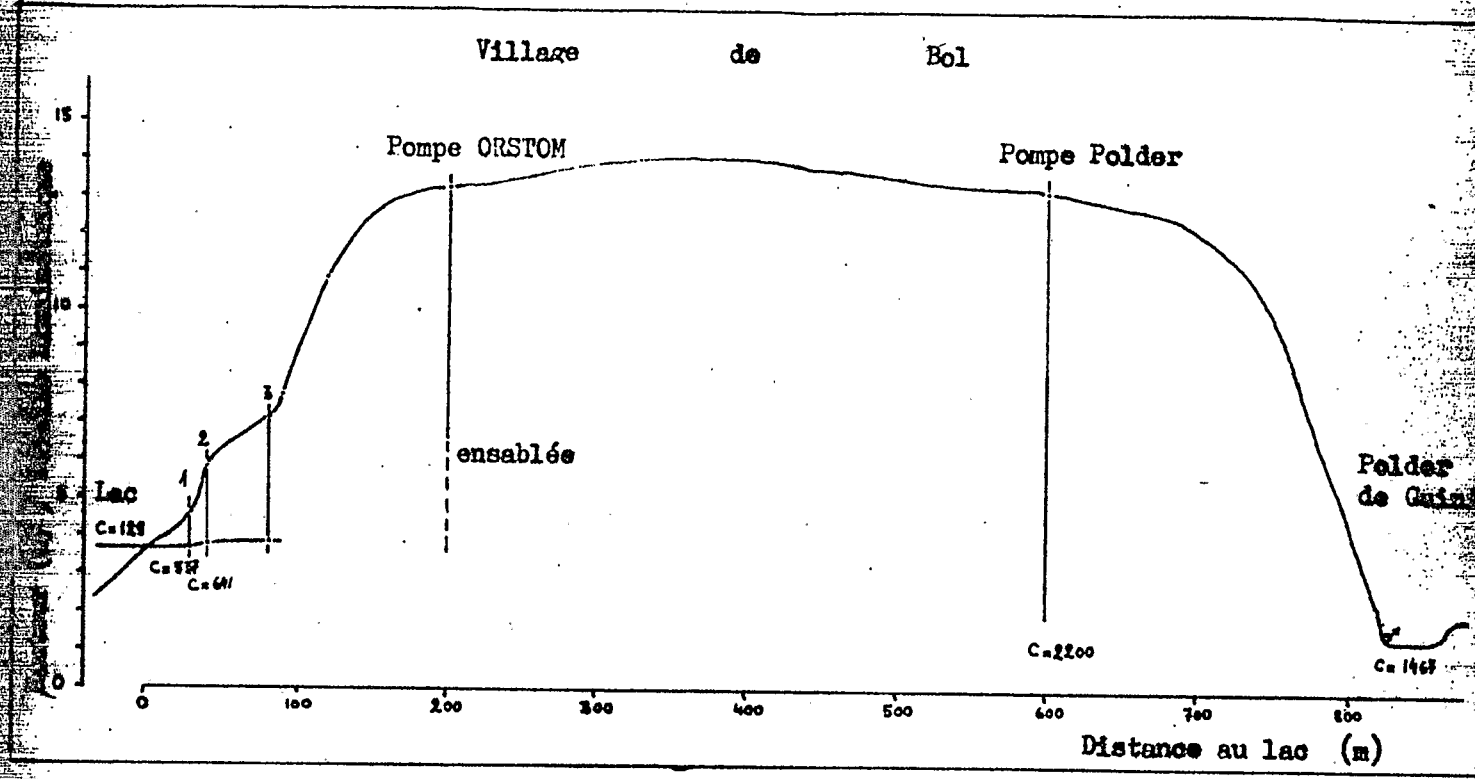
- | | | | | | |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|---|---|
|  | Sables fins aquifères |  | Argile craquelée aquifères |  | Argile gris-bleu imperméable |
|  | Sables moyens aquifères |  | Argile molle imperméables |  | Argile verte imperméable |
|  | Piezomètre avec crépine |  | trou à la carrière provisoire |  | Niveau piézométrique de la nappe phréatique |



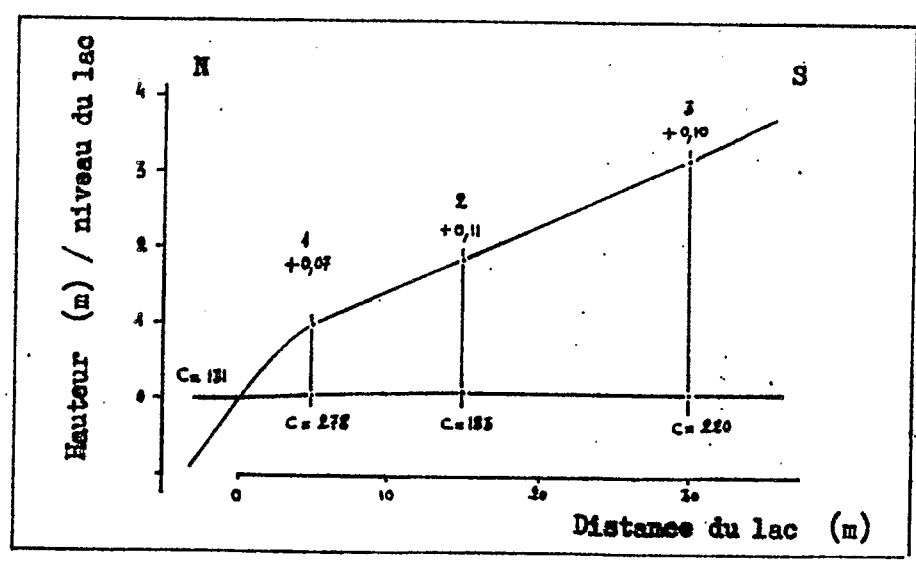
PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE LITTORALE DUNAIRE A DAGUIL, LES 26 ET 27 JANVIER 1969.



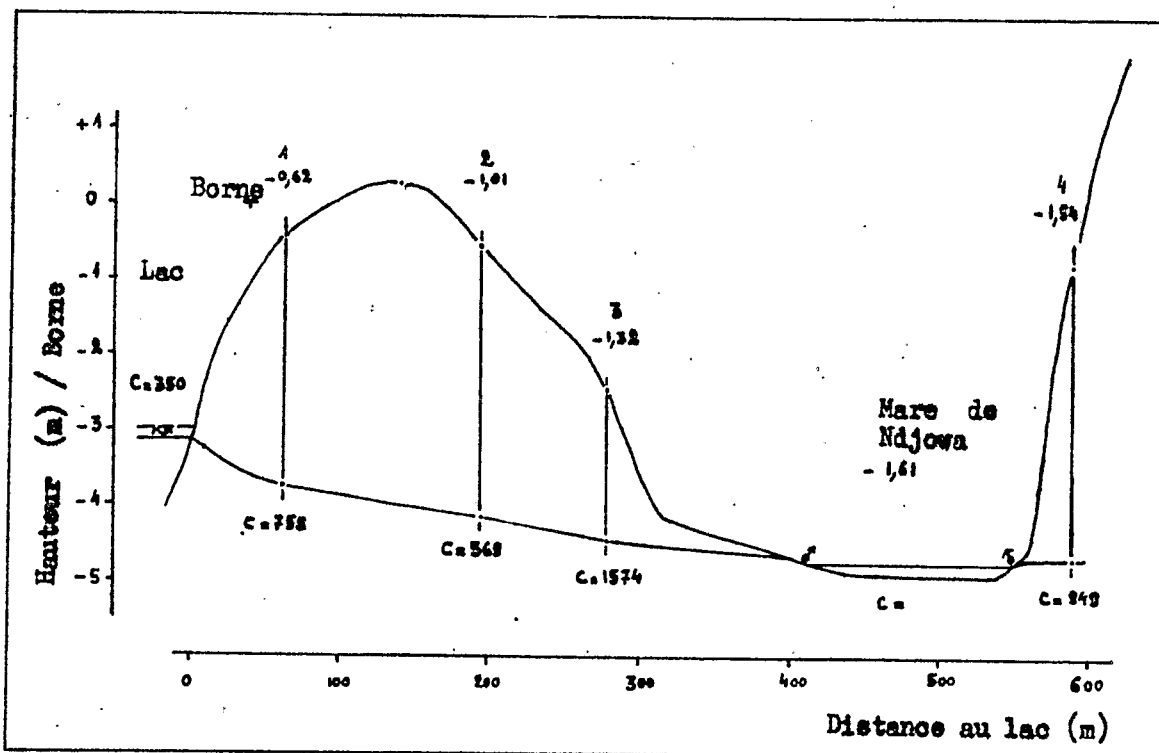
PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA MAPPE AUTOUR DE LA MARE 3 DE DAGUIL,
LE 27 JANVIER 1969.



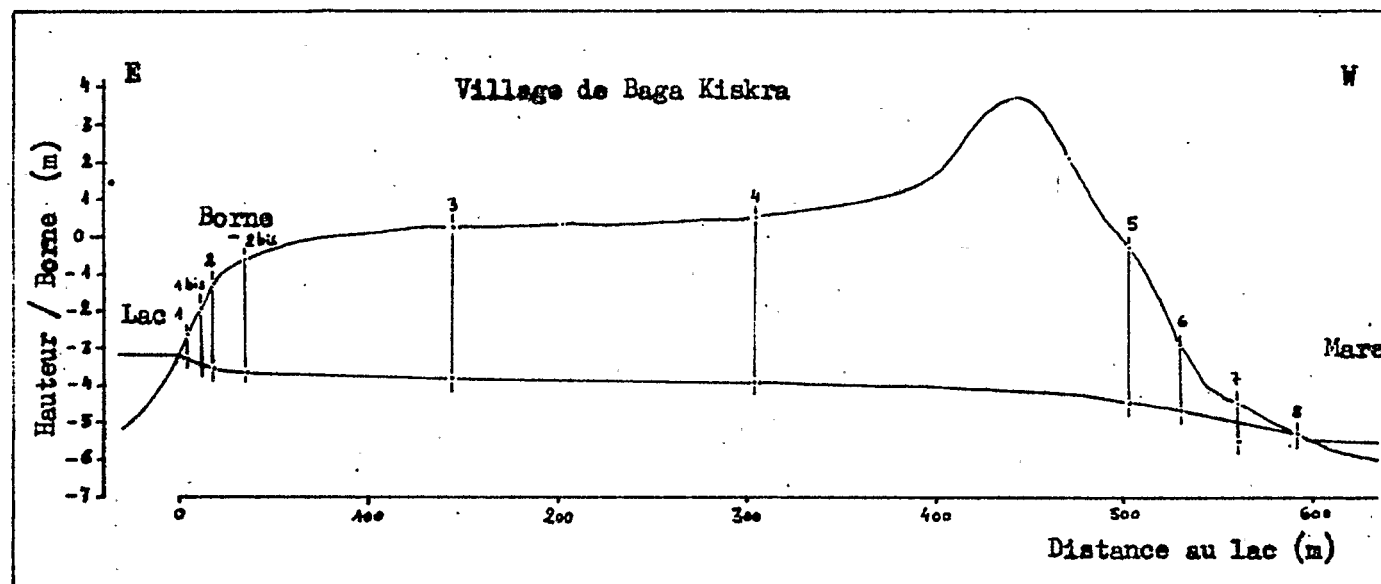
COUPE DE LA DUNE LITTORALE AU VILLAGE DE BOL ET POSITION DE CERTAINS POINTS D'EAU, LE 24 JANVIER 1969.



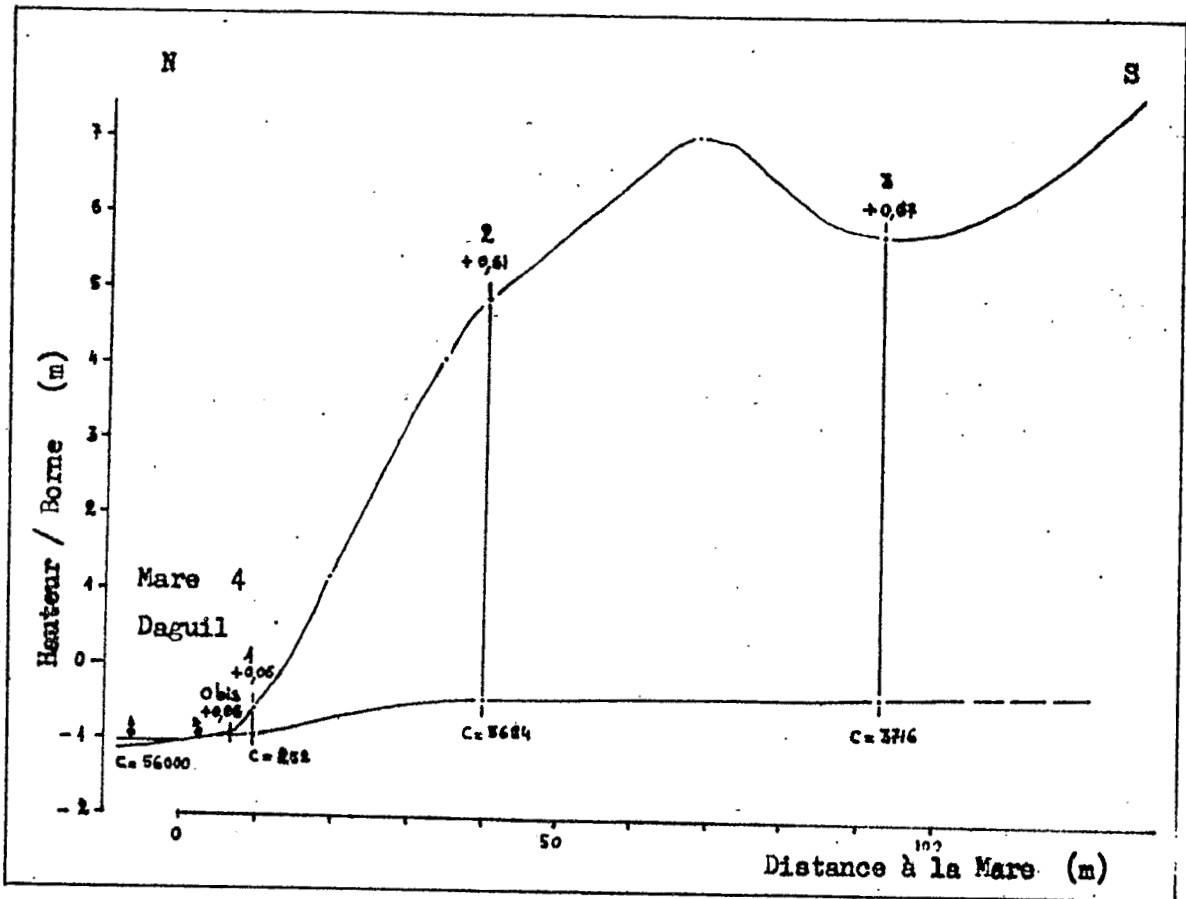
PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE PHREATIQUE DANS L'ILE DE TANDAL, LE 29 JANVIER 1969.



PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE LITTORALE ENTRE LE LAC ET UNE MARE COTIERE A NDJOWA, LE 28 JANVIER 1969.



PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE LITTORALE DONAIRE A BAGA KISKRA, LES 21 ET 22 JANVIER 1969,



PROFIL PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DUNAIRE AU SUD DE LA MARE 4 DE DAGUIL, LE 23 JANVIER 1969.

Profil piézométrique de la nappe littorale à Hadjer el Hamis
le 14 mars 1969

