



MICROFICHE N°

31089

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

- 24 -

ETUDE HYDROELECTRIQUE ET
PRODUCTION ELECTRIQUE DE LA PLAINES DE
TABARZA

- 24 -

SEPTEMBRE 1974

A. TALBOT

M. AMBIEU

J.L. LESTACHE

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Ressources
en Eau et en Sol
Division des Ressources en Eau
Service Hydrogéologique
Section Géologique

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
ET PROSPECTION ELECTRIQUE DE LA PLAINE DE TABARKA

—161—

SEPTEMBRE 1974

A. TALBOT et M. AMELIN
(HYDROGEOLOGUE) (GEOPHYSIQUE)

J.Y. LABLACHE
(Hydrogéologie)

SOMMAIRE

1ère Partie

— 4 —

- A - Introduction
- B - Géologie - Hydrologie
 - B.1 - Géologie
 - B.2 - Hydrologie
 - B2.1 - Caractéristiques climatiques
 - B2.1.1 - Température moyenne
 - B2.1.2 - Humidité relative en %
 - B2.1.3 - Pluviométrie
 - B2.1.4 - Évaporation
 - B.3 - Hydrogéologie
 - B3.1 - Puits de surface
 - B3.2 - Forages
 - B3.2.1 - Forage 3517 bis/1
 - B3.2.2 - Forage 3518 bis/1
 - B3.2.3 - Forage 6078/1
 - B3.2.4 - Forage 6079/1
 - B3.2.5 - Forage 6781/1
- C - Travaux géophysiques
 - C.1 - Problème posé à la prospection électrique
 - C.2 - Travaux réalisés
 - C.3 - Résultats obtenus
 - C3.1 - Les S.E. étalons
 - C3.2 - Les S.E. en général
 - C3.3 - Carte des résistivités apparentes ($AB = 200$ m)
 - C3.4 - Carte du toit du substratum conducteur
 - C3.5 - Coupes électriques
 - C3.6 - Carte du mur des alluvions
 - C.4 - Choix des emplacements de forages
 - C.5 - Conclusion
- D - Ressources dynamique et réserves
- E - Exploitation
- F - Conclusion

ANNEXES

- I - Enquête hydrogéologique de la plaine de FARIKSA
- II - Essais de type FORREY sur les puits de surface
- III - Essais de longue durée sur les forages.

FIGURES

1ère Partie

—161—

- Fig. 1 - Plan de situation
2 - Essais de réception
3 - Observation de l'abaissement du forage 3517bis/1 et du piézomètre 3517/1
4 - Observation de la remontée du forage 3517bis/1 et du piézomètre 3517/1
5 - Analyses chimiques du forage 3517bis/1
6 - Diagramme multiple du forage 6078/1
7 - Abaissement du forage 6078/1 et du piézomètre 3518/1
8 - Remontée du forage 6078/1
9 - Analyses chimiques du forage 6078/1
10 - Abaissement et remontée du forage 6079/1
11 - Analyses chimiques du forage 6079/1
12 - Diagramme multiple du forage 6781/1
13 - Abaissement du forage 6781/1
14 - Abaissement et remontée du forage 6781/1
15 - Analyses chimiques du forage 6781/1
16 - S.E étalons sur forages 2228/1 et 3515/1
17 - S.E étalons sur forages 3514/1, 6078/1, 6079/1 et 6781/1
18 - Diagrammes des S.E étalons et carottages électriques schématisés sur les forages 6078/1 et 6781/1.
19 - S.E 23, 3 et 41, 26
20 - S.E 24 et 28
21 - S.E 4 et 5
22 - S.E 44, 36, 29, 30 et 22
23 - S.E 17, 18, 11, 12, 8 et 4

PLANCHES

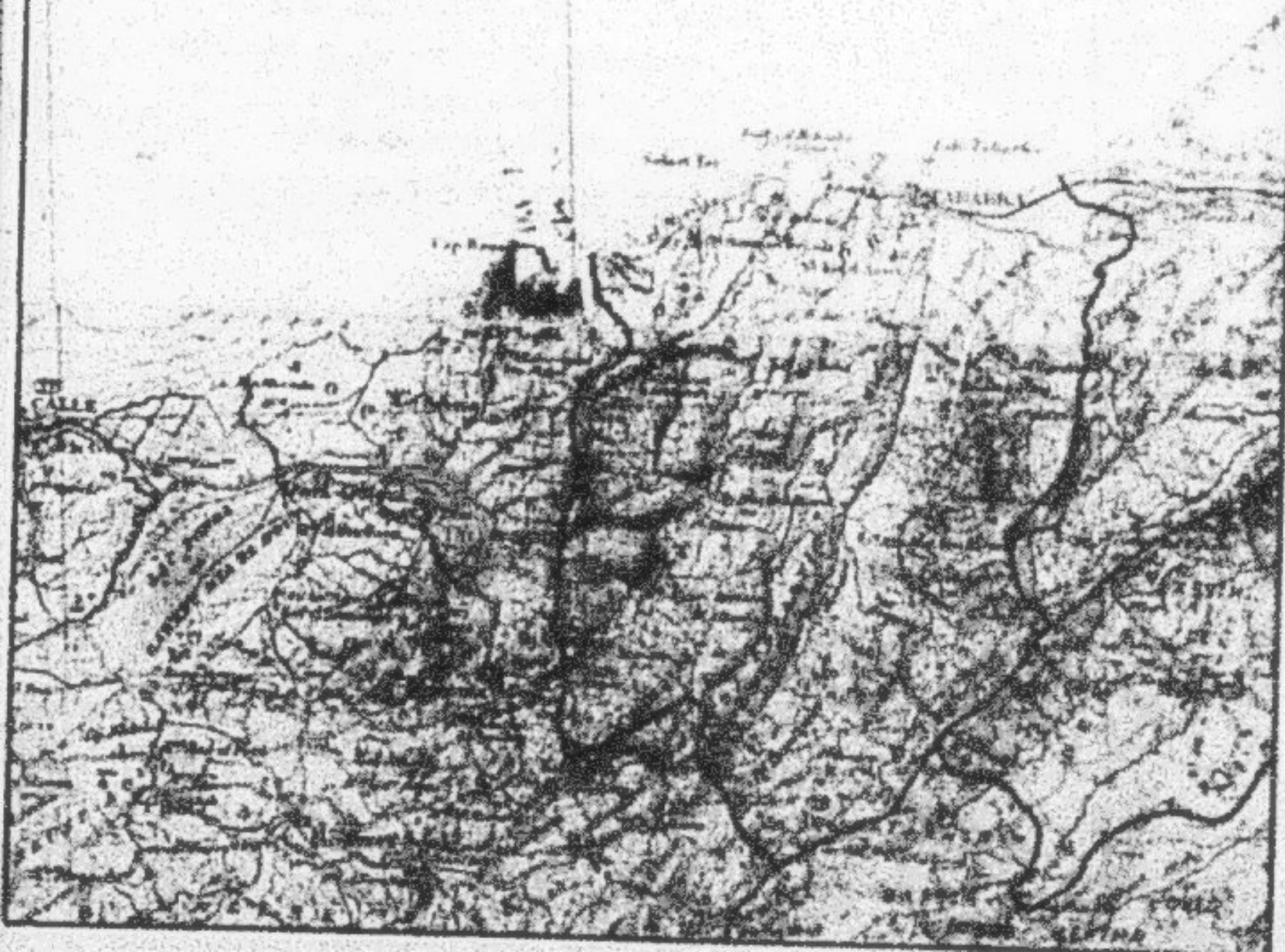
—162—

- I - Inventaire des points d'eau, géologie
Ibis - Plan de position des sondages électriques
II - Carte des résistivités apparentes en longueur de ligne AB = 100 m.
III - Carte du toit du substratum conducteur.
IV - Coupes électriques.
V - Carte du mur des alluvions.

CARTE DE SITUATION

ECHELLE : 1/200 000

ASSEMBLAGE DES CARTES DE TARABA
ET DE SOUK EL ARBA



La plaine de TABARKA a fait l'objet d'un certain nombre d'investigations hydrogéologiques :

- forages de reconnaissance exécutés par STEBLINE en 1930
- enquête hydrogéologique réalisée par la S.C.S.F en 1959 suivie en 1965 par une prospection géophysique,
- enquêtes hydrogéologiques effectuées par la DIVISION DES RESSOURCES EN EAU EN 1967, puis en 1974.

La DIVISION DES RESSOURCES EN EAU après avoir testé les différents forages existants et interprété la dernière campagne géophysique par sondages électriques synthétiques ici les divers renseignements en sa possession.

La plaine ici étudiée est très réduite, de l'ordre de 17 km². Des projets d'irrigation ne pourront être envisagés qu'après un assainissement réel de la plaine.

La principale ville de la région est TABARKA, laquelle connaît ces dernières années une importante expansion touristique.

B - GÉOLOGIE - HYDROGÉOLOGIE -

B1 - Géologie - pl. 2

La région de TABARKA est constituée en majeure partie de terrains Oligocènes, qui recouvrent en discordance un vaste anticlinal constitué de terrains éocènes allant du miocène au priabonien.

L'épaisseur des dépôts crétacés est de l'ordre de 4000 mètres, celle des marnes de transition de 1000 mètres, celle des marnes de l'éocène supérieur à 600 mètres.

La majeure partie des cotes des anticlinaux est occupée par les marnes éocènes ne présentant sous forme de marnes calcaires, grès bleutés, schistes, coexistants en quelques points avec des niveaux miocènes.

La présence de ces niveaux fautes dans les anticlinaux fait que ceux-ci correspondent à des vallées alors que les grès oligocènes constituant les synclinaux sont restés en relief.

L'épaisseur totale du flysch est énorme, une coupe dans la vallée de l'Oued el Lal permet d'en voir plus de 1200 mètres - BEROLLET l'estime à plus de 2000 mètres sur le littoral nord.

On a pris l'habitude de distinguer le Miocène à la base formé d'argiles assez régulières de grès et d'argiles et le Priabonien au sommet où les grès vont jusqu'à constituer des barres rocheuses importantes.

Les terrains des sites de barrages sur l'Oued el AIN, l'Oued ZAKA et l'Oued KERR sont essentiellement oligocènes.

Les alluvions de la plaine de l'Oued KERR ont été prospectées par forage et géophysique.

Dans le centre de la plaine, les forages ont mis en évidence l'existence d'une nappe captive entre les marges noires préalpinnes et les alluvions récentes argileuses.

B2 - Météorologie -

B2.1 - Caractéristiques climatiques -

Les stations de TAHARBA (+ 10 m) et d'AIN DRAMAN (+ 779 m) encadrent la région étudiée.

Le climat est caractérisé par des hivers doux et humides, des été chauds et secs typiquement méditerranéens avec des vents particulièrement fréquents.

B2.1.1 - Températures moyennes (1901 - 1990)

STATIONS	B	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy.
TAHARBA	24,0	17,9	15,6	12,1	11,1	11,5	13,6	15,8	16,0	22,6	25,2	15,0	16
AIN DRAMAN	28,0	17,1	11,9	7,9	6,6	7,1	9,7	12,5	16,0	20,2	23,9	24,9	15

B2.1.2 - Humidité relative en %

STATIONS	B	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy.
TAHARBA	71	71	71	73	77	75	75	72	71	68	66	67	72
AIN DRAMAN	69,5	77,1	80,9	84,7	87,5	89,2	80,4	76,0	94,5	60	60,9	64,7	75,9

Indiquant une humidité relative assez élevée dans la région.

B2.1.3 - Précipitations -

STATIONS	B	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
TAHARBA	96,0	126,3	156,3	187,3	175,1	132	84	72	41	10,3	4,2	11	1043
AIN DRAMAN	139	177	201	237	226	191	180	155	160	115	106	107	1994

On considère que toutes pluies de plus de 10 mm donnent lieu à un ruissellement.

B2.1.4 - Évaporation (Piche)

STATIONS	B	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
TAHARBA	76,8	71,2	66	64,1	57,4	50,4	55,8	65,5	65,2	73,1	85,2	90,6	826,7

On peut admettre que l'évaporation d'un plan d'eau est égale à l'évaporation donnée par l'évaporimètre de PICHE multipliée par 0,8.

Précisément, des mesures d'évaporation ont été faites dans le barrage réservoir de l'Oued EL KABIR. Ce pouvoir d'évaporation s'élève à 1310 mm environ, de 1926 à 1933.

B3 - Hydrogéologie -

B3.1 - Puits de surface -

Un inventaire effectué en décembre 1974 a permis de dénombrer 137 puits de surface et 18 sondages de reconnaissance. Leurs caractéristiques sont rassemblées dans l'annexe 1 du présent rapport.

Par la suite, 15 essais de type PORCHET ont été effectués sur le terrain par H. HENCHI et A. KOUISSI. Chaque essai est représenté sous forme de courbe arithmétique en fonction du temps dans l'annexe 2.

Le tableau suivant résume le déroulement des essais.

DATE	N° d'ordre	N° IEM	ABAISSEMENT		REMONTÉE		Q en l/s
			DURÉE	s en m	DURÉE	s en m	
27. 7. 1967	5	7871	2H00	3,04	0H20	0,12	3,3
28. 7. 1967	7	2228	0H45	1,12	17H45	1,12	6
29. 7. 1967	149	3363	1H15	2,70	8H50	2,65	6
12. 9. 1974	61	7876	0H21	0,94	6H00	0,02	2
13. 9. 1974	77	7873	0H08	0,70	8H00	0,12	2,2
14. 9. 1974	105	7875	0H48	2,85	8H00	0,18	3,8
8. 11. 1974	85	7874	0H13	2,80	12H00	0,32	7
19. 11. 1974	6	231	1H30	4,61	8H00	1,59	10,7
20. 11. 1974	147	7862	1H30	4,82	10H00	0,44	12,4
20. 11. 1974	16	235	1 H20	2,81	7H00	0,96	15
21. 11. 1974	78	7858	0H11	2,53	12H00	2,20	12,5
21. 11. 1974	79	7860	0H50	4,80	9H00	0,52	15
22. 11. 1974	108	7861	0H17	4,45	8H00	1,40	12,75
23. 11. 1974	72	7863	0H08	1,92	11H00	0,12	12,4
24. 11. 1974	86	2313	0H23	3,40	8H00	3,27	10,7
25. 11. 1974	82	7857	0H50	6,18	4H00	0,22	15

Dans la plupart des cas, même à faible débit, le rabattement est important entraînant l'arrêt de l'essai. Quant à la remontée, elle est très lente indiquant un rapport $\frac{Q}{S}$ très faible.

D'après PORCHET, dans l'hypothèse d'un puits captant tout l'aquifère jusqu'au substratum imperméable, le débit spécifique Q/S est égal à $\frac{2K}{3} (2H - s)$. Comparés entre eux, les débits spécifiques donnent une indication sur les variations de transmissivité.

Le meilleur puits testé a une transmissivité de 8.10^{-4} m²/s. Il faut considérer que cette valeur est un maximum dans la plaine de TABARKA.

On a ici tenté une estimation de la transmissivité.

En effet : $\frac{Q}{R} = KH - 2R \sqrt{T}$

Q étant le débit du puits en m³/s

R le rabattement en m.

H la hauteur d'eau dans l'aquifère en m.

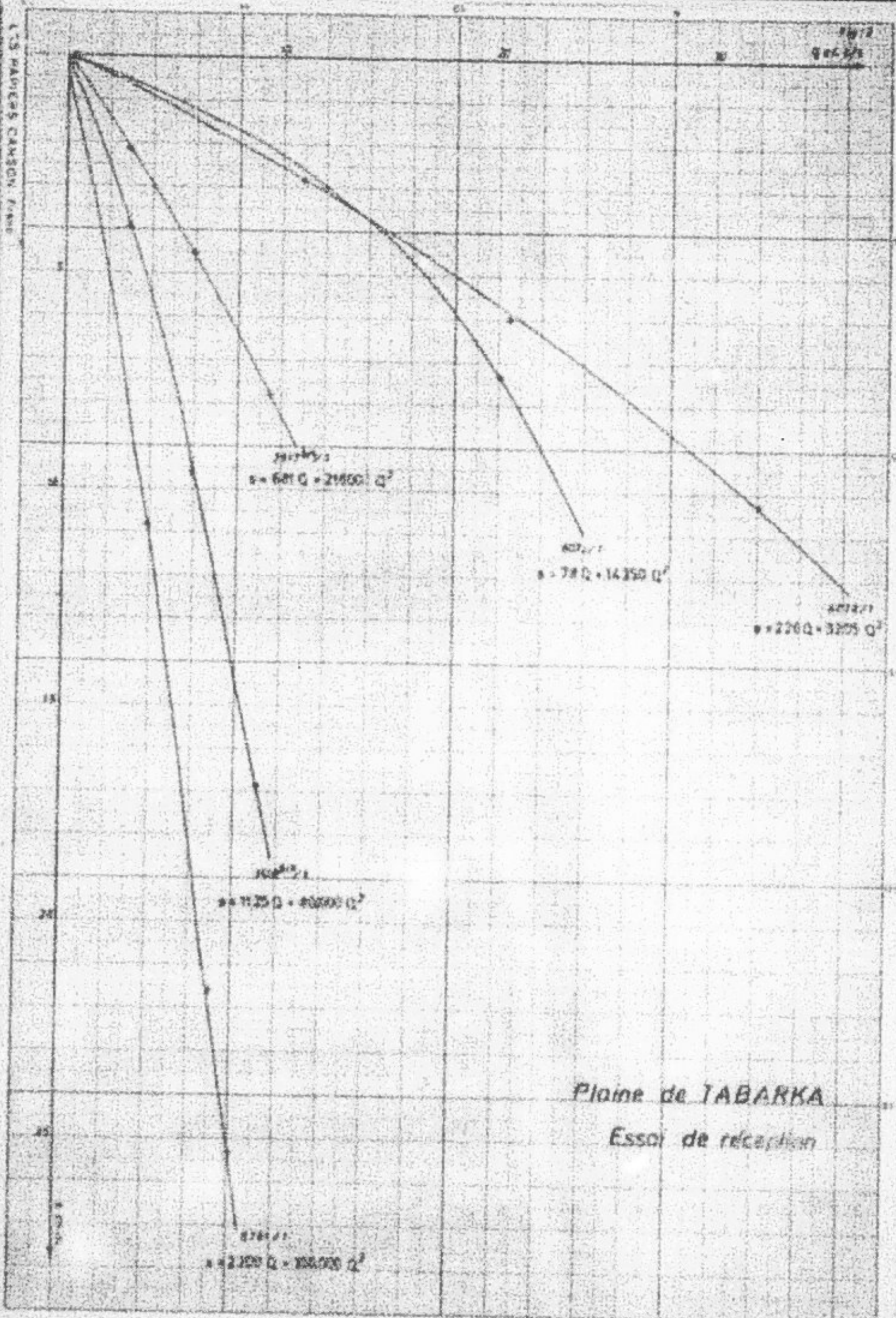
T la transmissivité en m²/s.

Les valeurs obtenues ne sont données qu'à titre indicatif et sont, vu la méthode employée, surestimées.

N°	IKK	Q en l/s	Q/R en l/s/m	Ordre de grandeur de T en m ² /s
231		1,07	0,23	1.10^{-4}
235		1,20	0,42	3.10^{-4}
2228		0,51	0,45	3.10^{-4}
2313		6,02	1,77	6.10^{-4}
3363		2,76	1,02	7.10^{-4}
7858		0,66	0,26	1.10^{-4}
7859		0,39	0,06	$0,4.10^{-4}$
7860		0,36	0,09	$0,6.10^{-4}$
7861		0,27	0,06	$0,4.10^{-4}$
7862		0,36	0,07	$0,5.10^{-4}$
7863		0,04	0,02	$0,1.10^{-4}$
7871		0,67	0,22	1.10^{-4}
7873		0,01	0,01	$< 0,1.10^{-4}$
7874		0,19	0,07	$0,5.10^{-4}$
7875		0,06	0,02	$0,1.10^{-4}$
7876	citerne	-	-	-

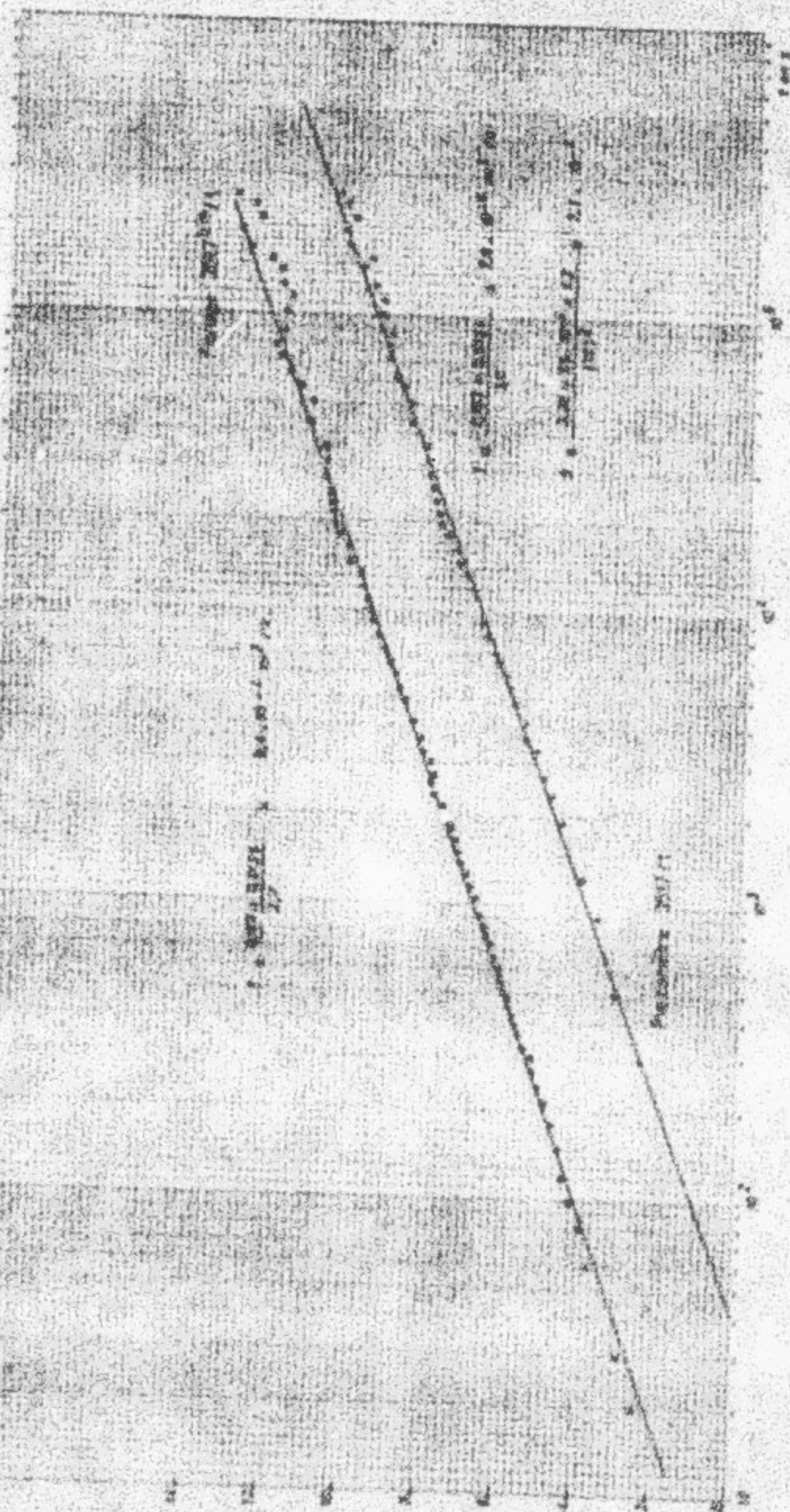
Suite à cette campagne, on peut estimer que la perméabilité de l'horizon supérieur de la plaine de TABARKA oscille entre 5.10^{-5} et 10^{-7} m/s. Ces puits se comportent donc comme de véritables citernes. Ceux-ci sont d'ailleurs essentiellement concentrés sur la rive droite de l'Oued el KEBIR sur d'anciennes terrasses alluviales proches des piémonts, ou parfois même dans des terrains oligocènes. Du fait des caractéristiques de ces puits, notre intérêt se portera essentiellement sur la nappe profonde.

Les eaux contenues dans ces puits possédant des résidus secs peu élevés ne dépassant que rarement 1,5 g/l.



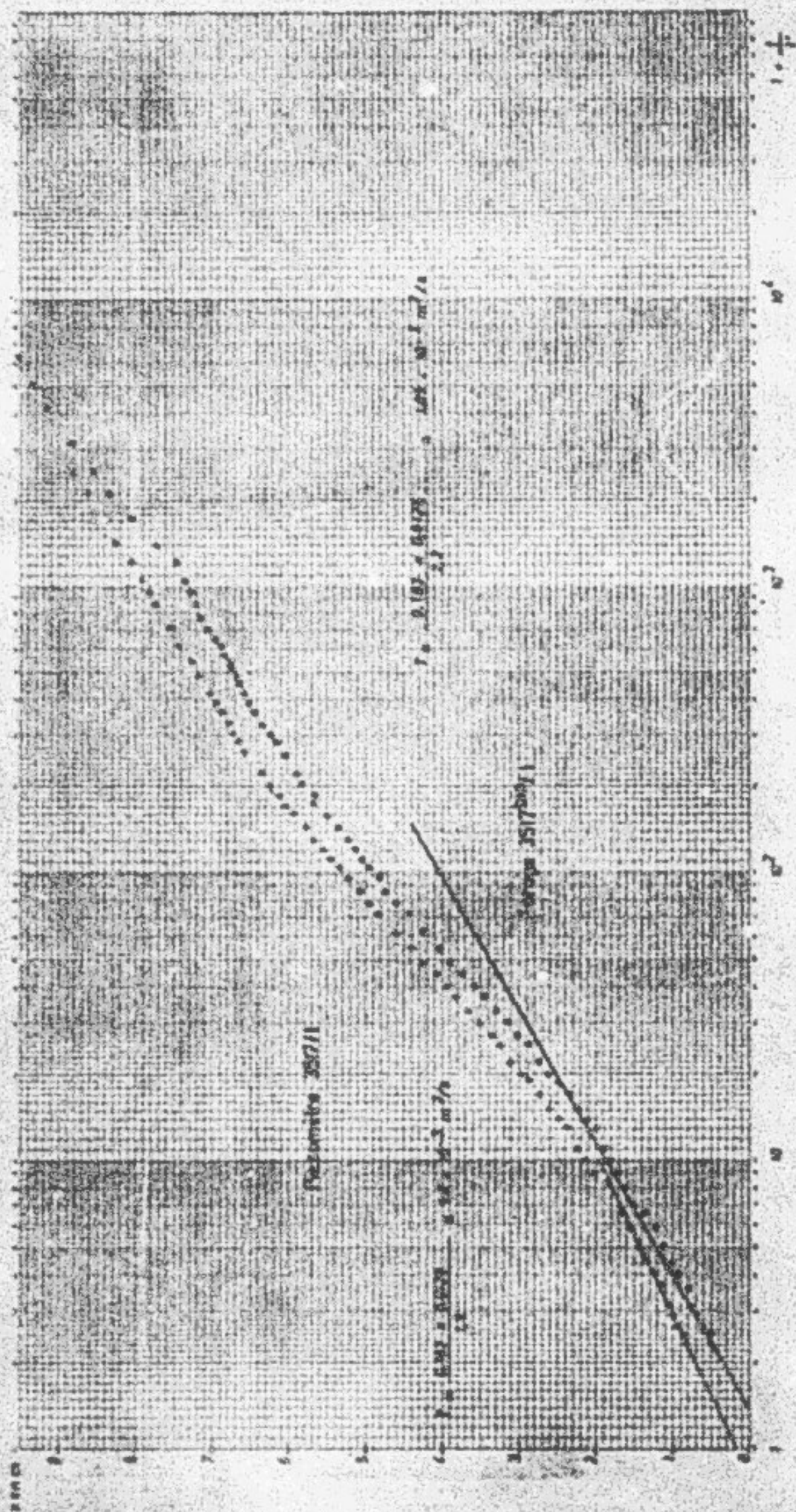
Essai de longue durée sur le foray 3517^{bus} /
du 6.4.75 à 10h 30 au 8.4.75 à 10h 30

Observation de l'écoulement du forage 3517bis/1 et du piezomètre 3517/1



Essai de longue durée sur le forage 3517bis/1

Observation de la remontée



13.2 - Forages -

Les forages d'exploitation sont au nombre de six.

- 3517 bis/1 réalisé en 1963 devant être pris en charge par l'ONVM.
- 351 bis/1 terminé en 1963 anciennement exploité par la SONED à un débit flow continu de 8 l/s pour l'alimentation en eau potable de TARAKA et pour les besoins de l'Usine de Liège (1 à 2 heures par jour en toute saison et 12 heures par jour pour la distribution). L'eau étant fortement ferrugineuse, la SONED a été amenée à abandonner ce forage.
- 6078/1 effectué en 1965 et exploité par l'ONVM à un débit voisin de 20 l/s.
- 6079/1 implanté par la SCET en 1964, devant être pris en charge par l'ONVM.
- 6781/1 entrepris en 1967 et exploité par la SONED à un débit oscillant entre 5 et 9 l/s pendant 17 heures par jour.
- 7145/1 destiné théoriquement à remplacer le forage 3516 bis/1.

Ce forage n'est pas dans la plaine de TARAKA, il est toutefois dans le bassin versant de l'Oued EL KHIR. Notons que depuis son exploitation, le débit de la source AIN OUEL N° 411/1, captée depuis 1969 et exploitée par la SONED est passé de 5 l/s à 0,5 l/s. Ce forage est exploité par la SONED à un débit de 5 l/s pendant 15 heures par jour.

Les caractéristiques de ces ouvrages sont rassemblées en annexe. La figure 2 synthétise des essais de réception effectués sur ces forages. Pour chacun d'eux, nous avons calculé l'équation de pertes de charge. Excepté pour le forage 6078/1, le terme en Q^2 est toujours très important indiquant ainsi des pertes de charge anormales.

13.2.1 - Forage 3517bis/1 (coupe jointe en annexe)

Il est équipé à cette date d'une pompe 6^e IE M&P devant être actionnée par un moteur aujourd'hui hors d'usage.

Un essai de longue durée a été réalisé du 6.4.1975 à 10h00 au 8.4.1975 à la même heure.

Le niveau statique du piézomètre 3517/1 situé à environ 10 m du forage pompé se situait à 4,63 m de profondeur.

Matériel -

- IE P&M 6^e série N° 29177 avec tête entrée K&B 6/195/136273/0 actionnée par un moteur STEIR, type 313 S, n° 1010.
- Manomètre à mercure avec prise d'air immergée à 30 mètres de profondeur.
- Débit mesuré à l'aide d'un fût de 75 l et d'un chronomètre.

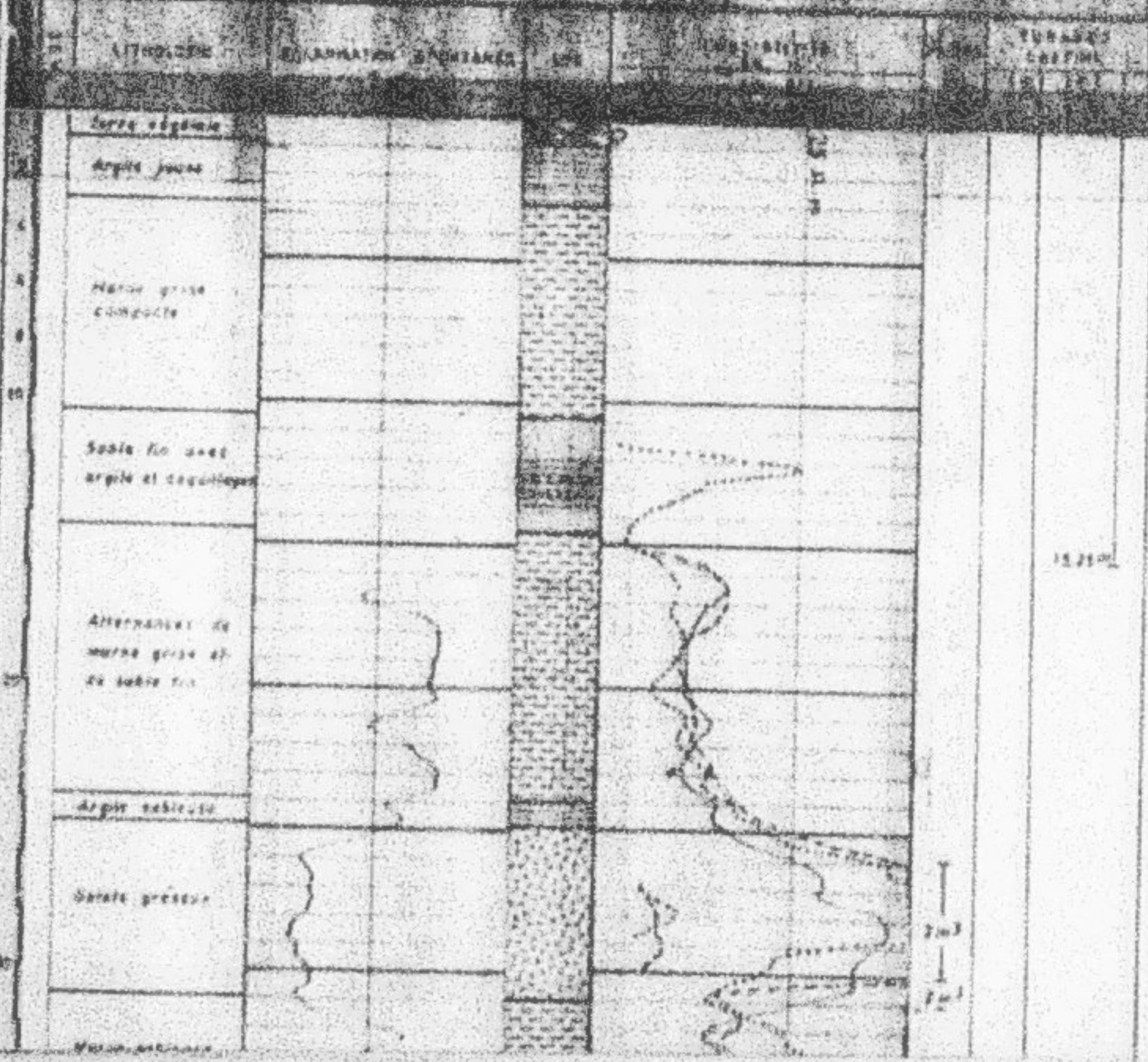
Lors de l'abaissement, il est apparu dans l'eau pompée et rejetée vers l'Oued EL KHIR des plaques de rouille. Nous conseillons donc à l'ONVM de changer la pompe en place. La figure 3 permet la détermination des caractéristiques hydrogéologiques :

ORE
TUNNEL

SITUATION

PROFONDITEZ

DESCRIPTION DE LA SITUATION
 L'ORE TUNNEL est situé à l'extrémité sud-est du plateau de la colline de la Chapelle, à l'altitude de 105 mètres. Le terrain est composé de roches calcaires et de grès. Le tunnel a été creusé à l'horizontale, à une profondeur de 10 mètres sous le niveau du sol. La longueur du tunnel est de 100 mètres. La section transversale du tunnel est rectangulaire, avec une largeur de 1,50 mètre et une hauteur de 2,00 mètre. Le tunnel est éclairé par des lampes électriques. L'air est renouvelé par un système de ventilation. Le tunnel est utilisé pour l'extraction de l'ore.



Terre végétale

Argile jaune

Marne grise compacte

Sable fin avec argile et cailloux

Alternances de marne grise et de sable fin

Arges caillouteux

Caillots grossiers

Masse rocheuse

Grès

Grès dur

Marne grise

15.21%

1m

2m

11.11m

11.11m

11.11m

11.11m

11.11m

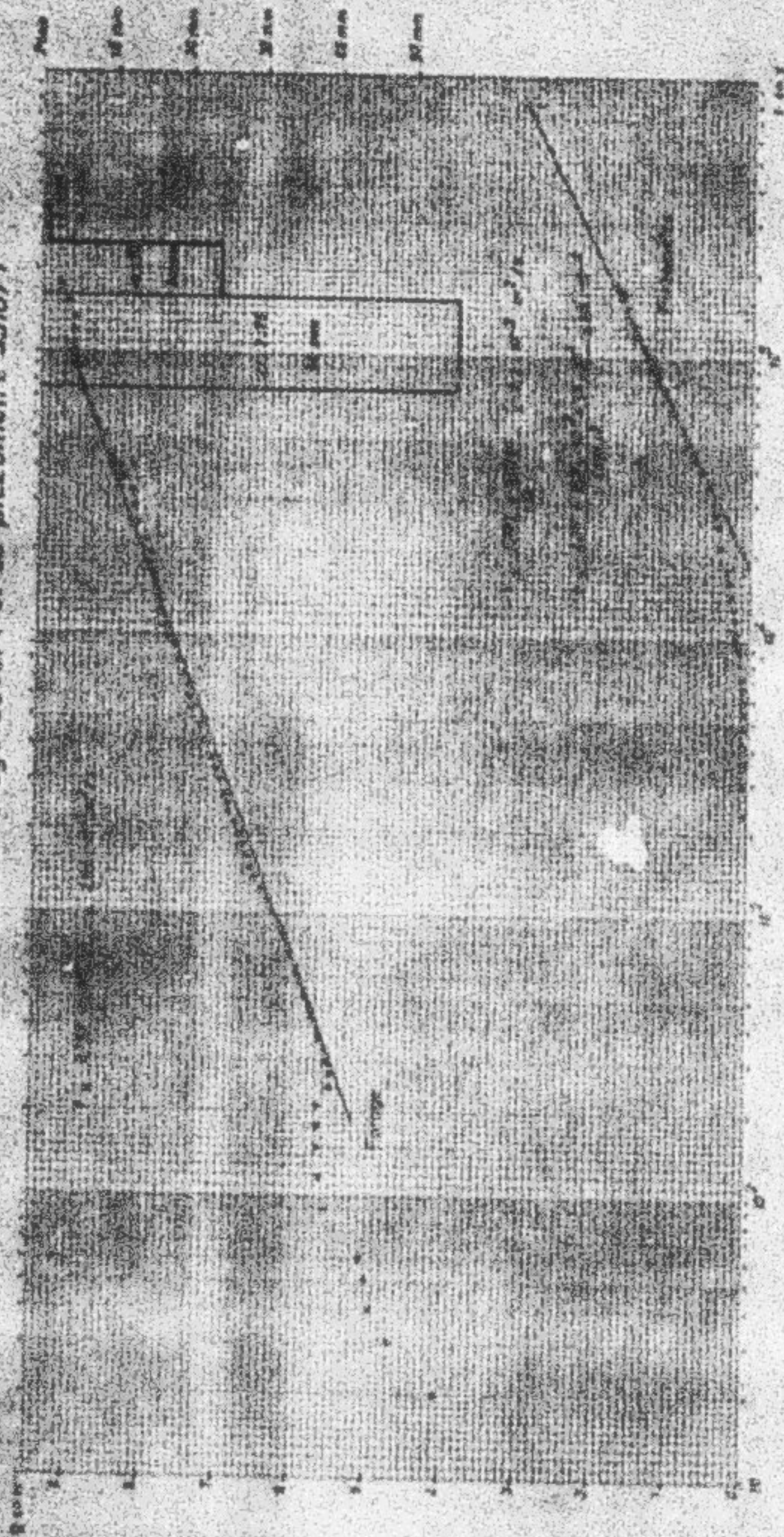
11.11m

11.11m

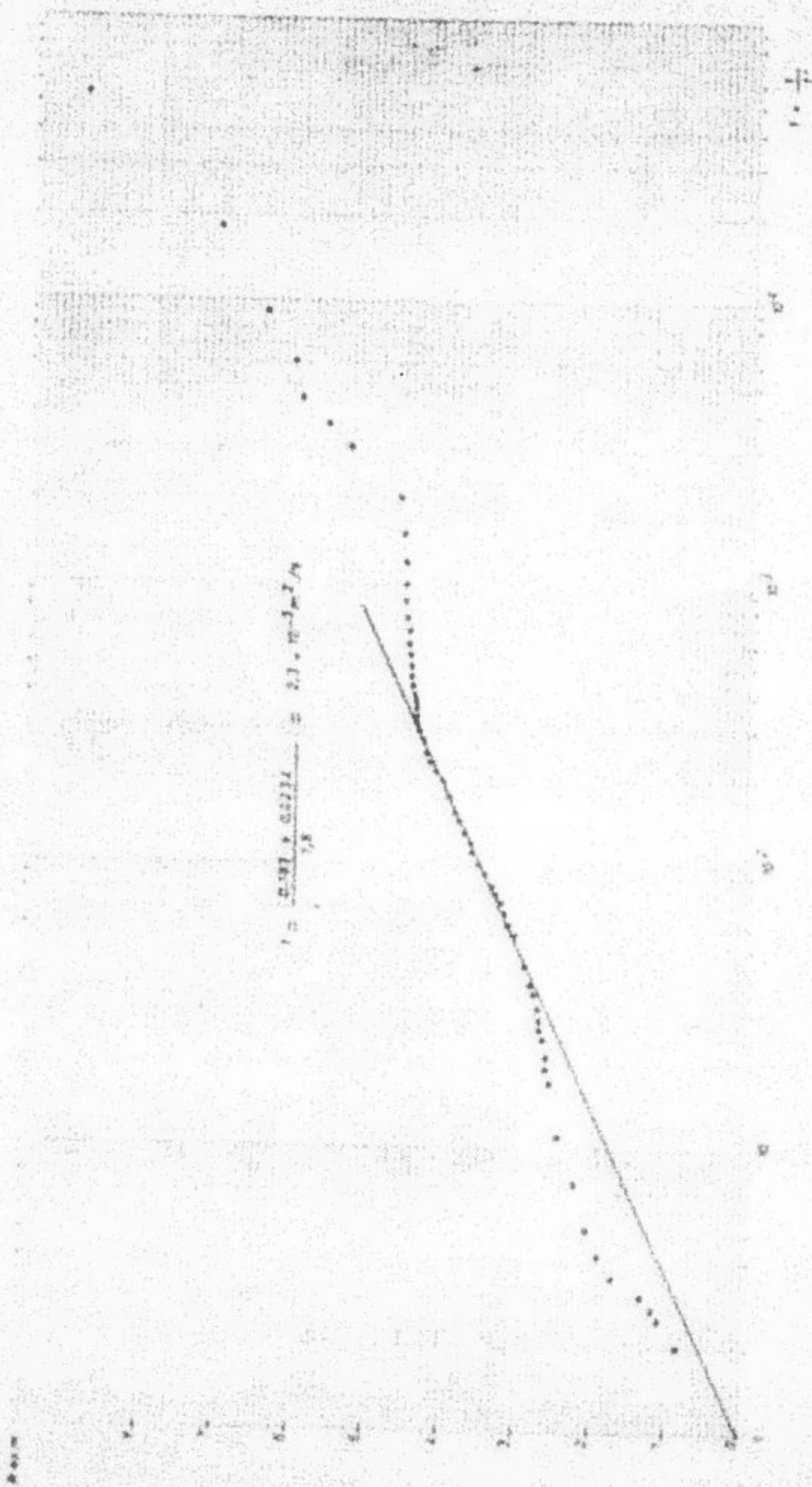
Essai de pompe tirée sur le forage 6078/1

du 15.2.75 à 17h ou 17.2.75 à 13h

Observation de l'abaissement du forage 6078/1 et du piezomètre 3518/1



Essai de longue durée sur le forage 607B/1 Observation de la remontée



$$\begin{aligned} \text{Forage} : T &= \frac{0,183 \times 0,0125}{2,7} = 8,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \\ \text{Pézomètre} : T &= \frac{0,183 \times 0,0125}{3,0} = 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \\ g &= \frac{2,25 \times 7,6 \cdot 10^{-4} \times 42}{(10)^2} = 7,1 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

Après 72 heures de pompage, la remontée a été observée donnant des caractéristiques très proches (Fig. 4) :

$$\begin{aligned} \text{Forage} : T &= \frac{0,183 \times 0,0125}{2,5} = 9,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \\ \text{Pézomètre} : T &= \frac{0,183 \times 0,0125}{1,8} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Les analyses chimiques effectuées au cours de cet essai sont contenues dans le tableau ci-dessous :

Éléments en mg/l	Ca	Mg	Na	K	Sc4	Cl	Co3	2.5.
3517bis/1 début	120	77	152	4	302	224	222	1109
3517bis/1 fin	116	29	150	4	87	220	210	796

L'eau est ici carbonatée sodique.

B3.2.2 - Forage 3518bis/1

Appartient à la SO.H.E.O.E et n'a pu être testé.

B3.2.3 - Forage 6078/1

Le diagramme multiple ci-joint rassemble les différents renseignements existants concernant ce forage (Fig. 6).

Un essai de longue durée a été entrepris du 15.2.75 à 11h au 17.2.75 à 13h à un débit moyen de 23,4 l/s, avec le matériel équipant cet ouvrage.

Matériel -

- Pompe LAYNE 8" type HEND N° 50590 actionnée par un moteur POND, série 7827 - G 26 EV, type CCFB - 6002 - GR.

- Manomètre à mercure avec prise d'air.

- Débit mesuré à l'aide d'un lit de 75 l et d'un chronomètre.

L'abaissement est très régulier et permet la détermination de la transmissivité :

$$T = \frac{0,183 \times 0,0254}{1,4} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

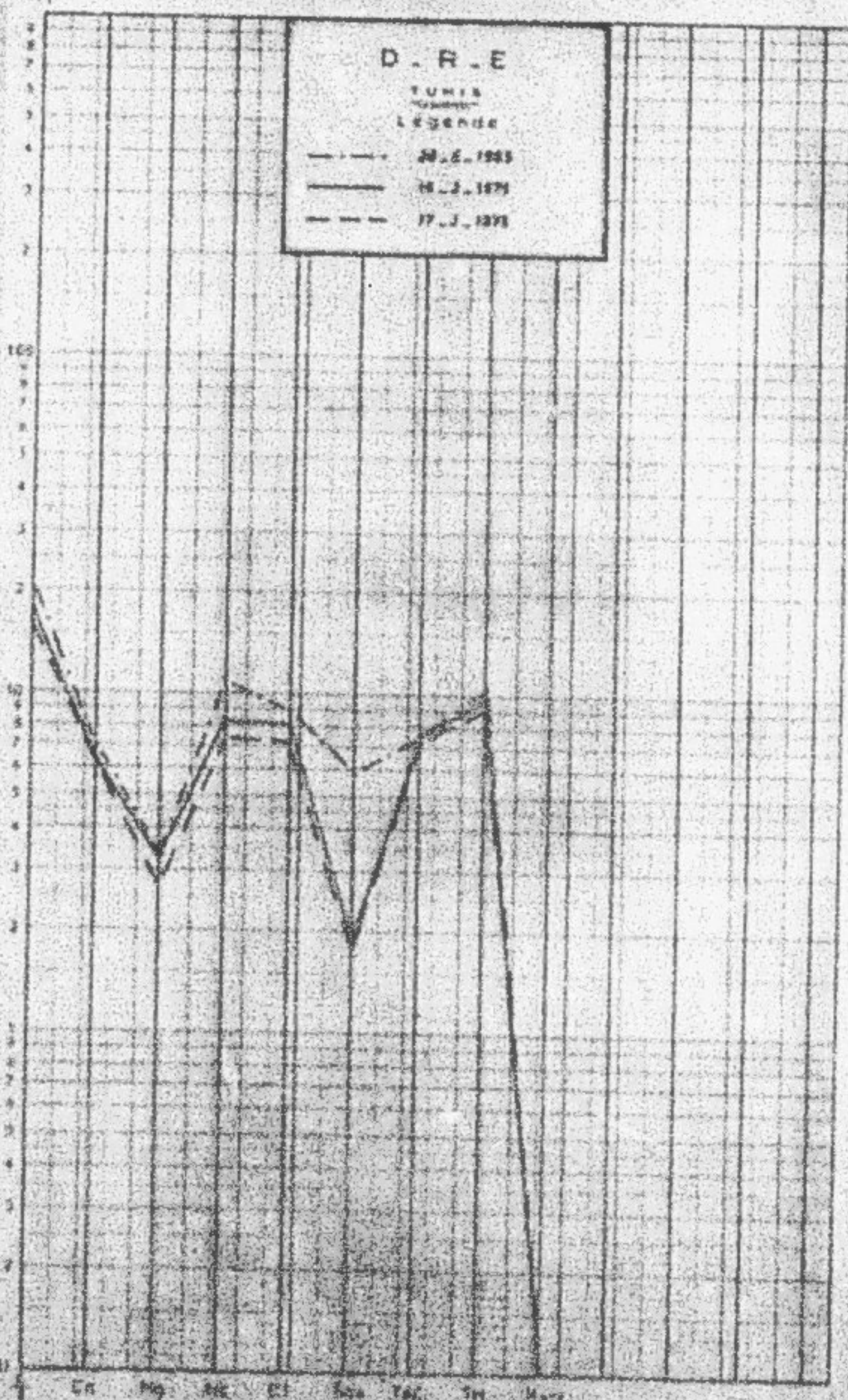
Les pluies intenses du 17, 18 et 19 Février provoquant l'inondation de la plaine de TABAKI nous ont conduit à stopper cet essai après 50 heures de pompage. Il est vraisemblable que la stabilisation observée en fin d'essai soit due aux violentes pluies du 17 Février (56 mm).

DIAGRAMMES SEMI LOGARITHIQUES

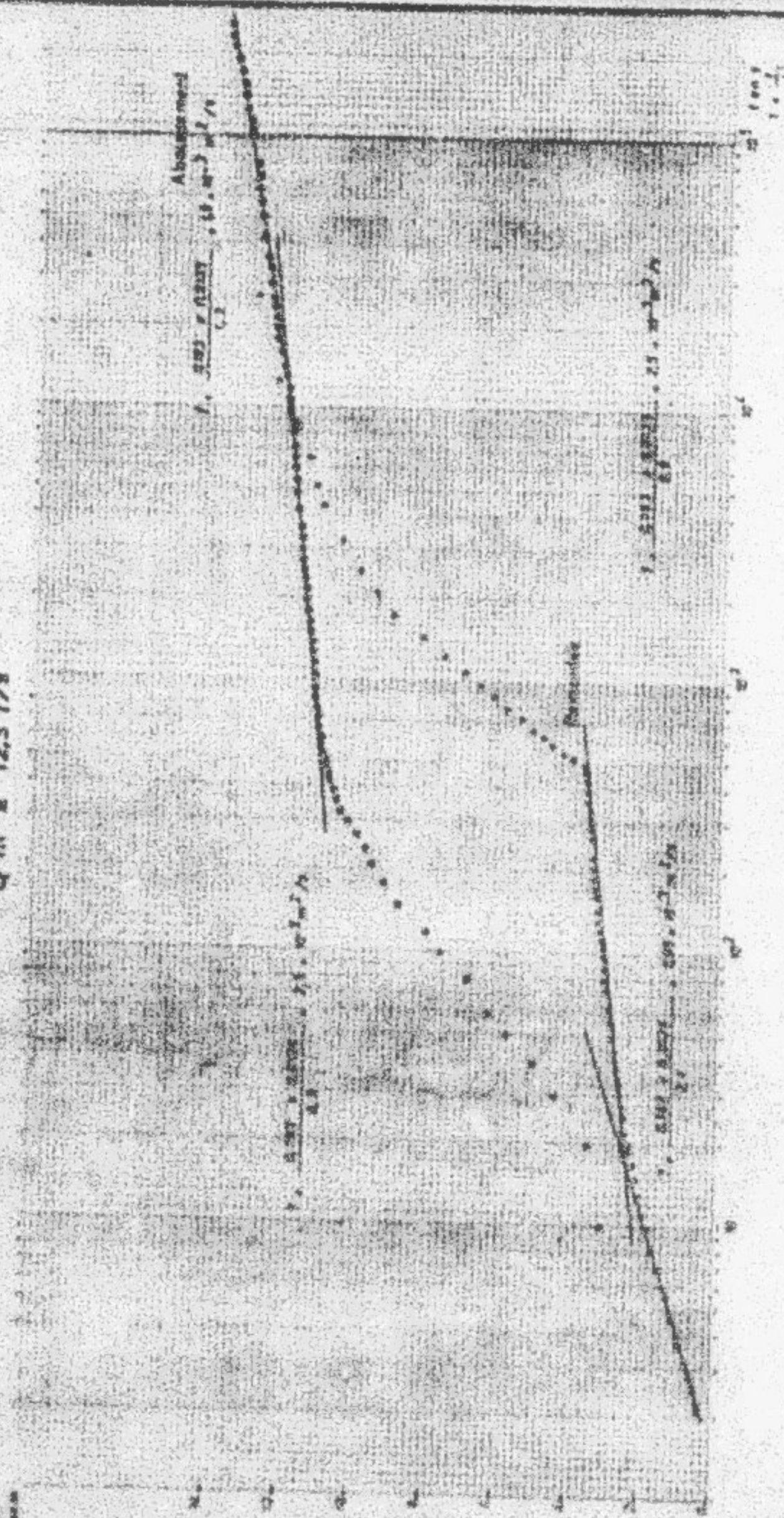
FORAGE 6078/1

41

mo/



Essai de longue durée sur le forage 6079/1
 du 12.4.75 à 12^h au 15.4.75 à 12^h
 $Q_m = 12.5 \text{ l/s}$



L'interprétation de l'abaissement du piézomètre 3518/1 situé à 750 m de l'ouvrage pompé fournit les caractéristiques hydrogéologiques suivantes :

$$T = \frac{0.181 \times 0.0236}{1.8} = 2.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

et

$$S = \frac{2.31 \times 2.3 \cdot 10^{-3} \times 1.8 \cdot 10^{-4}}{(750)^2} = 1.6 \cdot 10^{-6}$$

La remontée est perturbée par les pluies causant le débordement de l'écoulement.

On peut toutefois tenter une approche de la valeur de la transmissivité :

$$T = \frac{0.181 \times 0.0236}{1.8} = 2.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Plusieurs prélèvements ont été effectués durant cet essai. Les résultats des analyses (fig. 9) sont condensés dans le tableau ci-dessous :

Éléments en mg/l	Ca	Mg	Na	K	Donc	Cl	Co3	K.S
6078/1 début	120	40	193	0	91	295	231	978
6078/1 fin	126	32	170	0	86	256	216	896

Il s'agit d'une eau chlorurée sodique faiblement minéralisée.

B1.2.4 - Essai 9079/1

Un essai de 72 heures a été entrepris sur cet ouvrage du 19. 4. 1975 à 12 h au 15. 5. 75 à 12h à un débit de 12,5 l/s. La pompe en place n'étant pas utilisée, celle-ci sera bientôt hors d'usage. C'est d'ailleurs déjà le cas pour le moteur.

Matériel -

- Pompe 220 type 675, N° 6-191-139950/1 actionnée par un moteur STER, type 313 S, N° 1010.

Le moteur en place DEWILDE-2382, type 08-636 IV-S, N° 636 932-03-003177 est hors d'usage.

- Manomètre à mercure avec prise d'air immergée à 10 mètres de profondeur.

- Débit mesuré à l'aide d'un fût de 75 l et d'un chronomètre.

L'abaissement permet le calcul de la transmissivité

$$T = \frac{0.181 \times 0.0236}{0.8} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Cette valeur semble diminuer vers la fin de l'essai :

$$T = \frac{0.181 \times 0.0236}{1.2} = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

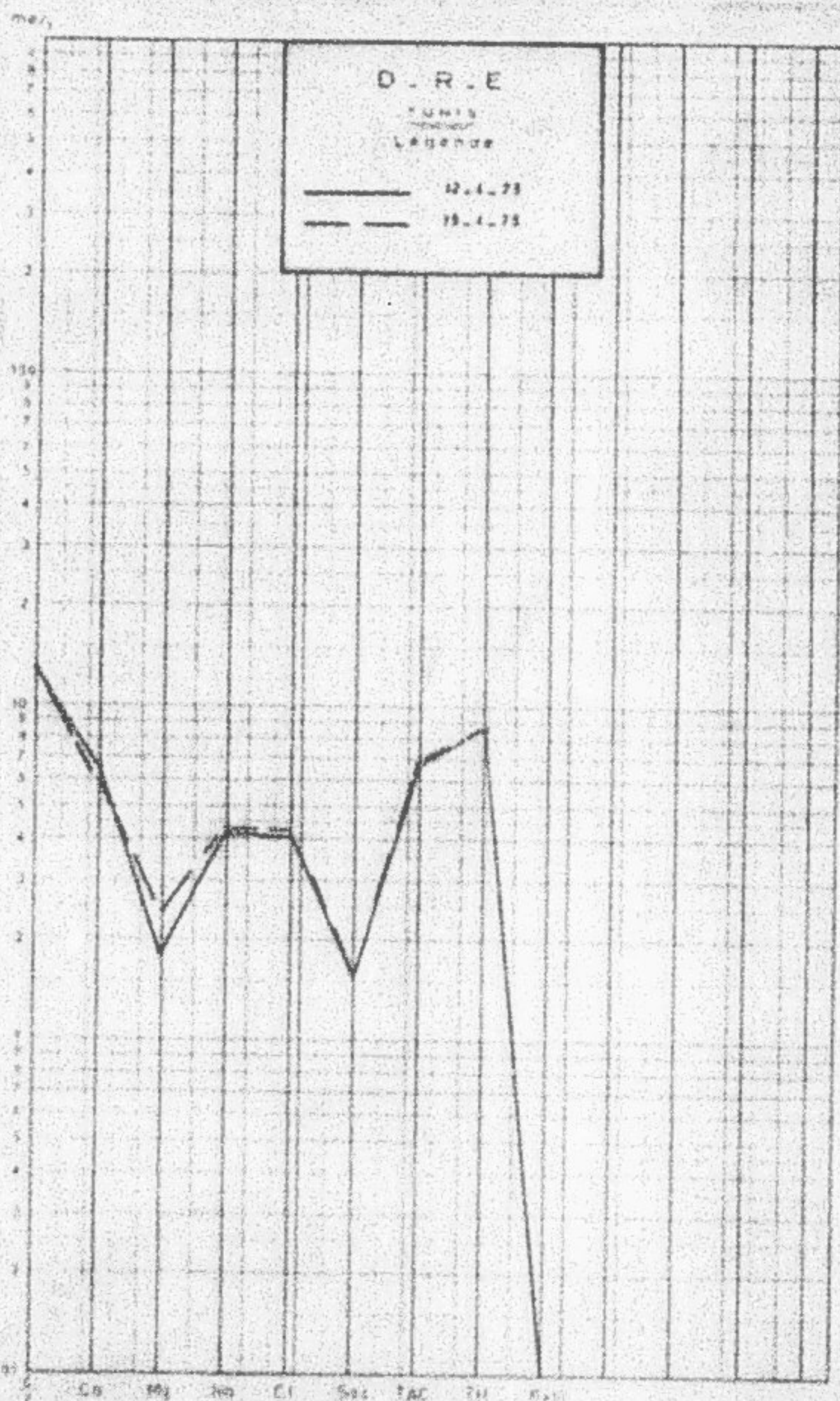
La remontée donne une valeur semblable du moins au début :

$$T = \frac{0.181 \times 0.0236}{0.9} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

DIAGRAMMES SEMI-LOGARITHIQUES

FORAGE 6079

47



FORAGE 6781/1

SITUATION

LONGITUDE : $10^{\circ}17'35''$

LATITUDE : $41^{\circ}05'20''$

ALTITUDE : 28 m env.

CARTE AU 1:50,000 N° 9018

TRAVAUX

APPAREIL : Joy 125 N° 1

DÉBUT DU FORAGE : 16.22.4.1967

FIN DE FORAGE : 18.21.5.1967

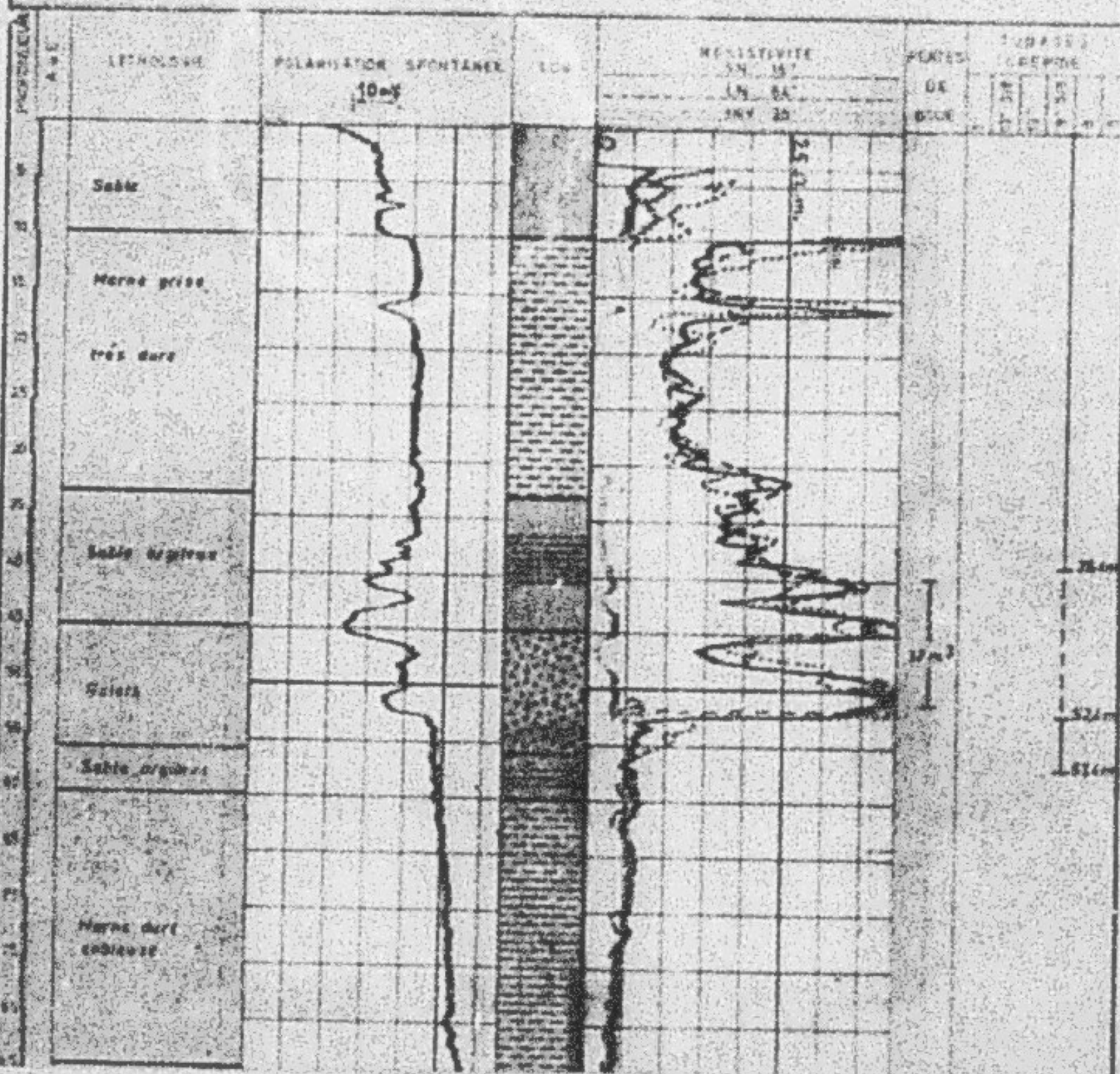
CARACTÉRISTIQUE

N° : 8,0 m

DÉBUTS : RABATTEMENT

Q : 8 l/s à 5 m : 25,3 m

SAUITE : 0,48 g/l



SITUATION

LONGITUDE $10^{\circ} 17' 35''$

LATITUDE $36^{\circ} 05' 30''$

ALTITUDE 29 m env

CARTE No 1.50000 N 9818

TRAVAIL

APPAREIL Jey 125 N11

DEBUT DU FORAGE le 22.4.1967

FIN DU FORAGE le 27.5.1967

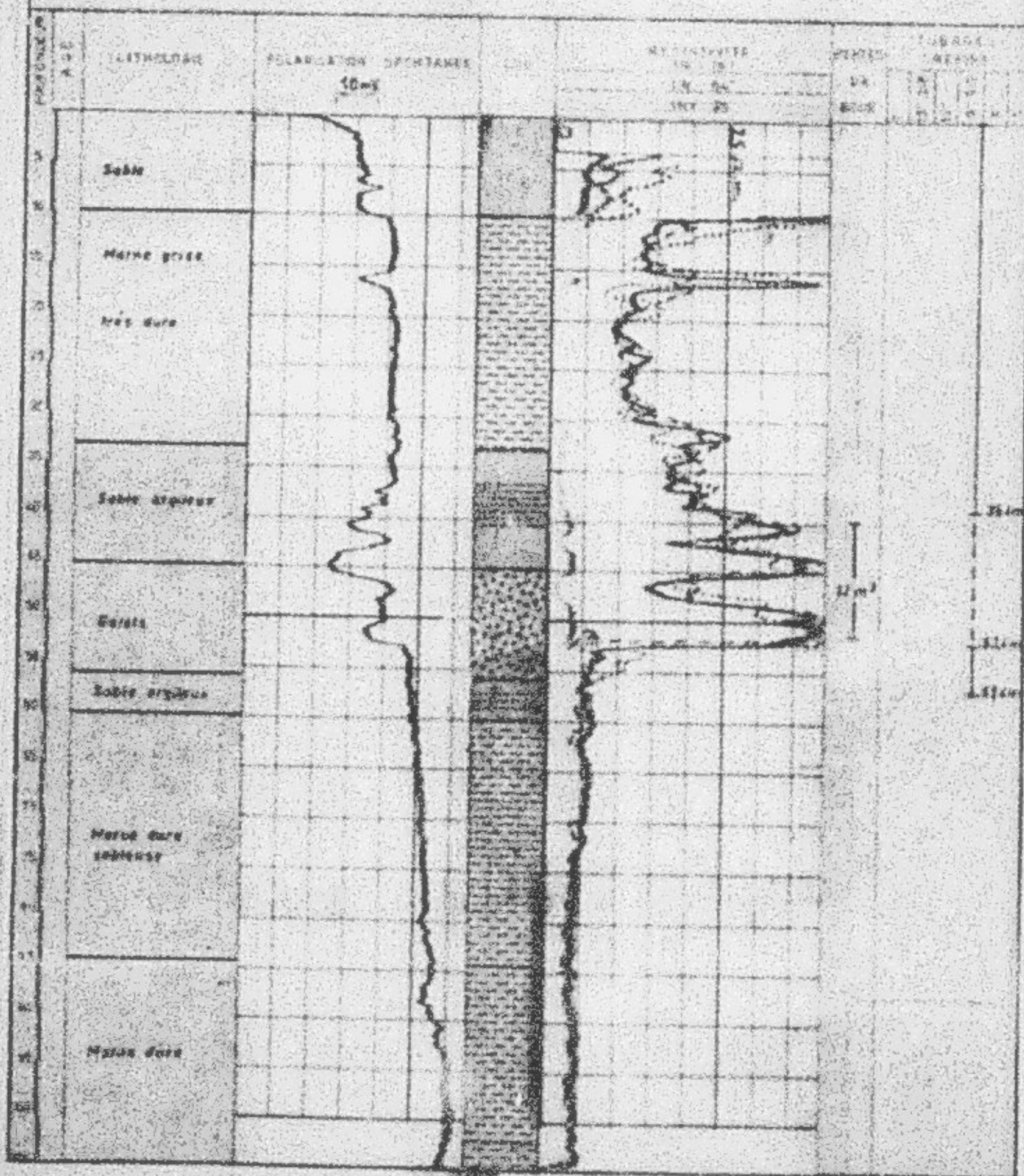
CARACTERISTIQUES

A. D. 8.0 m

DEBIT: 24000 L/HR

Q = 8.7/3 = 2.9 m

VALORIS 2400/1



Essai de longue durée sur le forage 6781/1 du 5.3.75 à 12 au 7.3.75 à 16h Observation de l'abaissement

2100

Fig. 1

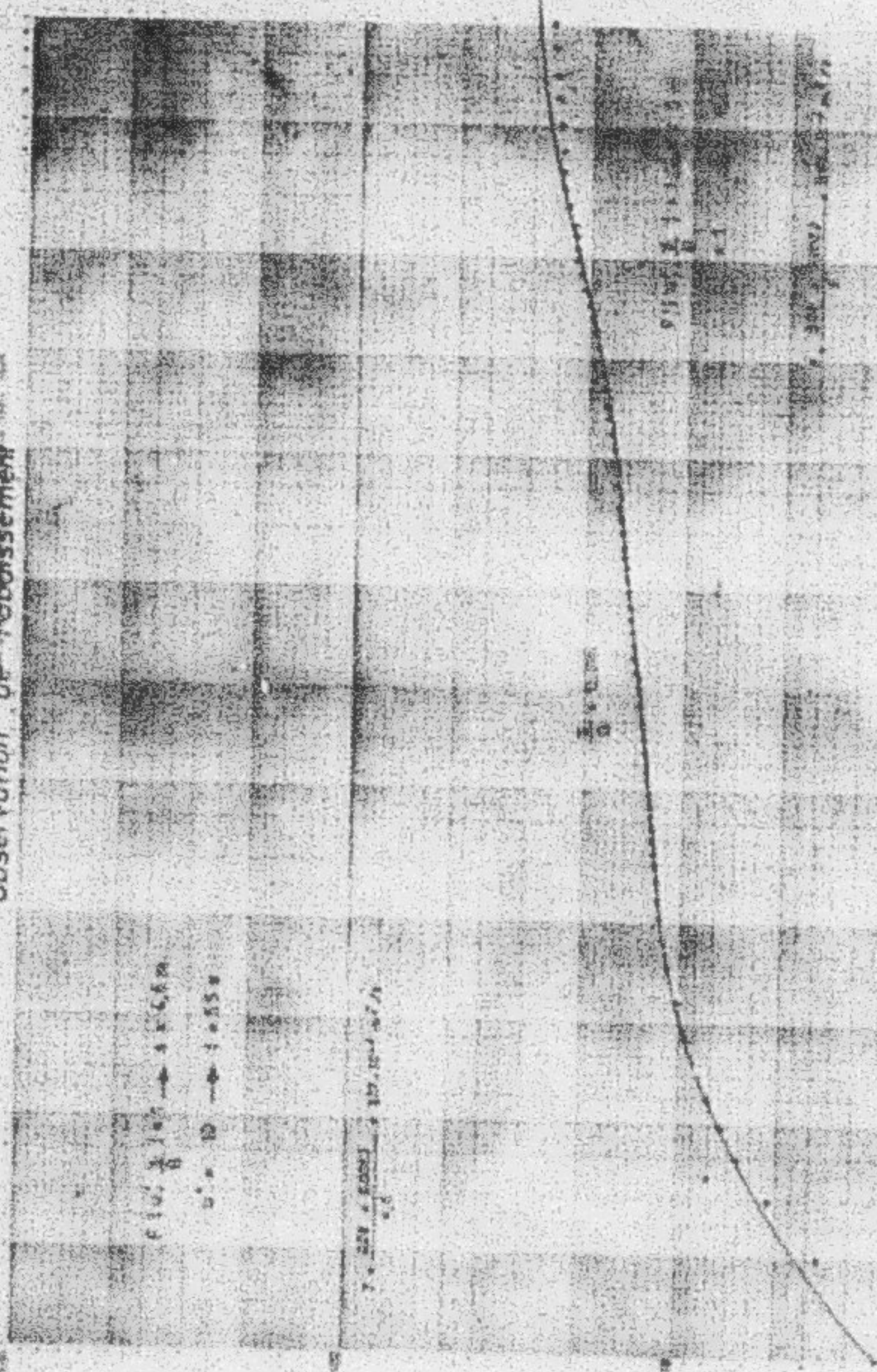
0.10 - 0.15

1.20 - 1.30

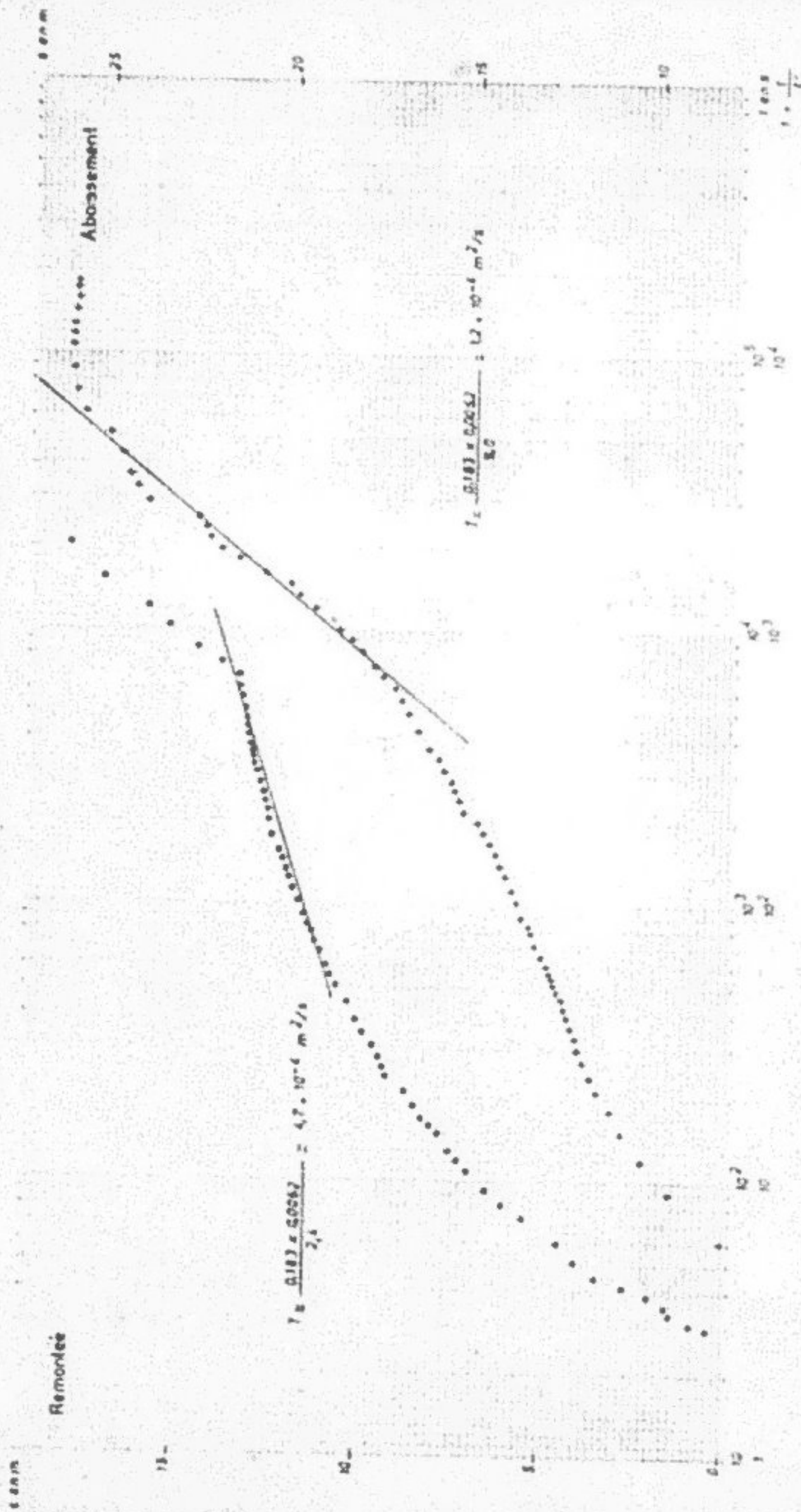
0.10

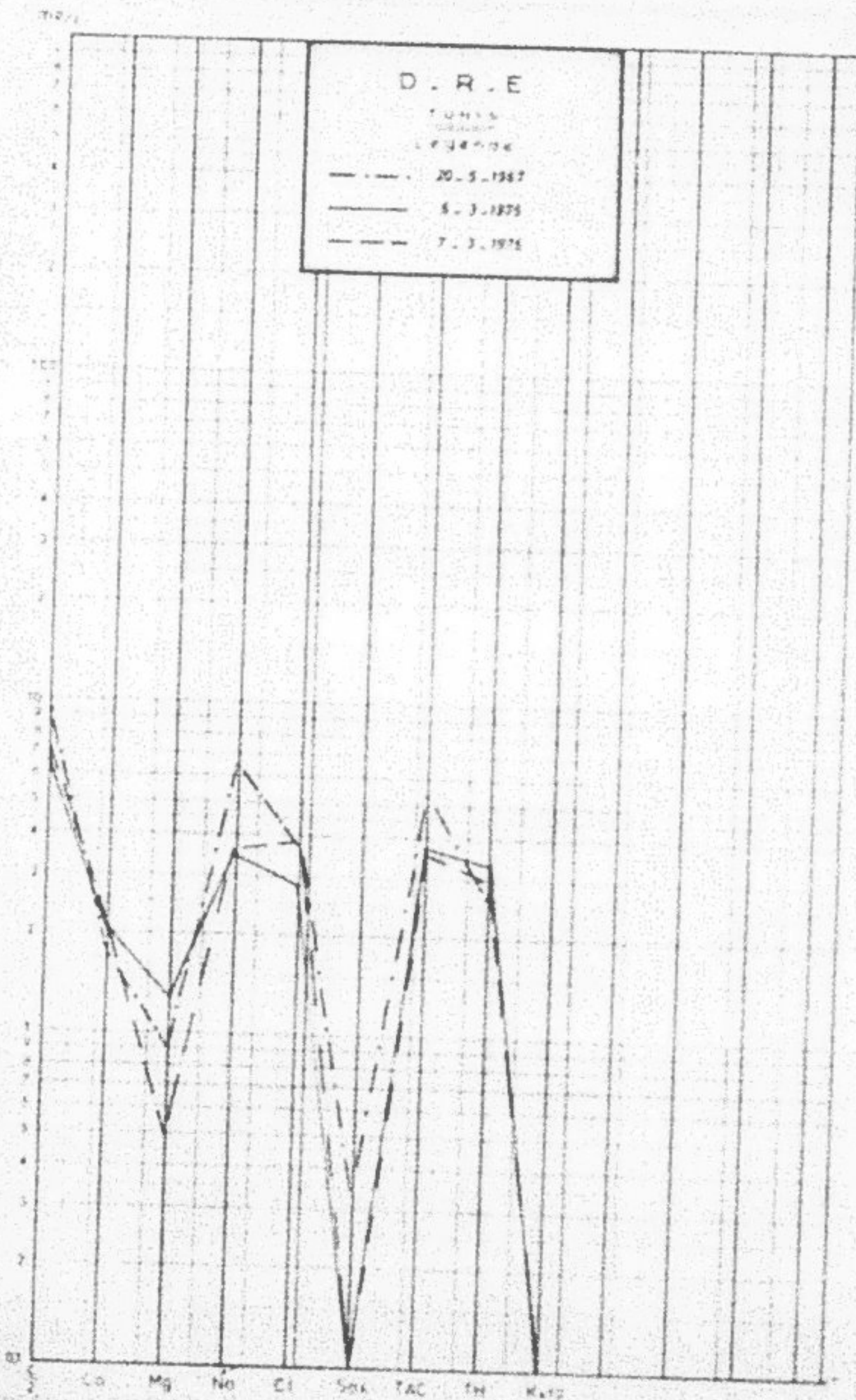
0.10

0.10



Essai de longue durée sur le forage 6781/1
du 5.3.75 à 12h au 7.3.75 à 14h
Observation de l'abaissement et de la remontée





Vers la fin de la remontée, la transmissivité diminue sensiblement :

$$T = \frac{0,223 \times 0,2125}{1,1} = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Après 72 heures d'observation de cette remontée, le rabattement résiduel s'élève à 20 centimètres indiquant que l'aquifère testé est peu étendu.

Deux prélèvements ont été réalisés en début et en fin d'essai. Les résultats des analyses (fig. 11) sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Eléments en mg/l	Ca	Mg	Mn	K	Na	Cl	SO ₄	R.S
6779/1 début	134	80	94	0	77	146	204	735
6779/1 fin	122	73	99	0	77	148	207	727

Il s'agit d'un eau typiquement carbonatée calcique.

B1.2.5 - Forage 6781/1 (voir diagramme multiple fig. 12)

Il est utilisé près de la route menant de NEFLA à TARKHA et capte aussi la nappe profonde.

Un essai de longue durée a été entrepris du 5 mars à 12h au 7 mars 73 à 14h avec l'équipement existant à un débit moyen de 4,2 l/s.

Équipement :

- Pompe ALTI Ø 150 mm, N° 351793 actionnée par un moteur électrique CSN, aspiration, MONT 200 brés, N° L 471450.
- Manomètre à mercure avec prise d'air.
- Compteur volumétrique.

(Volume pompé en 90 heures : 113,3 m³).

La forme de la courbe d'abaissement nous a amené à représenter celui-ci en coordonnées bi-logarithmiques et à envisager une éventuelle communication entre la nappe phréatique et la nappe profonde.

Cette communication, confirmée par le compte-rendu de fin de travaux et d'essais de débits indiquant que le tubage 9" 5/8 n'a été cimenté que sur ses premiers mètres, mettrait en relation la nappe phréatique existant dans les sables duniers et la nappe profonde.

En ce fait, il pourrait y avoir contamination d'une nappe par une autre, ce l'écoulement existe existant dans les sables duniers peut très bien se dérouler dans l'anneau annulaire existant ainsi ce forage. Ce phénomène donne en coordonnées bi-logarithmiques une forme imprécise de drainage.

La première partie de la courbe permet le calcul de la transmissivité suivante :

$$T = \frac{0,02 \times 0,0062}{1,1} = 1,07 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

La seconde partie de la courbe donne une valeur moindre :

$$T = \frac{0,08 \times 0,0062}{3} = 0,99 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

avec $\frac{r}{S} = 0,316$

L'indice de retard a pour valeur :

$$\frac{1}{2} = \frac{4 \pi 164}{(0,316)^2} = 6569$$

or pour $\frac{r}{S} = 0,316$

$$r^2 w = 3$$

$$\text{D'où } t_{w2} = 6569 \times 3 = 19707''$$

Soit près de 5h30

Ce temps serait le temps au bout duquel l'effet du débit retardé cesserait d'influencer les rabattements.

L'abaissement est stabilisé après 20 heures de pompage. Ceci est probablement dû à l'influence de la mer.

La représentation de cet abaissement en coordonnées semi-logarithmiques permet le calcul des transmissivités suivantes :

$$\text{en début d'essai : } T = \frac{0,183 \times 0,0062}{3,4} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{en fin d'essai : } T = \frac{0,183 \times 0,0062}{9,0} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

La remontée est difficilement interprétable et est perturbée par les pluies des 8 et 9 mars (9,2 mm + 48,5 mm). D'après celle-ci, on doit considérer que la transmissivité est inférieure à $4,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Deux prélèvements ont été effectués au cours de cet essai :

Éléments en mg/l	Ca	Mg	Na	K	So ₄	Cl	Co ₃	S.S
6781/1 en début d'essai	42	16	81	0	5	103	114	361
6781/1 en fin d'essai	44	11	108	0	5	138	111	417

Nous avons affaire à une eau carbonatée sodique.

Cette eau étant destinée à l'alimentation en eau potable de TABARNA, il est important de réaliser un périmètre de protection autour de cet ouvrage (cf. article 121 du CODE DES EAUX). On peut considérer que le périmètre de protection immédiate existe déjà et est clôturé par la S.O.N.E.D.E.

Nous conseillons en outre la mise en place d'un périmètre de protection éloignée où seraient réglementées toute activité industrielle, commerciale (entrepôts), agricole, minière ou autres, susceptibles de modifier le régime et la qualité des eaux souterraines ou superficielles. Dans ce périmètre s'étendant 500 mètres à la ronde autour de ce forage, la surface du sol sera réglée, sans creux où l'eau puisse stagner. De ce fait, les extractions de sable courantes devraient ici être interdites. Nous conseillons de prolonger la forêt de pins existante jusqu'à la route TABARNA - NEFTA.

Mission PLAINES DE TABARKA
 Date

S.E.
 forage

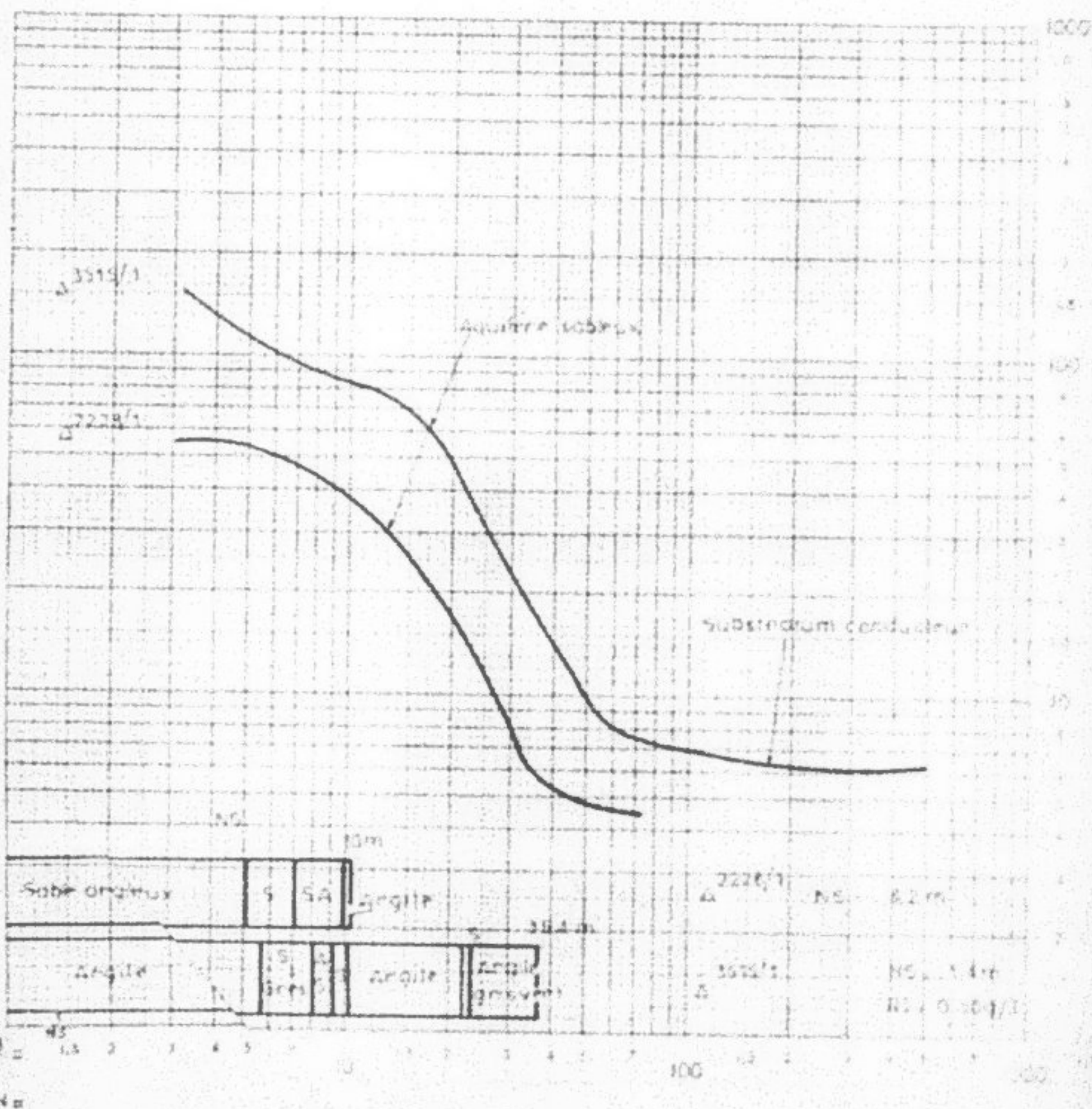
Fig 15

Interpretation

SE Etalon sur forages
 Δ 2228/1
 Δ 3515/1

Azmut de AB
 Cote de surface

Coupe des terrains



Date _____

forge

2006-11-27

DE-111004 SEP 11 1964

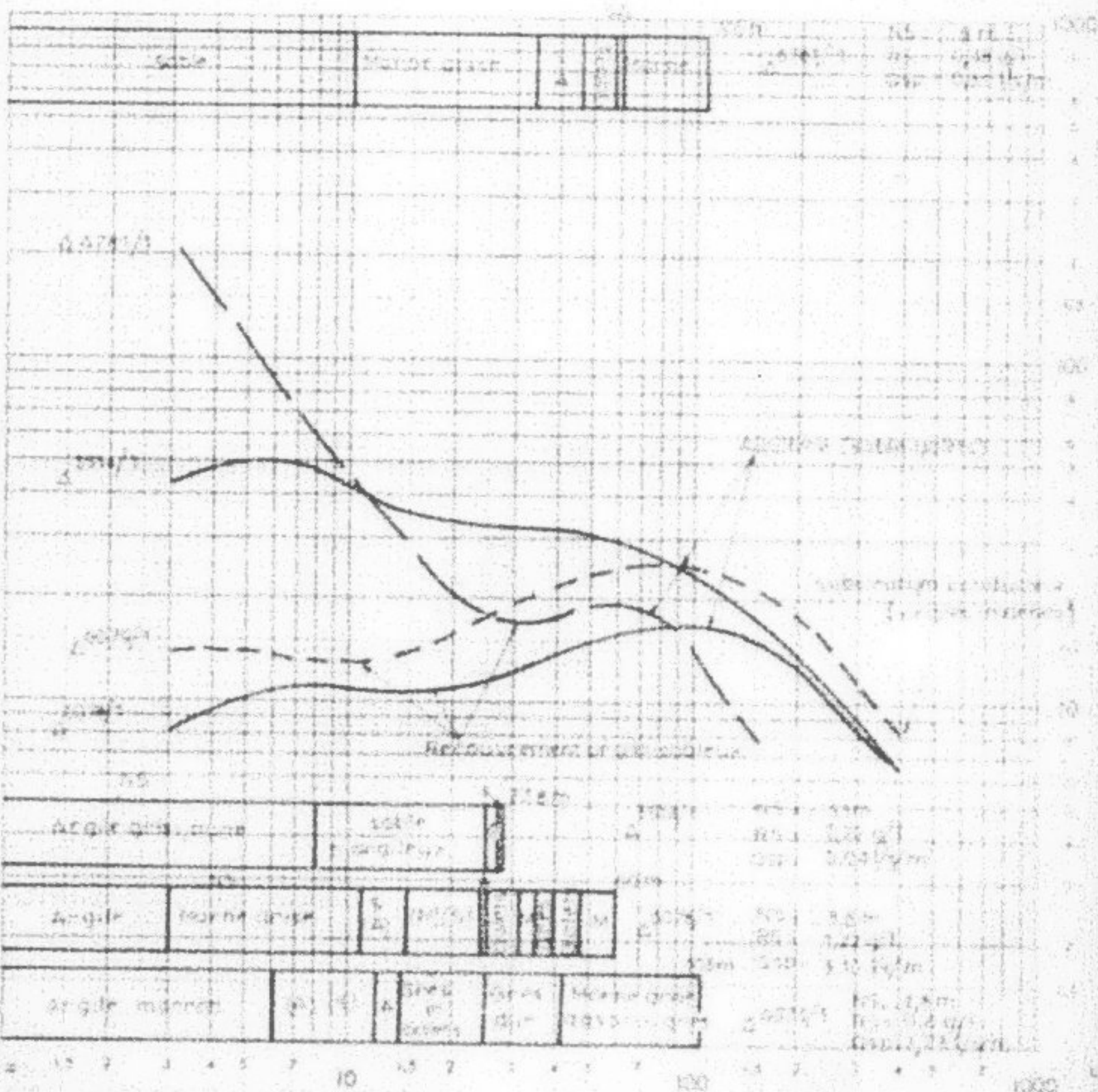
Letter to the Editor

2352/94

100

273

L'usage des verbes



494

6 - TRAVAUX GÉOPHYSIQUES -

Effectués sur le terrain en JUILLET-AOÛT 1974 par M. RICHARD RICHARD ils ont comporté la réalisation de 63 sondages électriques (55 dans le texte) dont 6 étaient sur une partie des forages existants (voir plan de position PL.1)

La longueur de ligne AB utilisée est généralement égale à 1000 mètres suivant le dispositif SCHLIMMER.

61 - Problème posé à la prospection électrique -

Il s'agissait essentiellement de tenter de repérer les formations aquifères profondes reconnues par les forages déjà réalisés et d'en déterminer la puissance et l'extension.

Ces formations détritiques grossières reposent le plus souvent sur les marnes grises de l'éocène ; les sondages électriques indiquant un bon contact entre les résistivités de ces deux horizons et la méthode du sondage électrique était donc la plus adaptée à la résolution du problème.

62 - Travaux réalisés (PL.1)

Les 63 SE sont réparties sur 15 profils sensiblement perpendiculaires à l'axe de la vallée et distants d'environ 500 m. Leur espacement le long de ces profils est irrégulier compte tenu des conditions d'accès ; il varie entre 400 et 1000 m, mais est le plus souvent voisin de 500 m.

63 - Résultats obtenus -

63.1 - Les 55 étalons -

On peut les classer en deux groupes :

1 - Les 55 étalons sur les forages 2.18 et 3513 (fig. 16) où les alluvions sablonneuses sub-affleurantes sont épaisses de moins de 10 m et correspondent au marqueur résistant bien visible au début de la courbe (60 - 100 ohm-m).

On remarquera que ces forages sont situés en bordure de la vallée ce qui explique la faible épaisseur des dépôts détritiques. La substratum de ces derniers apparaît comme un épais marqueur conducteur (6 ohm-m) ; il correspond en majeure partie aux marnes éocènes mais il semble au forage 3513 qu'on puisse y isoler une fraction du Miocène (argiles à intercalations gréseuses), les deux horizons étant confondus électriquement.

2 - Les 55 étalons 3514, 6078, 6079 et 6701 (fig. 17) situés dans la partie centrale de la plaine montrent bien la présence de l'aquifère épais (sable, grès, galets) recoupé par les forages et dont la résistivité varie de 30 à 50 ohm-m approximativement.

Le substratum conducteur, également très épais, a aussi une valeur voisine de 6 ohm-m.

Mission PLANE DE TABARKA

Date

S.E.

Forage

Fig. 18

Interprétation:

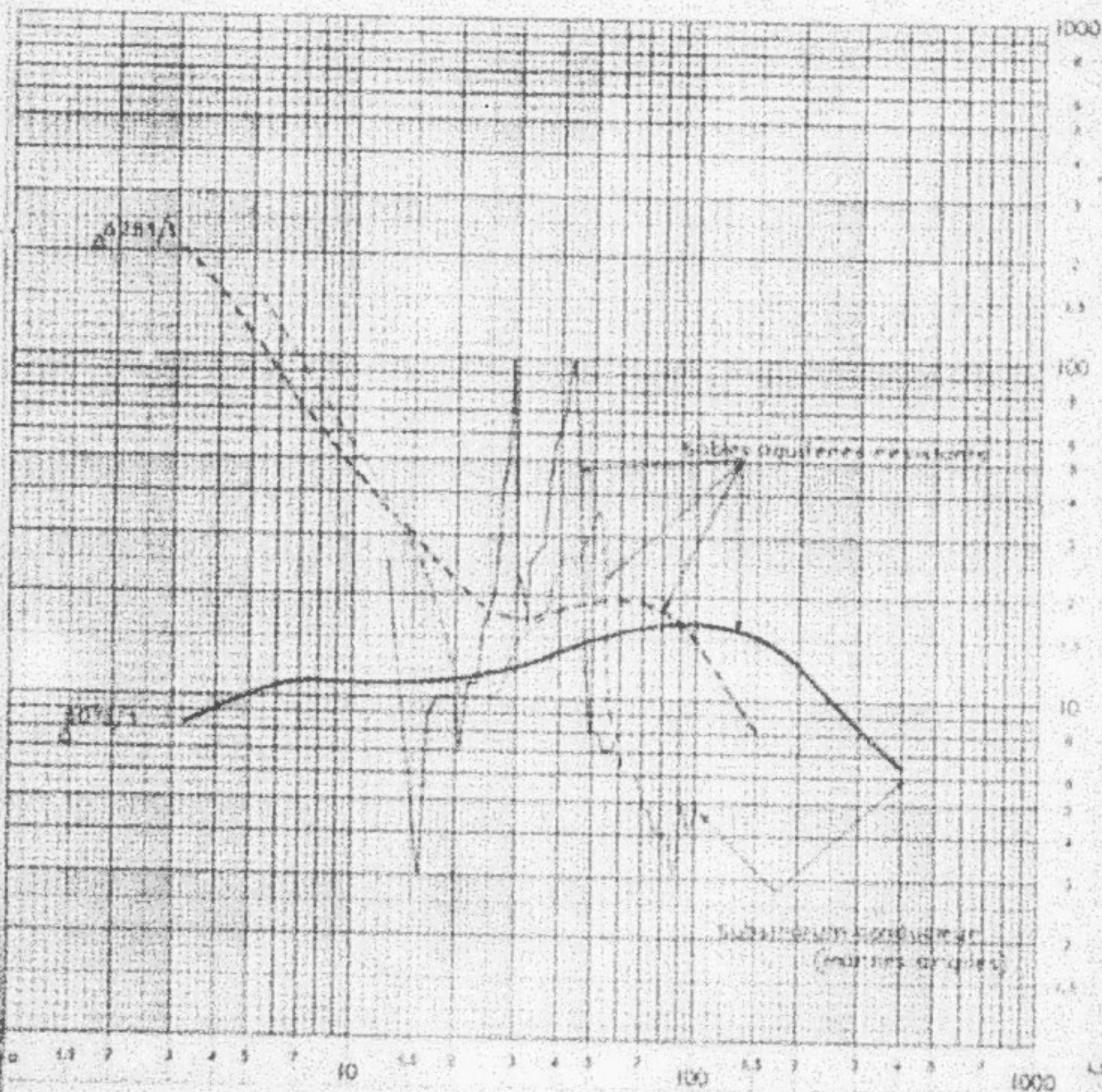
— Sonde inverse schématisée $\Delta 5076/1$

- - - Sonde inverse schématisée $\Delta 5781/1$

Azimut de A.B.

Cote de surface

Coupe des terrains



Mission PLANE DE TABARNA
Date

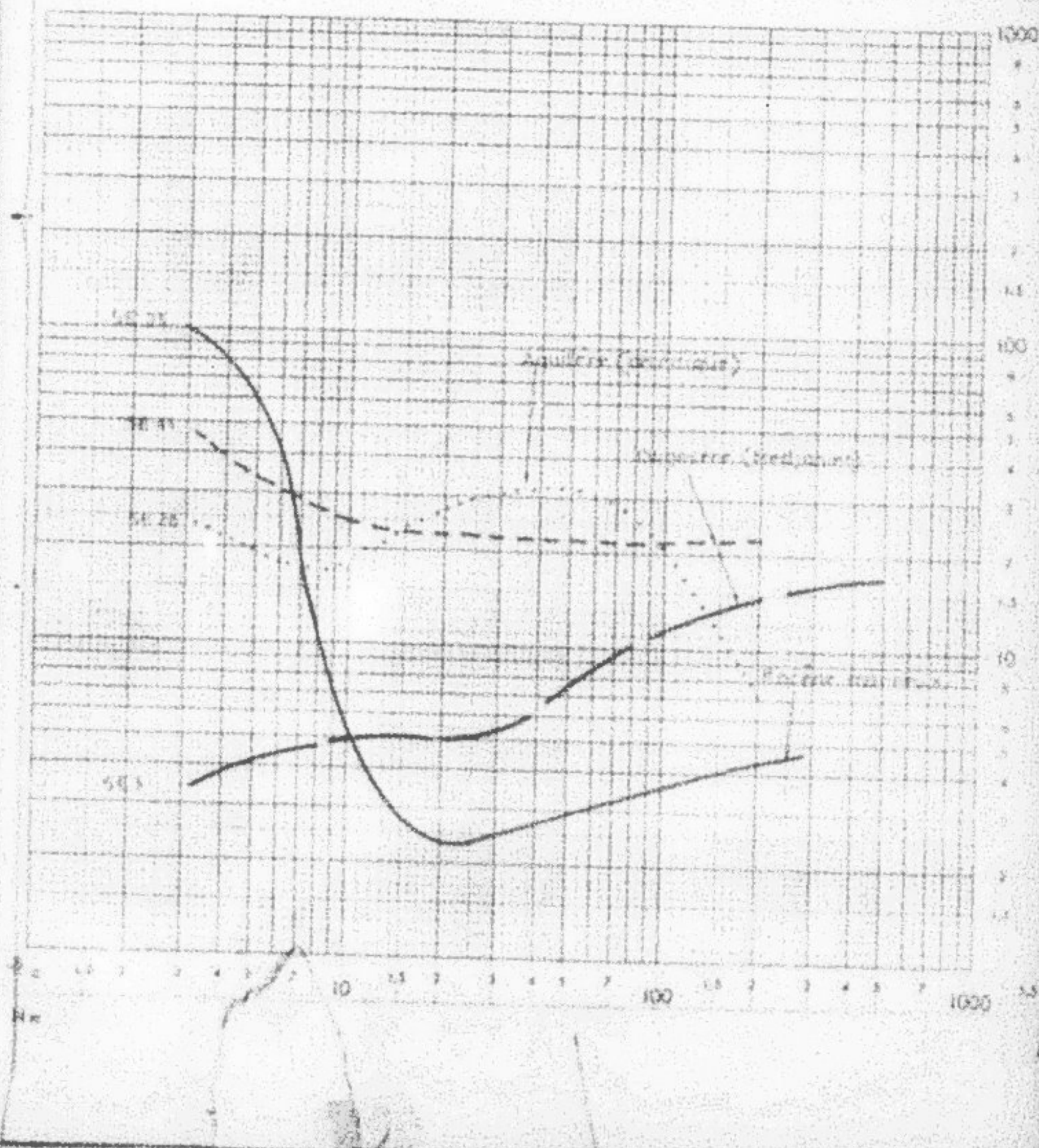
S.E.
Forage

Fig. 10

Interpretation
SE 21
SE 3 et 21
SE 25

Azimuth de A.S.
Cône de surface

Coupe des terrains



Mission
Date //

Forage

SE: 24 03 28

Coste de material

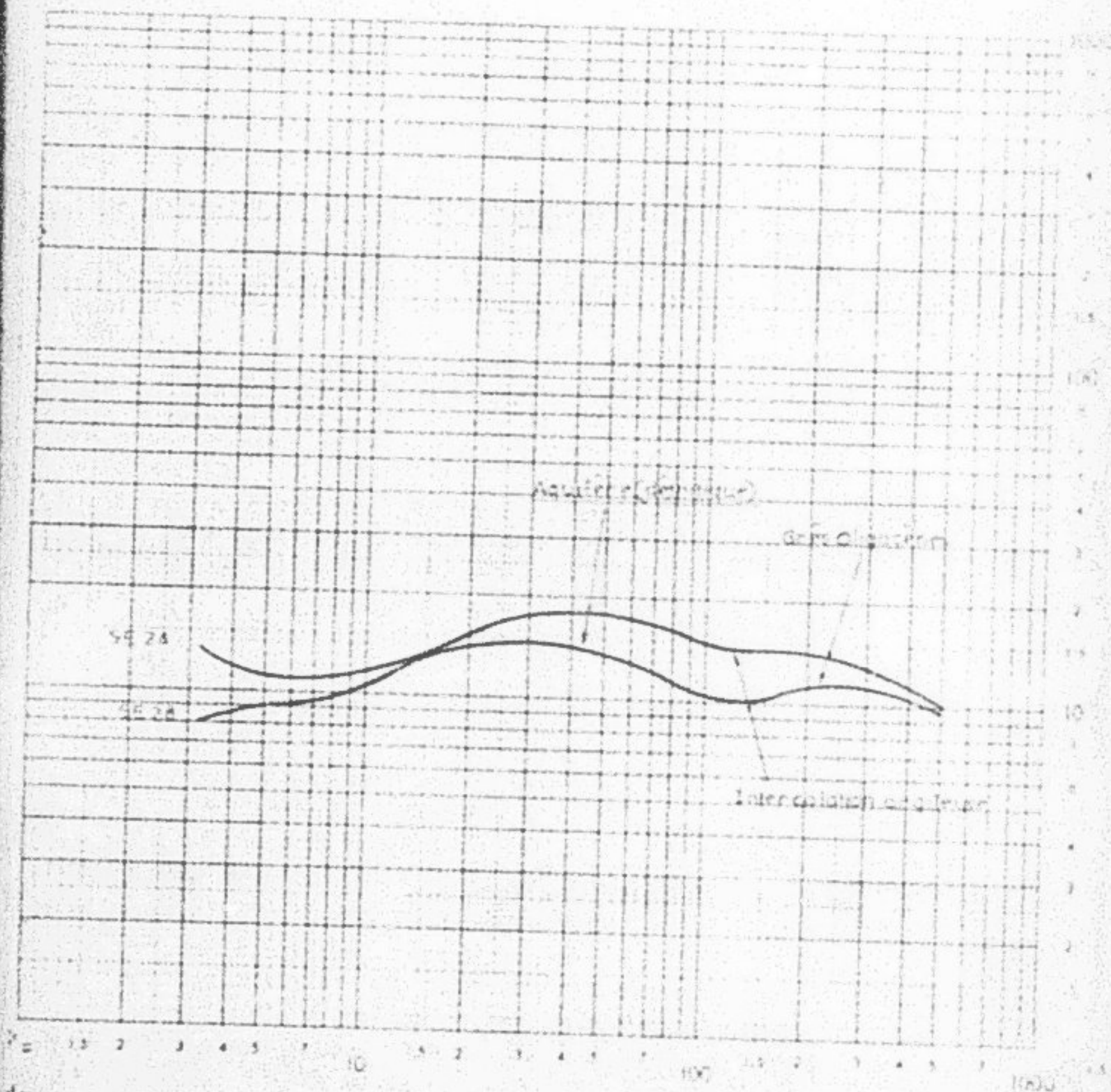
1954-1955

Gift of _____

5428

4. 5. 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. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

Interpolation of Inter



Par contre l'aquifère résistant n'est pas toujours affleurant (SE 6079 6078 et 6781) et est masqué par un recouvrement en majorité conducteur (marnes ou argiles plus ou moins sableuses) dont l'épaisseur peut atteindre une vingtaine de mètres. Il s'agit de l'horizon supérieur de la plaine qui contient les puits testés présentant une très basse transmissivité. En résumé les SE étalons qui confirment les valeurs des résistivités observées dans les carottages électriques (fig. 18) permettent d'établir une partie de l'échelle des résistivités suivantes :

| | FORMATIONS | RÉSISTIVITÉS
EN OHM-M. |
|---|--|---------------------------|
| | | |
| D'après les
SE étalons | Recouvrement marno-sableux | 8-20 |
| | Aquifère (sable - grès - galets) | 35-60 |
| | Substratum (MEDJANIE + BOUEN) argileux ;
BOUEN (marnes) argileux | 6 |
| D'après l'ensemble
des S.E.
(Paragraphe C3.2) | Substratum Medjanien (alternances de
grès et argiles) relativement régulières | 17-20 |
| | Grès Medjanien | 20-30 |

C3.2 - Les sondages électriques en général -

On peut considérer comme paramétriques les points de mesure :

- SE 23 (fig. 19) situé près des affleurements de marnes éocènes et où on retrouve pour le substratum une résistivité de 5 ohm-m très voisine de celle observée sur les SE étalons.
- Les SE 3 et 41 (fig. 19) situés près des affleurements oligocènes et qui montrent la présence d'un épais marqueur (plus de 500 m de puissance) dont la résistivité est ici respectivement égale à 17 et 22 ohm-m. Il s'agit probablement du Medjanien (minces intercalations de grès dans les marnes).

La plupart des SE, comme le SE 26 (fig. 19) se rattachent au groupe 2 des SE étalons (fig. 17) où la présence de l'aquifère profond résistant est bien visible.

Cependant quelques SE présentent des formes plus compliquées (par exemple SE 24 et 28 - fig. 20) où distingue la présence de 2 marqueurs résistants séparés par une intercalation conductrice.

On remarque que ces SE sont situés le plus souvent près des affleurements oligocènes et il est probable que seul le marqueur résistant le plus proche de la surface est dû aux alluvions ; le résistant plus profond dont la résistivité est de l'ordre de 20 - 25 ohm-m représente vraisemblablement un épisode plus gréseux du Medjanien.

Il apparaît donc parfois un marqueur résistant supplémentaire dont la résistivité peut être voisine de celle de l'aquifère recherché ; seules les conditions de gisement (situation et profondeur) permettront de tenter de les différencier. Remarquons toutefois que les grès oligocènes peuvent constituer un aquifère non négligeable.

C3.3 - Carte des résistivités apparentes en longueur de ligne AB - 200 m (Pl. II)

Elle est destinée à mettre en évidence l'extension de l'aquifère, dont la présence doit se traduire pour cette longueur de ligne par les valeurs les plus élevées de la résistivité apparente.

En fait on voit que les plages les plus résistantes débordent parfois sur les affleurements oligocènes ; ce phénomène est dû à la présence de bancs de grès épais ou d'argiles avec intercalations de grès, qui, comme nous l'avons vu, présentent des résistivités voisines de celle de l'aquifère détritique profond.

Les plages résistantes correspondant donc à la présence des formations aquifères en général : grès oligocènes ou formations détritiques que l'on peut considérer comme localisées entre les 2 courbes principales de valeur 10 ohm-m.

On voit que les formations aquifères sont situées dans la partie Ouest de l'étude et la large plage conductrice Est représente l'extension des masses éocènes qui affleurent essentiellement sur la rive droite de la vallée et qui semblent se développer vers l'Ouest au Nord de la zone.

C3.4 - Carte du toit du substratum conducteur -

Sauf les cas peu fréquents où les SE montrent la présence d'un substratum résistant (voir SE 41 et 3 - fig. 19) les formations détritiques grossières et les grès oligocènes reposent sur un épais sursol conducteur dont la résistivité est toujours inférieure à 10 ohm-m (masses éocènes ou complexes des argilles médianennes recouvrant les masses éocènes).

Dans un premier temps nous avons établi la carte du toit du substratum conducteur représentée sur la planche III. Ce document permet aussi, compte tenu des cotes de surface de prévoir la longueur minimum de forages destinée à traverser la totalité des aquifères potentiels (aquifère détritique ou aquifère détritique + grès oligocènes sous-jacents).

D'une manière générale on voit se dessiner l'allure d'une vallée fossile liée aux cours actuels des rivières EL KHEIR et EL AMER et les fortes dépressions observées dans la partie Ouest de la vallée zone sont provoquées par la présence de bancs de grès.

Des valeurs anormalement basses apparaissent localement dans l'axe de la vallée fossile et sur son flanc EST ; elles peuvent correspondre également soit à la présence de l'aquifère détritique et de bancs de grès en superposition directe ou séparés par des argiles, soit uniquement à un banc de grès épais.

Nous avons considéré jusqu'ici les grès comme un aquifère potentiel, mais compte tenu du fait que le forage 3518 bis/1 situé près de l'oligocène a été abandonné par la S.O.N.E.D.E à cause de son eau trop ferrugineuse il semble prudent d'éviter dans la mesure du possible la création de forages dans les grès du flysch ou à proximité et de rechercher uniquement l'aquifère détritique.

C3.3 - Carte des résistivités apparentes en longueur de ligne AB = 200 m (Pl. II)

Elle est destinée à mettre en évidence l'extension de l'aquifère, dont la présence doit se traduire pour cette longueur de ligne par les valeurs les plus élevées de la résistivité apparente.

En fait on voit que les plages les plus résistantes dépendent parfois sur les affleurements oligocènes ; ce phénomène est dû à la présence de bancs de grès épais ou d'argiles avec intercalations de grès, qui, comme nous l'avons vu, présentent des résistivités voisines de celle de l'aquifère détritique profond.

Les plages résistantes correspondent donc à la présence des formations aquifères en général : grès oligocènes ou formations détritiques que l'on peut considérer comme localisées entre les 2 courbes principales de valeur 10 ohm-m.

On voit que les formations aquifères sont situées dans la partie Ouest de l'étude et la large plage conductrice Est représente l'extension des marnes éocènes qui affleurent seulement sur la rive droite de la vallée et qui semblent se développer vers l'Ouest au Nord de la zone.

C3.4 - Carte du toit du substratum conducteur -

Sauf les cas peu fréquents où les SE montrent la présence d'un substratum résistant (voir SE 41 et 3 - fig. 19) les formations détritiques grossières et les grès oligocènes reposent sur un épais marqueur conducteur dont la résistivité est toujours inférieure à 10 ohm-m (marnes éocènes ou complexe des argilles médianiennes recouvrant les marnes éocènes).

Dans un premier temps nous avons établi la carte du toit du substratum conducteur représentée sur la planche III. Ce document permet donc, compte tenu des cotes de surface de prévoir la longueur minimum de forages destinés à traverser la totalité des aquifères potentiels (aquifère détritique ou aquifère détritique + grès oligocènes sous-jacents).

D'une manière générale on voit se dessiner l'allure d'une vallée fossile liée aux cours actuels des oueds EL KHEIR et EL ANON et les fortes dépressions observées dans la partie Ouest de la vallée zone sont provoquées par la présence de bancs de grès.

Des valeurs anormalement basses apparaissent localement dans l'axe de la vallée fossile et sur son flanc Est ; elles peuvent correspondre également ici soit à la présence de l'aquifère détritique et de bancs de grès en superposition directe ou séparés par des argiles, soit uniquement à un banc de grès épais.

Nous avons considéré jusqu'ici les grès comme un aquifère potentiel, mais compte tenu du fait que le forage 3518 bis/1 situé près de l'oligocène a été abandonné par la S.O.N.E.D. à cause de son eau trop ferrugineuse il semble prudent d'éviter dans la mesure du possible la création de forages dans les grès du flysch ou à proximité et de rechercher uniquement l'aquifère détritique.

Aussi nous avons établi une série de coupes électriques afin de tenter de séparer les alluvions et les grès d'après leurs modes de placement.

03.5 - Coupes électriques (Pl. IV)

La vallée fossile qui fait ressortir la carte du substratum conducteur, apparaît ici très nettement et on voit que son axe est situé le plus souvent entre les oueds EL ANKH et EL KHEIR. Il est donc probable que son remplissage est dû aux apports de ces oueds et correspond à l'aquifère recherché.

Nous avons considéré que les fortes irrégularités des profils en travers de la vallée étaient dues à un marqueur résistant autre que les alluvions et que nous avons logiquement attribué à des bancs de grès du flysch.

Les grès sont souvent nettement séparés des alluvions par une intercalation conductrice (argile) mais on doit admettre parfois la superposition directe des deux horizons (SE 20 - coupe 5 par exemple, où le sur du marqueur résistant est situé à 100 m de la surface). Dans ce cas nous avons arbitrairement dessiné la limite entre alluvions et grès pour obtenir ce faisant une allure naturelle du fond de la vallée.

Près des affleurements du flysch, sur la bordure Ouest de la plaine, les marqueurs résistants parfois très épais ont été entièrement attribués aux grès oligocènes qui peuvent être parfois recouverts par des éboulis de résistivité sensible.

Les pentages des bancs de grès du flysch ont été dessinés en prenant en considération le fait que la plaine de TABARKA est établie sur un anticlinal érodé et leurs valeurs sont bien entendu arbitraires.

Les coupes montrent que l'on retrouve partout le substratum conducteur à 3 - 6 ohm-m qui correspond probablement aux bancs éocènes (Priabonien). Les valeurs plus élevées (10-15 ohm-m) que l'on rencontre sur la bordure Ouest de la plaine ont été attribuées aux argiles du Médjardien.

On peut donc dire que l'ensemble de la plaine de TABARKA est située sur les bancs éocènes.

Dans l'axe de la vallée fossile l'aquifère détritique atteint rapidement vers l'aval à partir de la coupe N° 10 une épaisseur voisine de 50 m. Les valeurs de sa résistivité varient entre 20 et 60 ohm-m, plus généralement 35-50 ohm-m. Les valeurs les plus basses : 20 ohm-m (coupes 2 et 3 situées le plus en aval) correspondent probablement à un alluvionnement plus argileux et ce phénomène est aussi vraisemblablement responsable de la décroissance latérale des résistivités du centre de la vallée vers les flancs observée sur les coupes.

On remarquera l'épaisse couverture des alluvions dont la puissance peut atteindre vers l'aval une vingtaine de mètres et dont la résistivité est souvent inférieure à 5 ohm-m. Il s'agit donc d'une couverture essentiellement argileuse responsable de la présence des eaux stagnantes.

Mission PLANE DE TABARKA

Date

S.E.

Forage

Fig. 21

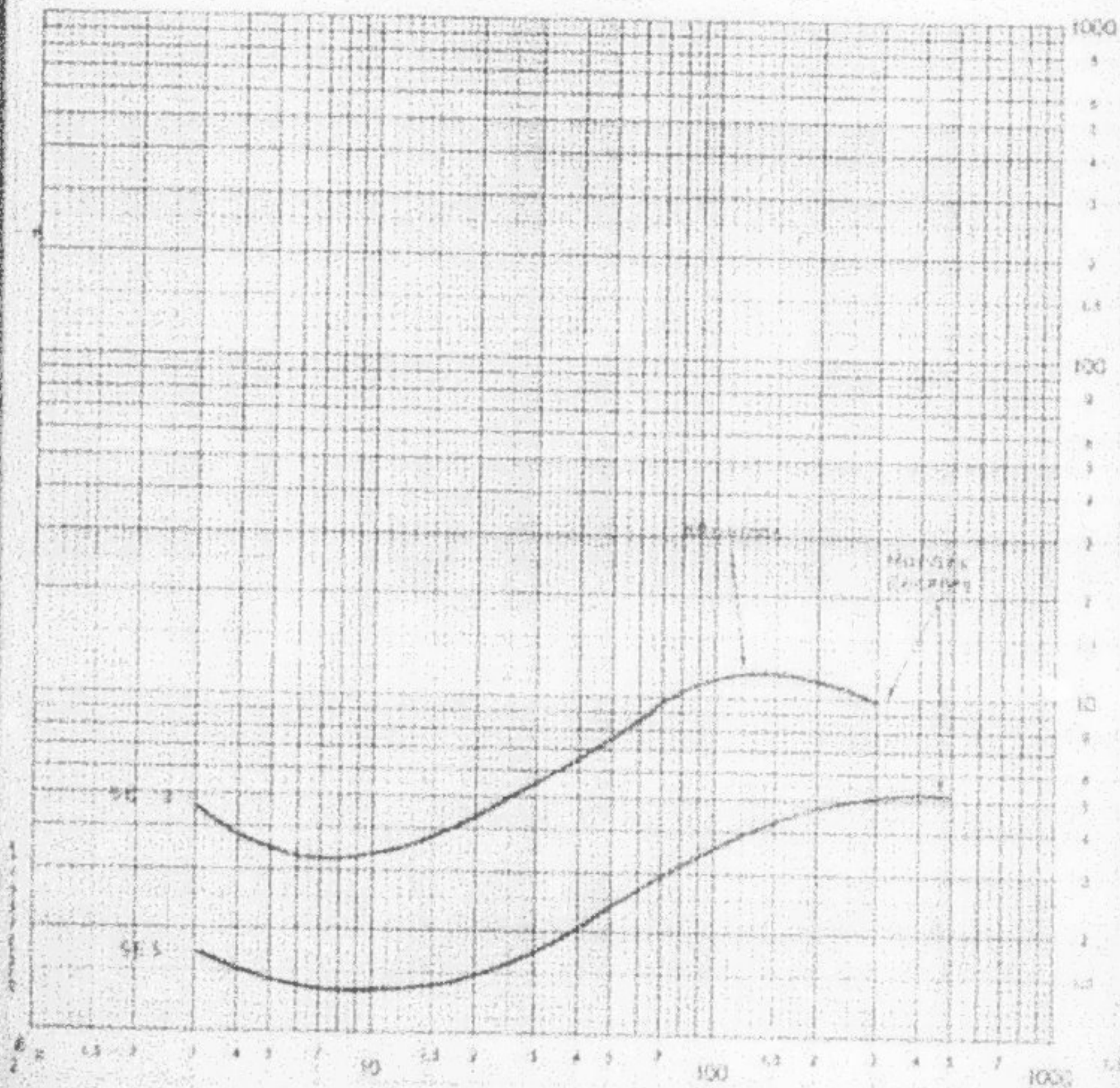
Interpretation

SE (à l'extrémité de la vallée isolée)
SE (à l'extrémité de la vallée isolée)

Asinuit de A à

Cote de surface

Coupe des terrains



03.6 - Carte du mur des alluvions (Pl.V)

Elle a été établie en tenant compte de la différenciation alluvions - grès oligocènes obtenue d'après les coupes électriques.

L'axe de la vallée fossile principale liée au cours de l'Oued EL KEBIR apparaît beaucoup plus nettement que sur la carte du toit du substratum conducteur ; elle est déportée vers la bordure ouest de la plaine et on distingue 3 vallées affluentes sur sa rive droite.

Dans la partie Nord de l'étude le cours de la vallée principale est nettement dévié vers l'Ouest, tout comme le cours actuel de l'Oued EL KEBIR par la présence d'un haut fond du substratum domine aux SE 5 - 6 et 13. (Voir figure 21 la comparaison entre le SE 6 situé dans l'axe de la vallée et le SE 5 situé sur le haut fond).

A l'Est du haut fond (SE 7 et forage 6781/1) on retrouve une épaisseur notable d'alluvions, mais on aborde ici le domaine d'emprise du massif dunaire de NEPTA où on peut avoir la succession suivante : sables dunaires-alluvions.

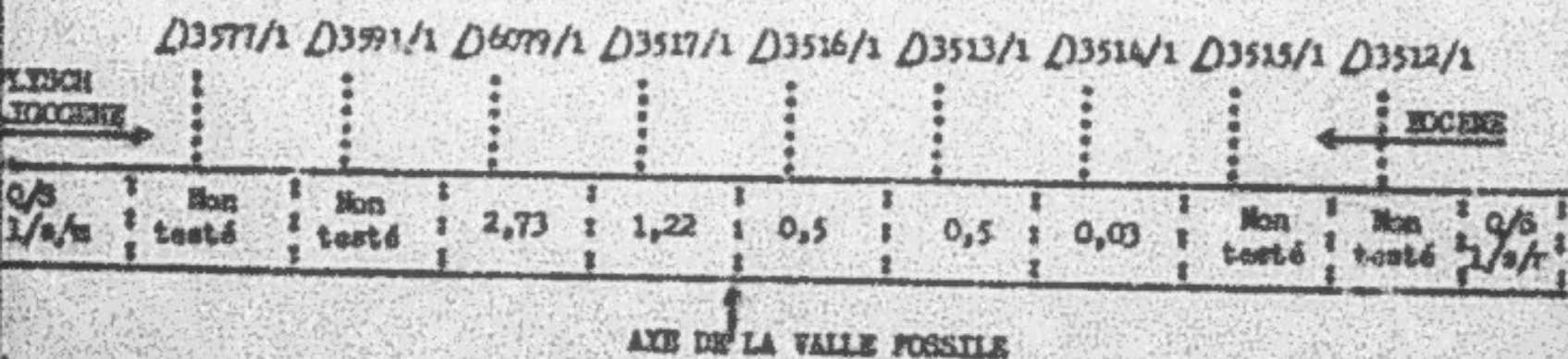
Notons qu'au forage 6781/1 où d'après la coupe lithologique l'aquifère se poursuit jusqu'à 60 m de profondeur le SE 6 indique une épaisseur moindre, de l'ordre de 40 m. La très bonne qualité de l'eau du forage permet cependant l'exclure la présence d'eau salée à la base de l'aquifère. Les indications de la coupe lithologique ont été prises en compte pour le calcul de la cote du mur des alluvions.

C4 - Choix des emplacements de forages -

Il sera guidé par les indications de la carte du mur des alluvions et celles des coupes électriques.

Les meilleurs emplacements sont situés bien entendu dans l'axe de la vallée fossile principale où l'épaisseur des alluvions est maximale ; les coupes électriques permettront d'une part de prévoir la longueur des forages et d'autre part de se placer sur les points où la résistivité de l'aquifère est la plus élevée ce qui est l'indice d'une proportion d'argile moindre ou de la présence d'eau de meilleure qualité.

Le tableau suivant, réalisé à partir du profil de forages réalisés en travers de la moyenne vallée illustre les recommandations ci-dessus en mettant en évidence les bons résultats obtenus au point de vue débit spécifique par les forages les plus rapprochés de l'axe de la vallée fossile.



Mission: FORT DE TABARKA
 Date:

S.E.

Fig. 22

Forage

Interpretation:

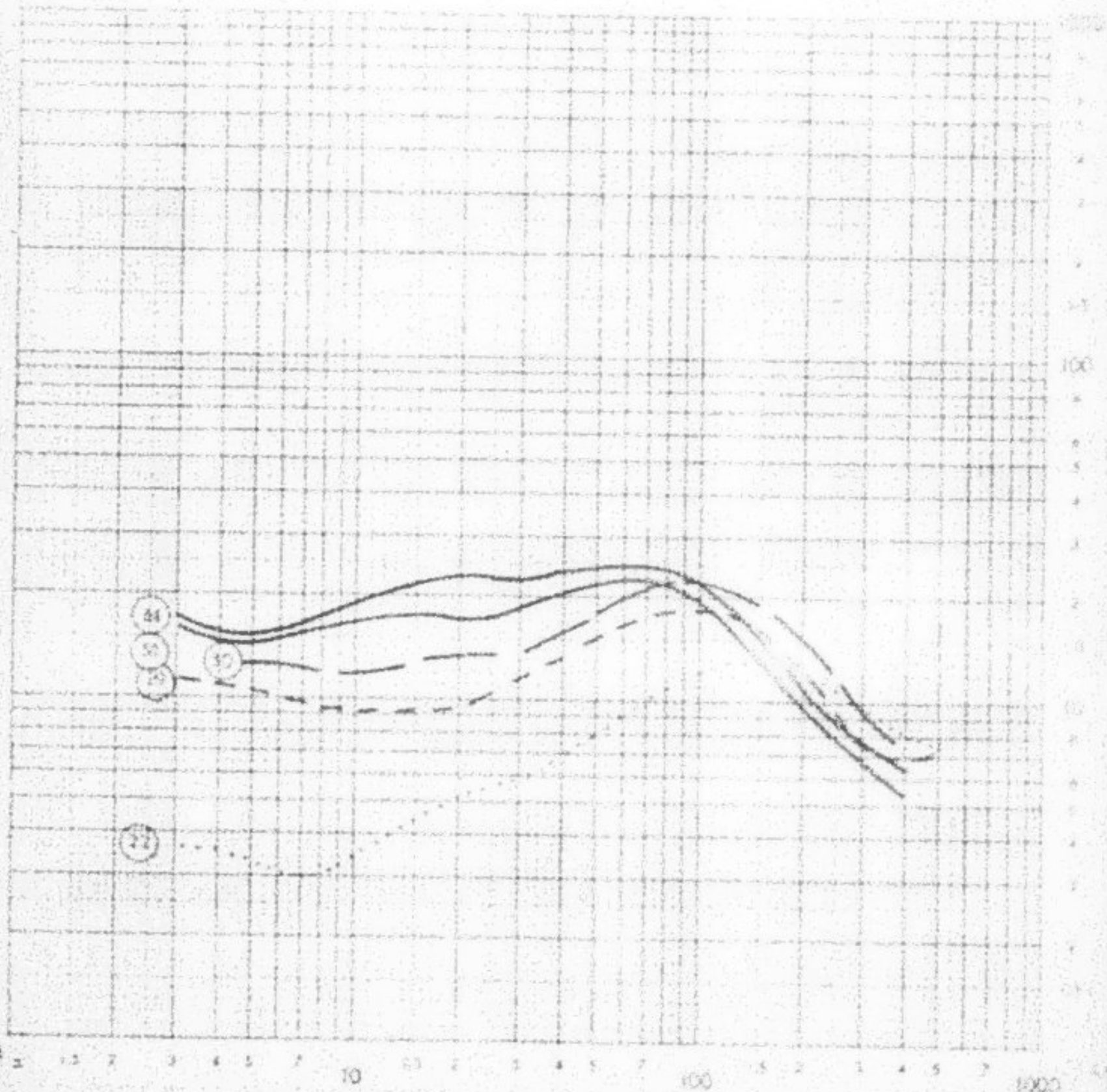
10 25 50 75 100 250

EMPLACEMENTS POSSIBLES DE FORAGES

Azimuth of R.S.

Scale of surface

Courbe des Interpr.



Mission C. 1005 - 1. 100000

Date

S.E.

Forage

Interpretation

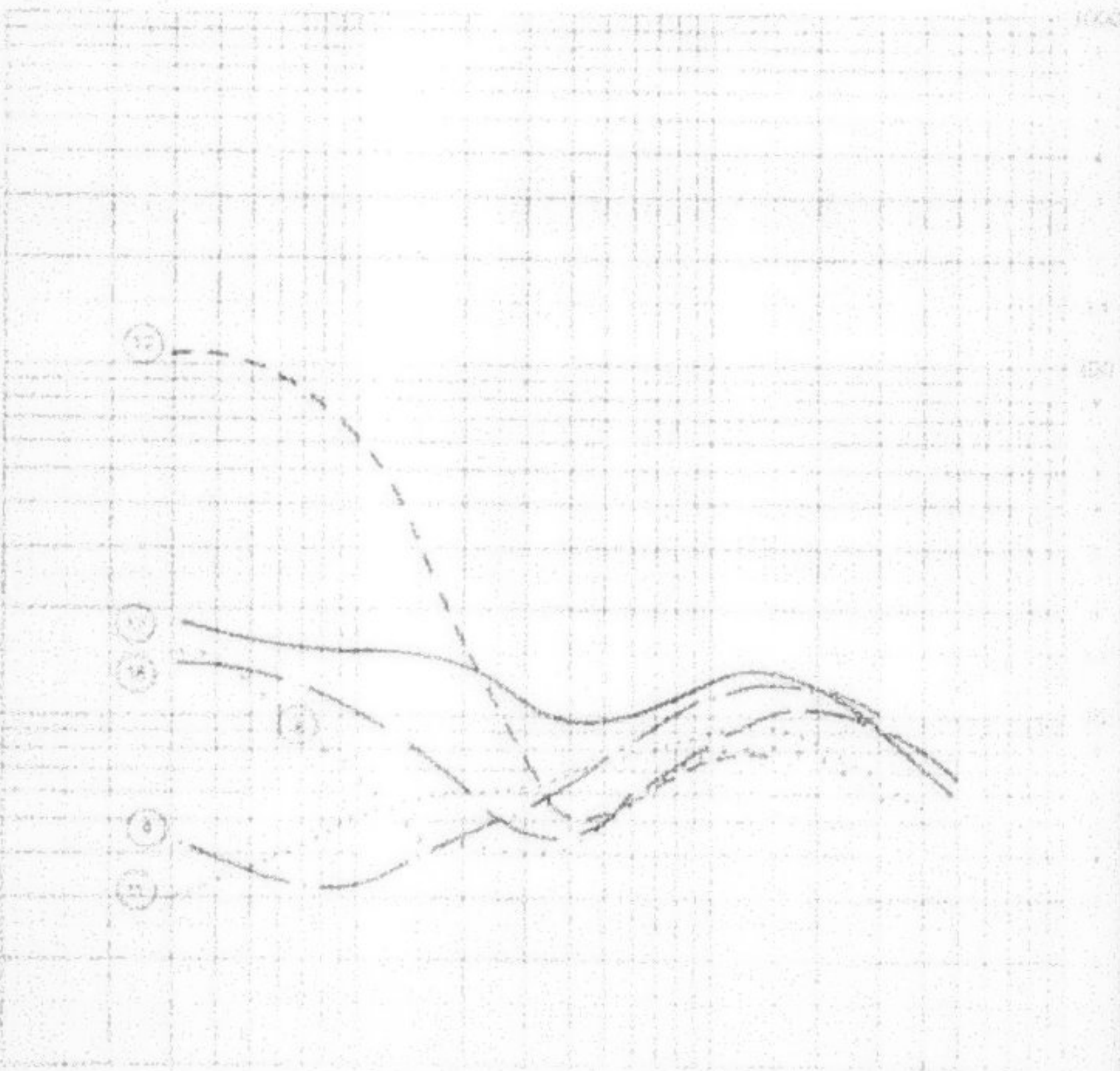
SE 17 18 19 20 21 22 23 24

Azimuth de 2.5

Cote de surface

PLACEMENTS DES POINTS DE TIRAGE

Group 100000



1000
500
100
200

100

200

On notera également le forage 6078/1, qui situé plus en aval près de l'axe de la vallée fossile, a un débit spécifique de 3,10 l/s/m.

Les emplacements les plus favorables seront donc situés près des SB 14, 36, 29, 30, 22, 17, 18, 11, 12, 8 et 4 (fig. 22 et 23).

Les coupes électriques montrent que les plus basses résistivités de l'aquifère (20-25 ohm-m) correspondent aux emplacements situés dans la basse vallée où on risque donc de rencontrer des alluvions plus argileuses où à eau plus salée qu'en amont.

Si pour des impératifs économiques des forages étaient implantés en dehors de l'axe de la vallée il semble prudent d'éviter les emplacements situés trop près des affleurements du flysch ou correspondant à la superposition alluvions-grès (risque d'arrivée d'eau ferrugineuse - voir coupes électriques).

05 - CONCLUSION -

La prospection électrique dans la plaine de TABARKA a permis de mettre en évidence l'existence d'une vallée fossile où les alluvions grossières, recouvertes parfois par plusieurs dizaines de mètres de recouvrement essentiellement argileux, ont une épaisseur dépassant souvent 50 mètres.

La vallée fossile est creusée dans un substratum argilo-carneux appartenant le plus souvent à l'Eocène mais qui peut notamment sur la rive gauche débiter dans le MEJWANLEN (base du flysch oligocène argilo-gréseux).

Les bancs de grès situés dans ce dernier ont une résistivité voisine de celle des alluvions (20 - 30 ohm-m) mais nous avons pu tenter leur différenciation sur les coupes électriques en nous basant sur la forme des structures géologiques et en donnant une allure naturelle à la morphologie de la vallée fossile.

D'une manière générale la résistivité des alluvions aquifères diminue de l'amont vers l'aval où on risque donc de rencontrer des dépôts plus argileux ou contenant de l'eau plus salée.

Les emplacements les plus favorables pour la création de nouveaux forages sont situés dans l'axe de la vallée fossile (épaisseur maximale des alluvions aquifères) et par ailleurs il semble prudent d'éviter les emplacements situés près du flysch ce dernier pouvant véhiculer des eaux ferrugineuses.

.../...

D - RESSOURCES DYNAMIQUES ET RESERVES -

Les forages sont situés de telle façon qu'il est délicat de chiffrer l'écoulement souterrain. Il semble toutefois que celui-ci soit relativement peu important vu la faiblesse des gradients observés. A l'extrême, on peut considérer l'aquifère étudié comme étant piégé dans un véritable réservoir souterrain bien protégé, semble-t-il, en particulier de la mer.

Dans l'état actuel de la plaine de TABARKA, laquelle est seulement drainée par les Oueds EL KEBIR et EL AMOH n'ayant pratiquement pas de pente, un coefficient d'infiltration de 10 % semble une valeur minimum. En effet, la plaine est régulièrement inondée chaque année et l'horizon imperméable protégeant l'aquifère en particulier en aval n'empêche en rien son alimentation (cf. essai de pompage sur le forage 6078/1). La superficie de cette plaine étant de 25 km², la pluviométrie toujours supérieure à 1000 mm, l'alimentation de l'aquifère peut-être chiffrée donc au minimum à 2,5 millions de mètres cubes par an, sans compter les apports certes faibles mais non négligeables des bandes de grès oligocènes.

Le réservoir souterrain, d'après la campagne de prospection électrique, est estimé à 27,6 millions de mètres cubes. En considérant l'aquifère étudié comme semi-captif et en supposant une porosité de l'ordre de 10 %, les réserves permanentes sont de 27,6 millions de mètres cubes.

L'assainissement de la plaine de TABARKA sera en partie résolu lors de l'exploitation d'une partie de ces réserves. Pour favoriser celui-ci, il n'est pas impensable d'exploiter le cinquième des réserves totales, soit 5,5 millions de mètres cubes par an. Les crues annuelles rechargeront alors l'aquifère ainsi exploité.

E - EXPLOITATION -

Les forages existants peuvent être exploités comme suit :

- 3517 bis/1 - pompage 6 mois par an au moins et 12 heures sur 24 à un débit de 10¹/s
 - nécessité de changer l'équipement existant qui est aujourd'hui hors d'usage.
 - immersion proposée : 30 mètres.
- 3518 bis/1 - pompage 6 mois par an au moins et 12 heures sur 24 à un débit de 10¹/s.
 - nécessité de vérifier l'équipement S.O.N.E.D.E.
 - Immersion proposée : 25 mètres.
- 6078/1 - pompage 6 mois par an et 12 heures sur 24 à un débit de 20 l/s.
 - Equipement en état de marche.
- 6079/1 - pompage 6 mois par an et 12 heures sur 24 à un débit de 15 l/s.
 - nécessité de changer l'équipement existant qui est aujourd'hui hors d'usage.
 - Immersion proposée : 20 mètres.
- 6081/1 - pompage continu (SOWDEK) 18 heures sur 24 à un débit légèrement supérieur à 5 l/s.
 - Equipement en état de marche.

C'est ne préleverait sur les ressources que 150.000 mètres cubes par an. Une telle exploitation semble dérisoire, mais il est toutefois urgent de faire en sorte qu'un tel programme se dessine au plus tôt faute de quoi les débits spécifiques de ces forages existants diminueront depuis 12 ans dans des proportions inacceptables.

On ne rappellera jamais assez qu'un forage se dégrade beaucoup plus rapidement en étant abandonné qu'en étant exploité intensivement.

P - CONCLUSION -

Le seul aquifère intéressant dans la plaine de TABARBA est situé entre 30 et 50 mètres de profondeur. Il peut-être exploité intensivement dans la mesure où celui-ci est relativement bien protégé de la mer.

Nous conseillons toutefois de compléter la prospection électrique déjà effectuée par plusieurs sondages électriques de part et d'autre de la route TABARBA-MATERN. Suite à ce complément d'étude, il pourrait être réalisé un piézomètre de surveillance dans l'axe de la vallée fossile afin de contrôler éventuellement le niveau salé.

D'autres forages d'exploitation sont envisageables pour la mise en valeur de cette région. Ils ne devront toutefois être réalisés que lorsque les forages existants seront exploités au moins six mois par an et en fonction des impératifs économiques. Dans l'état actuel, deux forages sont exploités, l'un par la S.O.S.E.D.S (6781/1), l'autre par l'ONVM (6078/1). Les installations des autres forages existants sont du fait de leur abandon hors d'usage.

ALAIN JALON

MARCEL AMOROU

BIBLIOGRAPHIE

- Etude des crues d'un petit bassin versant argilo-gréseux en Kroussria -
(Tunisie septentrionale) -
S.C.E.T - TUNIS - 1962
- Dossier pluviométrique - Aïn Draham
S.I.R.H - TUNIS - 1964
- U.R.D de TABARKA, MEKAS, IWEREL ABHO
Etude des eaux souterraines - Note préliminaire
S.C.E.T - TUNIS - 1965
- U.R.D de TABARKA, MEKAS, IWEREL ABHO
Sites de barrage - Aperçu géologique
S.C.E.T - TUNIS - 1966
- Région de TABARKA - Projet de développement
Rapport sur les possibilités d'utilisation des eaux souterraines
S.I.R.H - TUNIS - 1967

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

Direction des Ressources
en Eau et en Sol

Division des Ressources en Eau

Service Hydrogéologique

Section Géophysique

2ème Partie

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET PROSPECTION ELECTRIQUE

DE LA PLAINES DE TABARKA

(COMPLEMENT DE PROSPECTION ELECTRIQUE)

—161—

Juillet 1976

ANDRIEU MARCEL

SOMMAIRE

2ème Partie

A - INTRODUCTION

B - RESULTATS OBTENUS

B1 - Les sondages électriques

B2 - Coupes électriques

B3 - Carte des résultats

C - CHOIX DES EMPLACEMENTS DE FORAGE

D - CONCLUSION



LISTE DES PLANCHES ET FIGURES

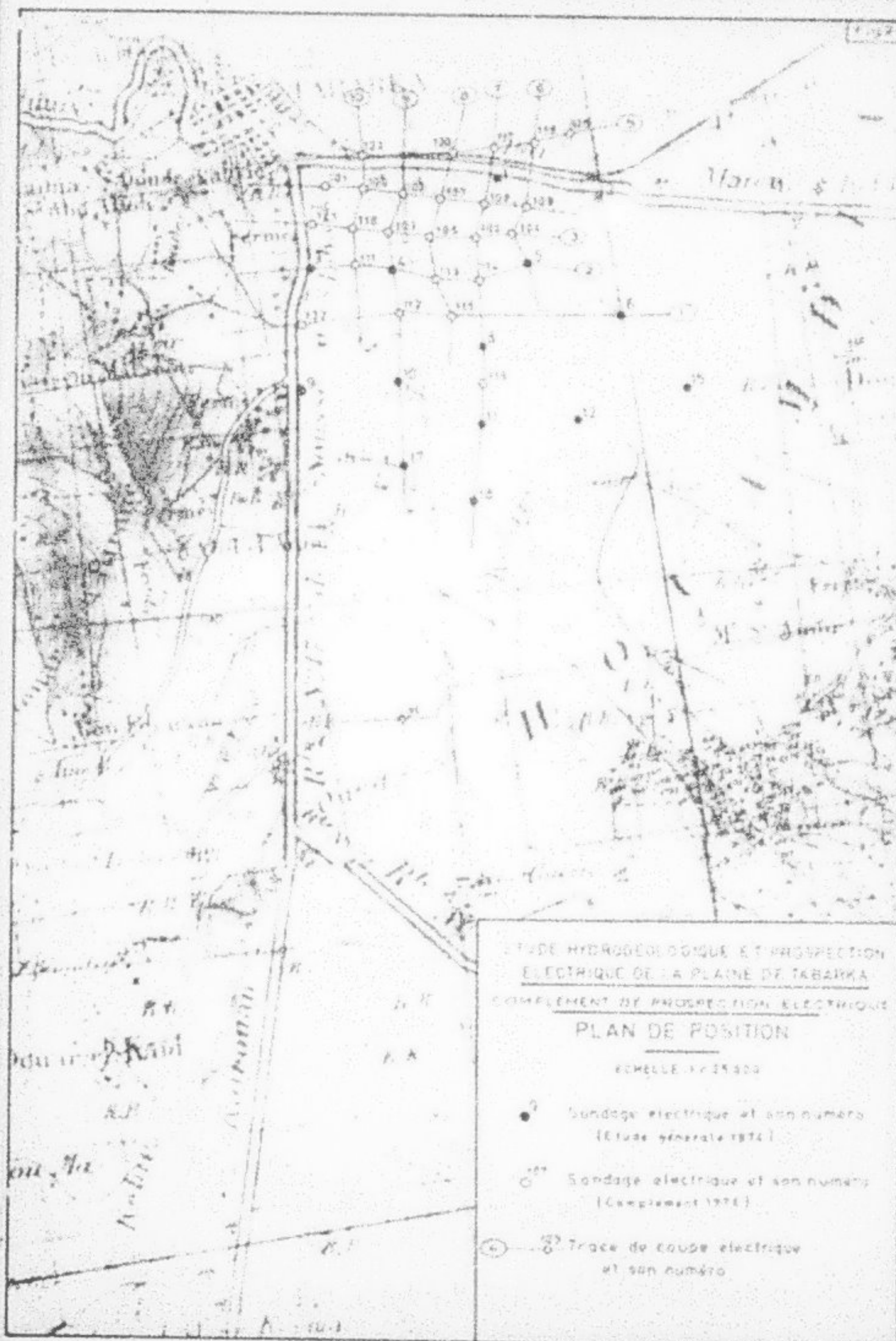
Pl. 6 - Coupes électriques

Pl. 7 - Carte des résultats (1/25.000)

Fig 24 - Plan de position (1/25.000)

Fig 25 - SE 117, 118, 119, 120 et 123

Fig 26 - SE 112 (nouvel emplacement de forage)



Mission TABANKA (comptement)

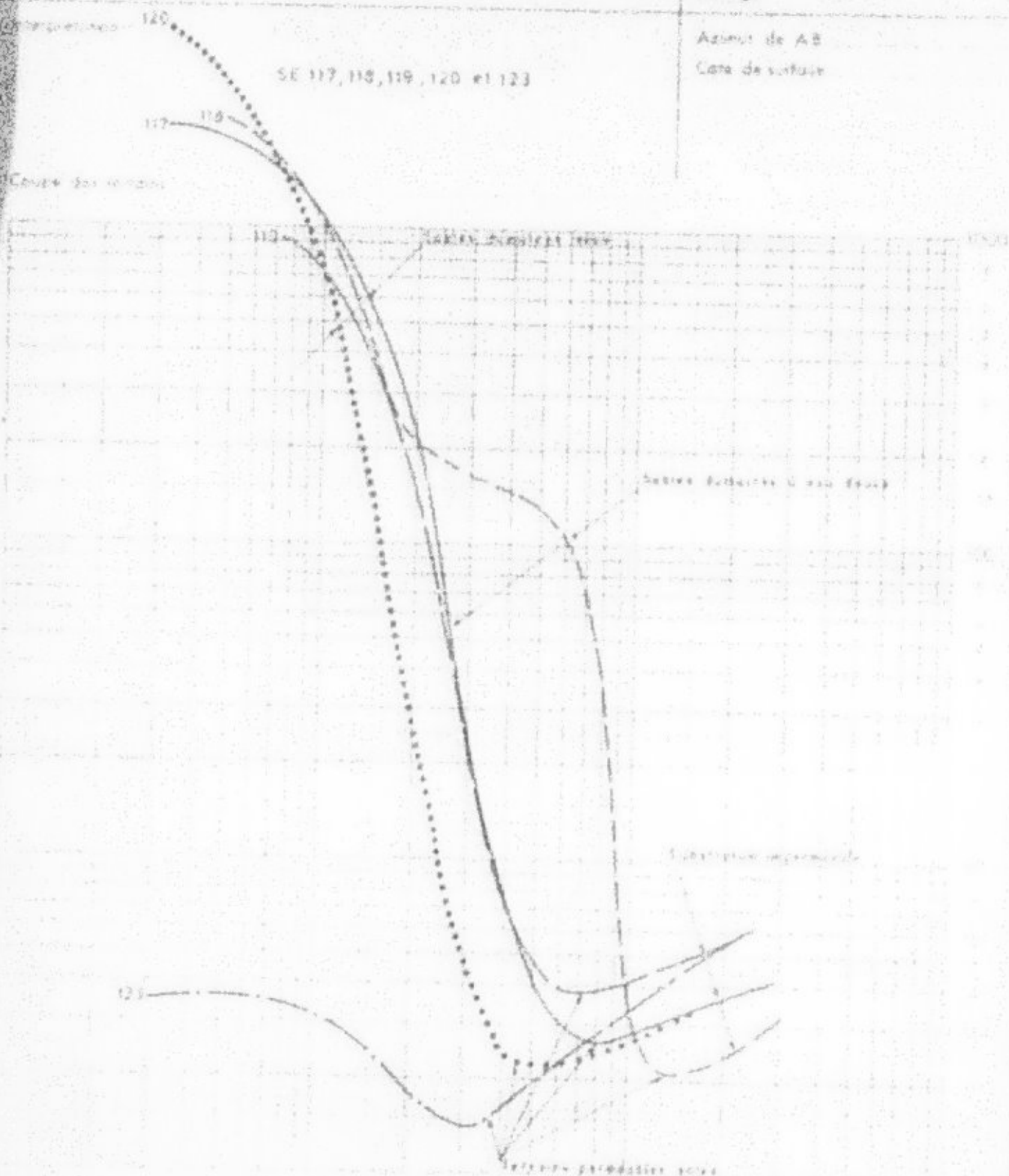
Date

S.E.

Forage

Azimuth de AB

Cote de surface



A - INTRODUCTION -

La prospection électrique de l'ensemble de la plaine de TABARKA avait permis d'étudier la géométrie des alluvions récentes et de constater que la résistivité de ces dernières décroissait de l'amont vers l'aval. Ce phénomène pouvait être dû à des variations de faciès (proportion d'argile plus importante vers l'aval) ou à la présence d'eau plus salée.

D'autre part ces alluvions sont masquées par un recouvrement conducteur dont l'épaisseur peut atteindre une trentaine de mètres dans la basse vallée et qui avait été interprété, de par sa résistivité, comme une couverture argileuse responsable de la présence de marécages.

La prospection électrique avait été arrêtée à 1 kilomètre environ de la côte où vient se terminer le massif dunaire de la plaine de NEFLA et on ne savait donc rien sur la position du biseau salé marin qui pouvait avoir une extension importante vers l'intérieur des terres du fait de la faible épaisseur du réservoir très perméable qui forment les sables dunaires.

Aussi, suite aux recommandations de A. TALBOT, un complément de prospection électrique a été effectué dans la région côtière afin de tenter de préciser la position du biseau salé et d'y étudier le comportement des alluvions grossières et de leur couverture.

Les travaux sur le terrain, effectués par H. GANOUCHI, Adjoint Technique, ont duré du 23 au 30 Juin 1976. Ils ont comporté la réalisation de 24 sondages électriques (52 dans le texte) suivant la méthode SCHEUMBERGER en longueur de ligne AB atteignant 1000 m. (Voir plan de position fig.26 - Points numérotés de 100 à 123 inclus).

Les points de mesure ont été concentrés dans la zone autour de l'embouchure de l'Oued el KEBIR où, au voisinage de la côte, le massif dunaire est la plus réduite en extension et en altitude.

B - RESULTATS OBTENUS -

B1 - Les sondages électriques -

Jusqu'à la route TABARKA - MATEUR on retrouve les types de SE de l'étude générale : couverture conductrice, alluvions résistantes reposant soit sur le flysch, soit plus généralement sur les marnes de l'éocène.

Entre la route et la mer, apparaissent les sables dunaires résistants qui reposent sur un horizon très conducteur dont la résistivité est comprise entre 1 et 2 ohm-m , parfois inférieure à 1 ohm-m . (Fig.25). Il s'agit incontestablement d'un horizon perméable à eau très salée (sables dunaires - alluvions ou grès du flysch). On retrouve en profondeur un substratum peu résistant (5 - 10 ohm-m) qui correspond donc à une formation pratiquement imperméable représentée soit par le flysch argilo-gréseux, soit par les marnes de l'éocène.

B2 - Coupes électriques - Pl. 6 -

Les coupes N° 1 à 3, de direction Ouest-Est montrent que les alluvions résistantes dont la résistivité minimum peut être évaluée à 15 ohm-m disparaissent brusquement à partir de la coupe 4 vers le Nord pour faire place à un marqueur d'épaisseur équivalente mais dont la résistivité est inférieure à 2 ohm-m. Il s'agit donc d'un phénomène de salure brutal des alluvions grossières qui viennent se confondre électriquement avec le recouvrement conducteur.

On remarquera d'après les coupes électriques de l'étude générale que la résistivité de ce dernier subit un abaissement considérable à partir de la coupe 5 vers le Nord (moins de 3 ohm-m) en même temps que son épaisseur augmente. Nous sommes ici dans la basse plaine où les altitudes sont comprises en 2 et 5 m ; la nappe est sub-affleurante et il est donc très probable que les basses résistivités du recouvrement soient dues en majeure partie à une salure superficielle du fait l'évaporation et intéressant une partie de l'aquifère.

Sur les coupes 4 et 5 la totalité des alluvions grossières est très salée (résistivités allant de 0,7 à 2 ohm-m) et sur la coupe 5 (SZ 117, 118, 119, 120) il est possible que la base des sables dunaires renferme une nappe d'eau très douce (marqueur à 100 - 200 ohm-m) flottant sur la nappe salée. Ce serait la terminaison Ouest de l'importante nappe du massif dunaire de la plaine de NEPZA étudiée par le projet GNV - IREPS. Sur la coupe 5 on voit l'épaisseur de la nappe douce diminuer progressivement d'Est en Ouest en concordance avec l'évolution des cotes de surface. (Elle est nulle en SZ 123 où l'altitude est très proche du niveau 0).

Les coupes 6 à 9, de direction Nord-Sud mettent bien en évidence la disparition brusque des alluvions résistantes vers le Nord ainsi que le raccordement entre le recouvrement très conducteur et la nappe salée profonde due à l'invasion marine.

B3 - Carte des résultats

Sur la carte de la planche 7 nous avons pu tracer à partir des coupes électriques :

1°) La limite au Nord de laquelle le recouvrement très conducteur correspond en partie à l'aquifère salé du fait des phénomènes d'évaporation sur la nappe phréatique sub-affleurante.

2°) La limite au Nord de laquelle l'aquifère est salé en totalité par l'influence des eaux marines à laquelle vient s'ajouter la salure de surface.

Nous y avons également reporté l'axe de la vallée fossile dont le tracé de la partie Nord a été modifiée d'après les résultats de la nouvelle prospection, ainsi que l'extension du haut fond éocène dont on a pu mieux préciser la limite Ouest.

On voit qu'à proximité de la côte l'extension latérale des alluvions éolifères est réduite à 1 kilomètre à peine dans un goulet compris entre la flysch à l'Ouest et les sables dunes sub-affleurantes à l'Est. Sur le haut fond dunes la puissance des alluvions est très réduite (une dizaine de mètres) et elles sont très salées.

On remarquera que c'est à partir de l'entrée du goulet qu'apparaît l'invasion marine profonde et que les alluvions sont salées en totalité. On aurait pu s'attendre au phénomène inverse, c'est-à-dire au recul du front salé du fait que la totalité de la nappe douce est contrainte de s'écouler dans une partie restreinte. En fait nous sommes ici dans la zone de l'embouchure de l'Oued EL KHEIR dont le cours actuel est très voisin de l'axe de la vallée fossile et la remontée des eaux marines dans le lit de l'Oued dont l'altitude est très proche du niveau 0 doit être tenue pour responsable de l'ensalissement brusque de la salinité.

- On a donc dans la partie aval de l'étude un triple phénomène de salure :
- l'évaporation superficielle dans la nappe phréatique sub-affleurante.
 - la remontée d'eau de mer dans le cours de l'Oued,
 - le biseau salé marin.

On notera également que les alluvions peu épaisses sur le haut fond dunes peuvent être normalement développées en épaisseur au Nord du ou du Sud dans la région cotière où elles sont surmontées par les formations dunaires, et totalement envahies par l'eau salée.

Rappelons à ce sujet que 8 forages exécutés près de la côte dans le massif dunaire de KEFZA pour l'étude du collecteur pilote (projet GCU) ont également rencontré sous les sables dunaires des niveaux à faible alluvion (sables, grès) que l'on a pu attribuer à des dépôts d'Oued ou à des formations fluvio-lagunaires et gisant actuellement nettement au dessous du niveau de la mer.

L'étude KEFZA a également montré qu'à l'embouchure de l'Oued KOUARA situé à l'extrémité Est du massif dunaire on constate aussi un phénomène d'invasion salée par avancement en surface des eaux marines comme à l'embouchure de l'Oued EL KHEIR.

Dans les deux cas, la nappe phréatique, dont le toit correspond avec celui de l'écoulement des nappes n'a pratiquement aucune charge, ce qui explique dans ces zones la présence d'un mélange à proportions sensiblement égales d'eau de mer et d'eau douce.

C - CHOIX DES EMPLACEMENTS DE FORAGE -

Le rapport concernant l'étude générale préconisait l'implantation des forages "dans l'axe de la vallée fossile où l'épaisseur des alluvions est maximum et sur les points où la résistivité de l'aquifère est la plus élevée", c'est-à-dire sur les 44, 36, 29, 30, 22, 17, 18, 11, 12, 8 et 4 (voir planche 7).

Mission: TARIANNA (Congo-Brazzaville)

Date

S.E.

Paraga

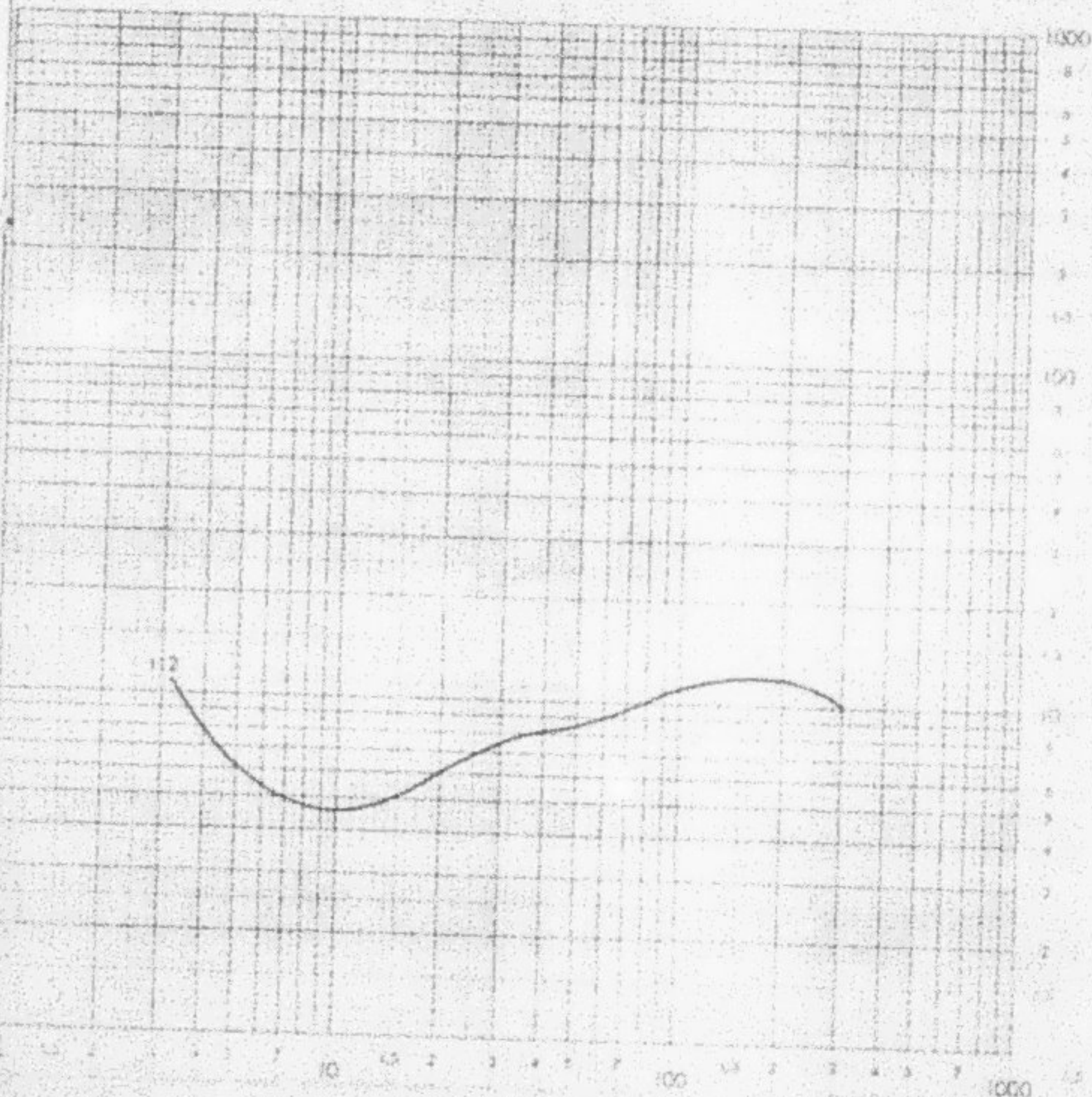
STATIONING

Azimut de A.B.

Cote de surface

SE 112

Coupe des sections



Mission: TARIANNA (Congo-Brazzaville)

Date

S.E.

Paraga

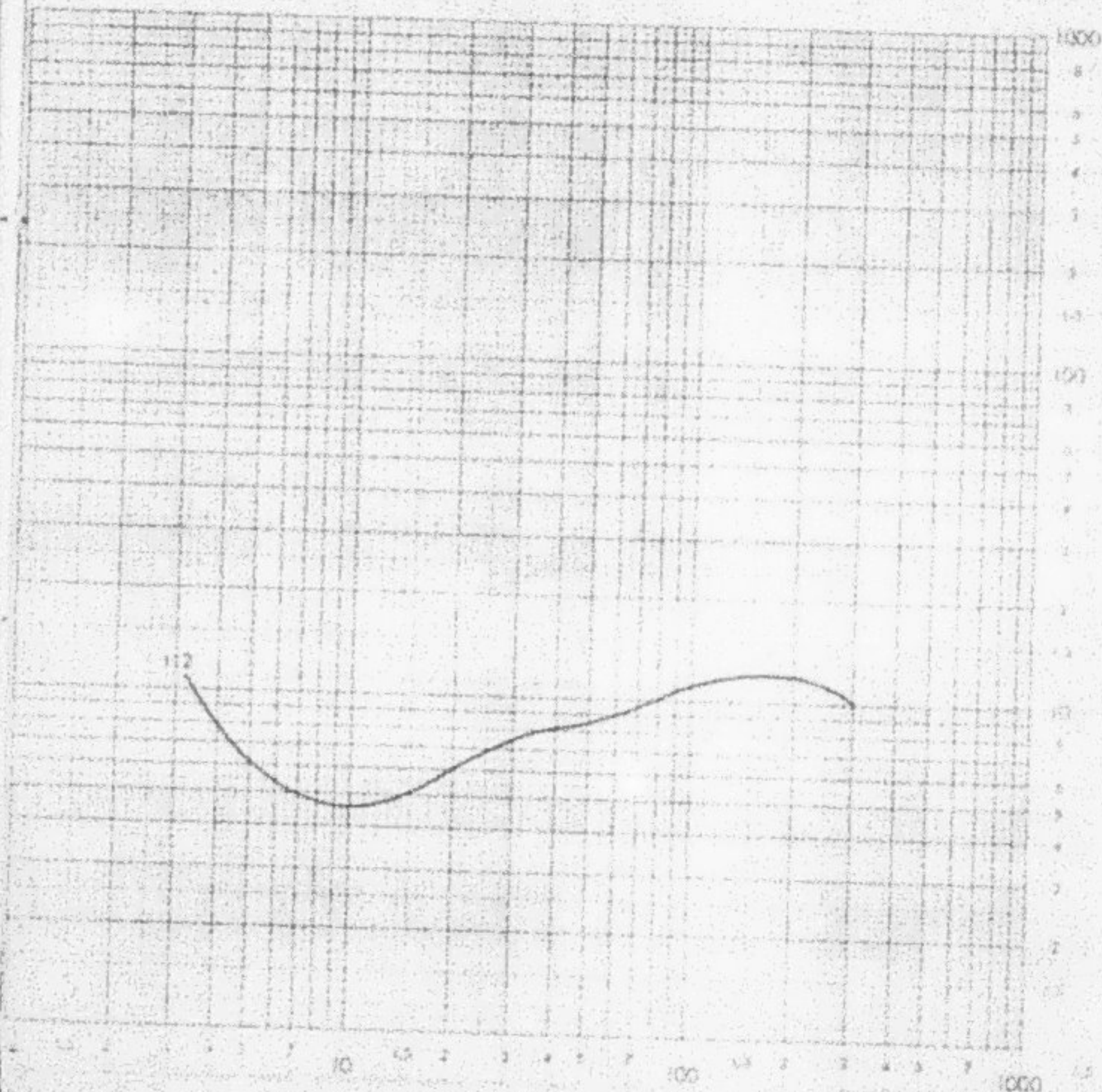
STATIONING

Azimut de A.B.

Cote de surface

SE 112

Coupe des sections



On voit qu'aucun des emplacements proposés n'est situé dans la zone où l'aquifère est totalement salé, mais on peut par précaution éliminer celui correspondant au S 4 situé à 250 m à peine du front de contamination totale et où un pompage intensif entraînerait la venue des eaux salées à plus ou moins longue échéance. On peut cependant le remplacer par le S 12 situé plus en retrait (fig. 26).

Les S 8, 11, 12, 17 et 18 sont situés dans la partie où on peut exclure la présence d'eau salée superficielle. Ces emplacements peuvent être maintenus en égard à la puissance du support de la nappe douce et en considérant que le recouvrement conducteur peut être constitué en partie par des argiles.

Dans cette zone, le rabattement de la nappe phréatique (drainage ou pompage) aurait pour conséquence une diminution progressive de sa salure.

Dans la zone avant aucun changement en ce qui concerne les S 22, 25, 30, 36 et 44.

D - CONCLUSION -

Le complément de prospection électrique dans la partie côtière de la plaine de TABAKKA a permis de tracer la limite de l'invasion d'eau salée affectant la totalité des alluvions et la majeure partie des sables dunaires.

Dans la zone de l'embouchure de l'Oued EL KH912 où l'extension latérale des alluvions percolables est réduite à moins de un kilomètre entre le massif du flysch oligocène à l'Ouest et une remontée du substratum hercynien à l'Est on constate une avancée du front salé vers l'intérieur des terres.

Ce phénomène est dû à la vacuité dans le lit de l'oued des eaux marines, dont l'action vient s'ajouter à celle de l'invasion salée profonde.

Dans la basse plaine le phénomène d'évaporation sur la nappe phréatique sub-affleurante provoque une salure des niveaux superficiels qui va s'accroissant à mesure qu'on se déplace vers l'est.

On a pu ainsi délimiter trois zones :

- 1 - la zone côtière où la totalité des alluvions est salée.
- 2 - la basse plaine où on peut exclure la présence de la nappe phréatique salée au dessus de la nappe profonde douce.
- 3 - la zone avant où l'aquifère profond présente les meilleures caractéristiques hydrauliques et renferme l'eau de meilleure qualité.

La plupart des emplacements de forage proposés dans le rapport concernant l'étude générale ont pu être maintenus. Dans la basse plaine le rabattement de la nappe phréatique entraînerait une diminution de sa salure.

Dans la zone côtière on remarque la terminaison vers l'Ouest de la nappe douce dunaire dont la puissance décroît avec l'altitude du massif sableux, et la présence possible des alluvions actuellement salées au dessus du niveau actuel de la mer.

CONCLUSION GÉNÉRALE

- 1^{re} de 3

Les ressources en eau de la plaine de Tabarka sont localisées dans un aquifère alluvionnaire de semi-profondeur et de puissance moyenne comprises entre 20 et 50 mètres.-

Le mur de cette aquifère est constitué soit par les marnes de l'Éocène, soit par le flysch gréo-argileux de l'oligocène.-

L'horizon à dominante argileuse qui constitue son toit est le siège d'une nappe péritique de qualité très médiocre.-

Cet aquifère semi-profond, qui capte la totalité des forages existant dans la plaine, peut être considéré comme très sous-exploité, et même pratiquement inexploité.-

En effet, sur les trois forages exploités actuellement, deux sont situés soit tout en bordure de la plaine (6781/1), soit en dehors de la plaine (7145/1). En fait, le forage 6078/1 est actuellement le seul forage exploité dans la plaine de Tabarka proprement dite.-

Les forages 3517/1 et 6079/1, effectués respectivement en 1963 et en 1965, n'ont toujours pas été mis en exploitation. Il est évident que dans ces conditions leurs caractéristiques ne peuvent que se détériorer gravement suite à cette longue période d'inexploitation.-

Néanmoins, et dans la mesure où les forages déjà existants seront régulièrement exploités, un certain nombre d'emplacements de forages peuvent être proposés.-

Le choix de ces emplacements tient compte :

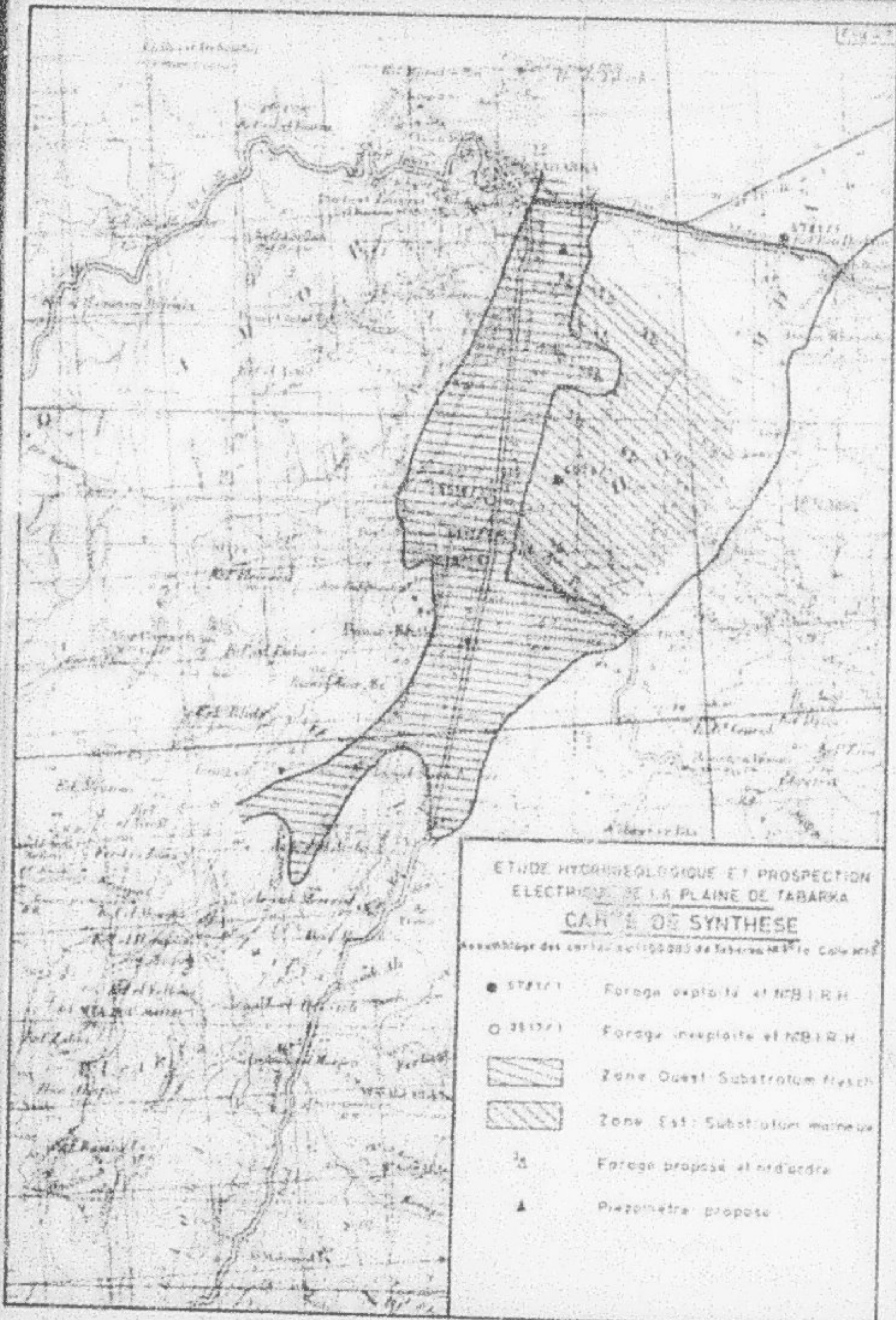
- de la présence ou non du flysch gréo-argileux de l'oligocène comme substratum.-
- de la diminution de la résistivité de l'aquifère semi-profond vers l'aval.-

En fonction de la nature du substratum, nous avons scindé la plaine de Tabarka en deux zones.-

- Zone Ouest : dans cette zone, le substratum est généralement constitué par le flysch gréo-argileux de l'oligocène qui véhicule des eaux le plus souvent ferrugineuses. Ainsi des forages implantés dans cette zone peuvent, même s'ils n'atteignent pas le substratum, être contaminés par celui-ci.-

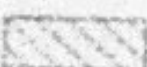
C'est le cas pour le forage 3518/1 dont l'exploitation a dû être abandonnée, l'eau pompée s'étant révélée fortement ferreuse.-

.../...



ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET PROSPECTION
ELECTRIQUE DE LA PLAINE DE TABARKA
CARTE DE SYNTHESE

Assemblage des cartes n° 100 000 de Tabarka N° 10 Carte N° 10

- ST 17/1 Forage exploité et NCB I R H
- ST 17/1 Forage inexploité et NCB I R H
-  Zone Ouest: Substratum frais
-  Zone Est: Substratum marneux
-  Forage proposé et NCB I R H
-  Piezometre proposé

SUITE EN

F 2

SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

31089

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للموثيق الفلاحي
تونس

F 2

Les emplacements de forages proposés à l'issue de la campagne géophysique situés dans cette zone devront être effectués en deuxième urgence ; la présence d'eaux ferrugineuses bien qu'elle ne soit pas systématique, y est toujours à craindre. Il s'agit des emplacements des sondages électriques n° 17, 44, 112, 18 et 19.

- Zone Nord : Le substratum est ici essentiellement constitué par les marnes de l'Éocene (Frisbordien). Aucune contamination d'eaux ferrugineuses n'étant à craindre, les emplacements de forages déjà proposés et situés dans cette zone devront être effectués en première urgence (SE 22, 8, 12 et 11). Nous pouvons proposer en supplément dans cette zone, les emplacements des sondages électriques n° 37 et 26 qui bien que n'étant pas situés au droit de la vallée fluviatile mise en évidence par la géophysique, ont des caractéristiques favorables.

En résumé, nous pouvons proposer comme emplacements de forages un certain nombre de sondages électriques ; soit dans l'ordre :

1ère Zone :

| | | |
|----|----|----|
| 1. | SE | 22 |
| 2. | SE | 8 |
| 3. | SE | 12 |
| 4. | SE | 11 |
| 5. | SE | 37 |
| 6. | SE | 26 |

2ème Zone :

| | | |
|-----|----|-----|
| 7. | SE | 17 |
| 8. | SE | 44 |
| 9. | SE | 112 |
| 10. | SE | 18 |
| 11. | SE | 19 |

La profondeur à prévoir pour tous ces forages est toujours inférieure à 100 mètres.

Par ailleurs, l'extension du bassin salé en bordure de la côte a pu être mise en évidence avec suffisamment de précision par l'étude géophysique. Étant donné l'importante avancée de l'invasion marine à l'embouchure de l'oued El Kébir, il serait bon, si les forages proposés dans la basse-plaine sont mis en exploitation intensive, d'envisager la création d'un périmètre de surveillance dans l'une de la vallée fluviatile.

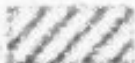
L'emplacement de celui-ci devrait être situé à mi-chemin entre les sondages électriques n° 103 et n° 4 ; la profondeur à prévoir pour ce puits est d'une cinquantaine de mètres.

EL LAMIAH

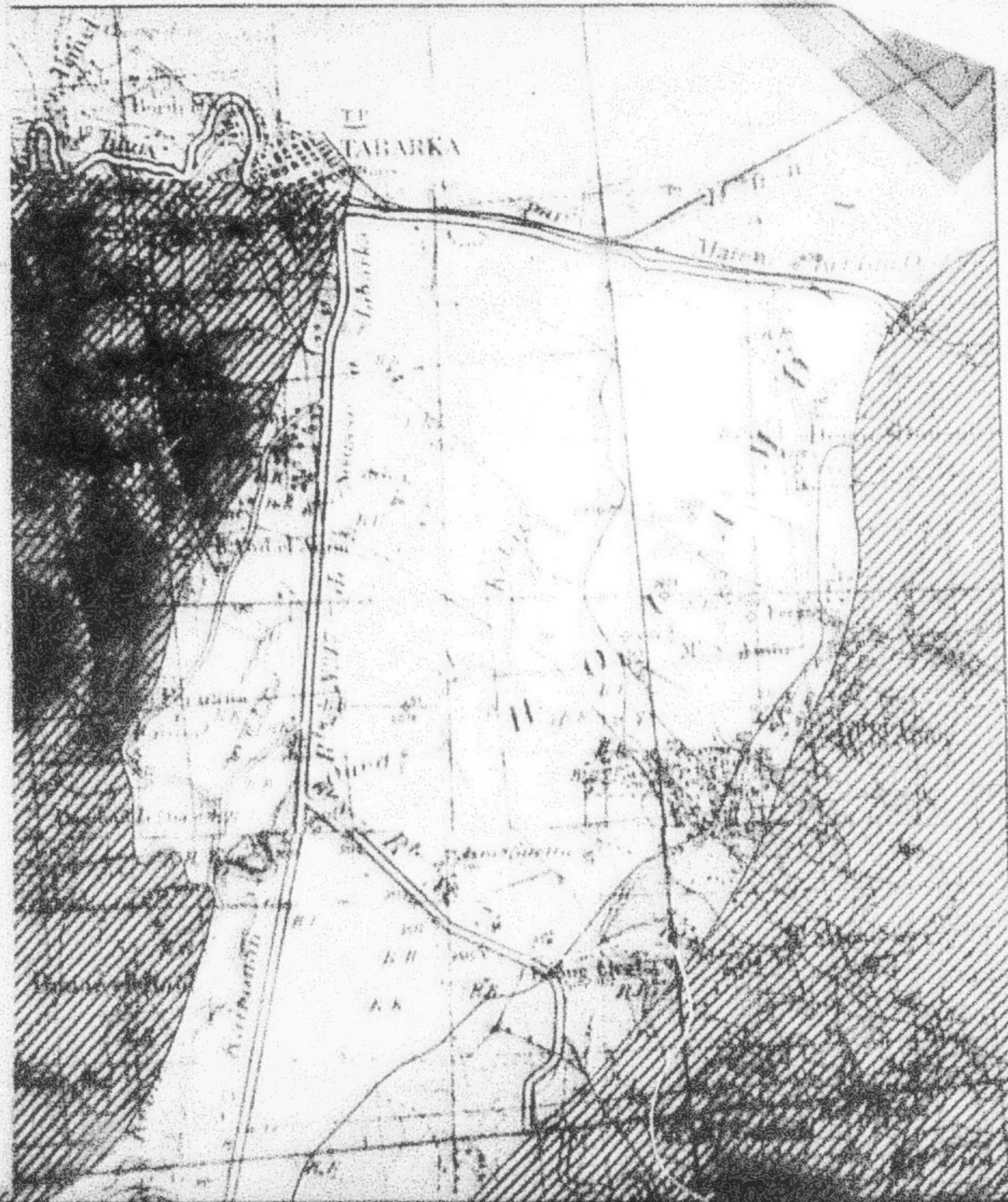
PLAINE DE TABARKA

INVENTAIRE DES PONTS D'EAU

LEGENDE

-  Terrain découvert
-  Cultures
-  Terrain boisé
-  Terrain marécageux
-  Centre de population
-  Point de vue

EXTRAIT DE LA CARTE DE TABARKA AU 1:50,000



LEGENDE



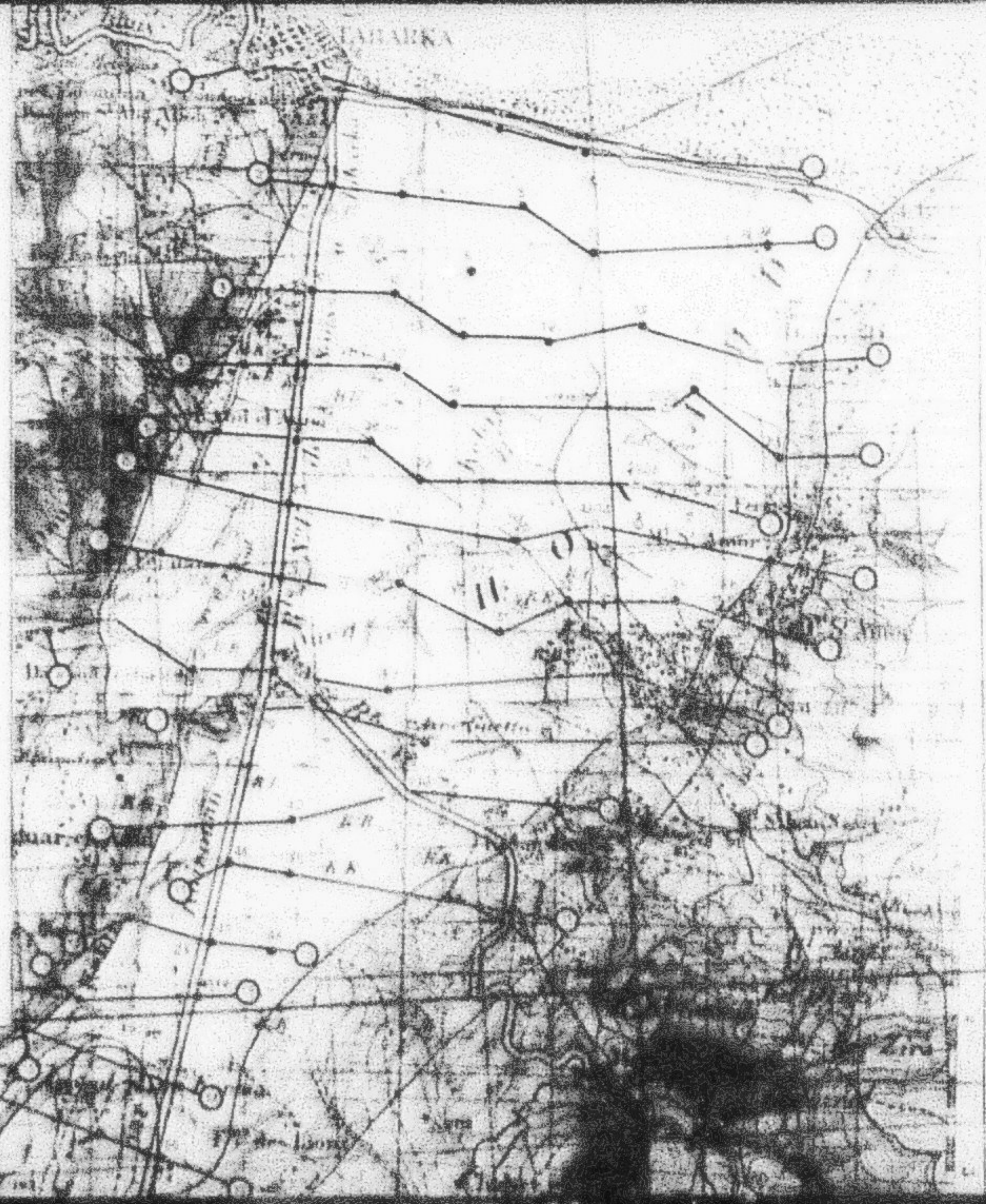
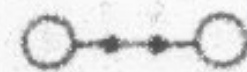
WATER RESOURCES

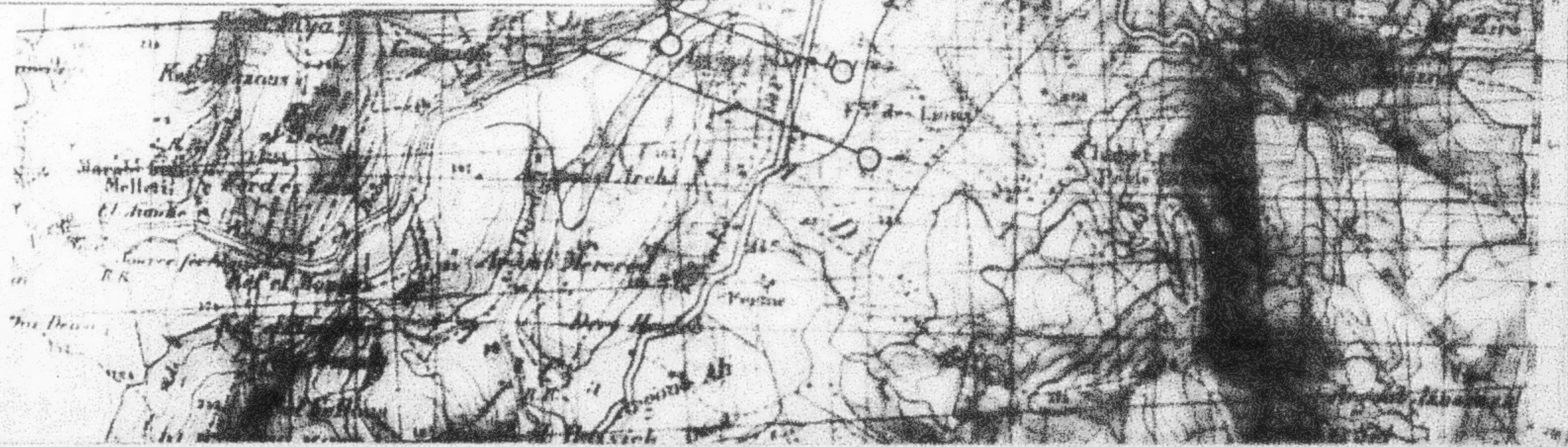
Figure 4.10: A graph of the function $f(x) = \sin(x)$ on the interval $[-\pi, \pi]$.

4420001: 25-00 CARP 25 2000-01-01 4420001



PLAN DE POSITION



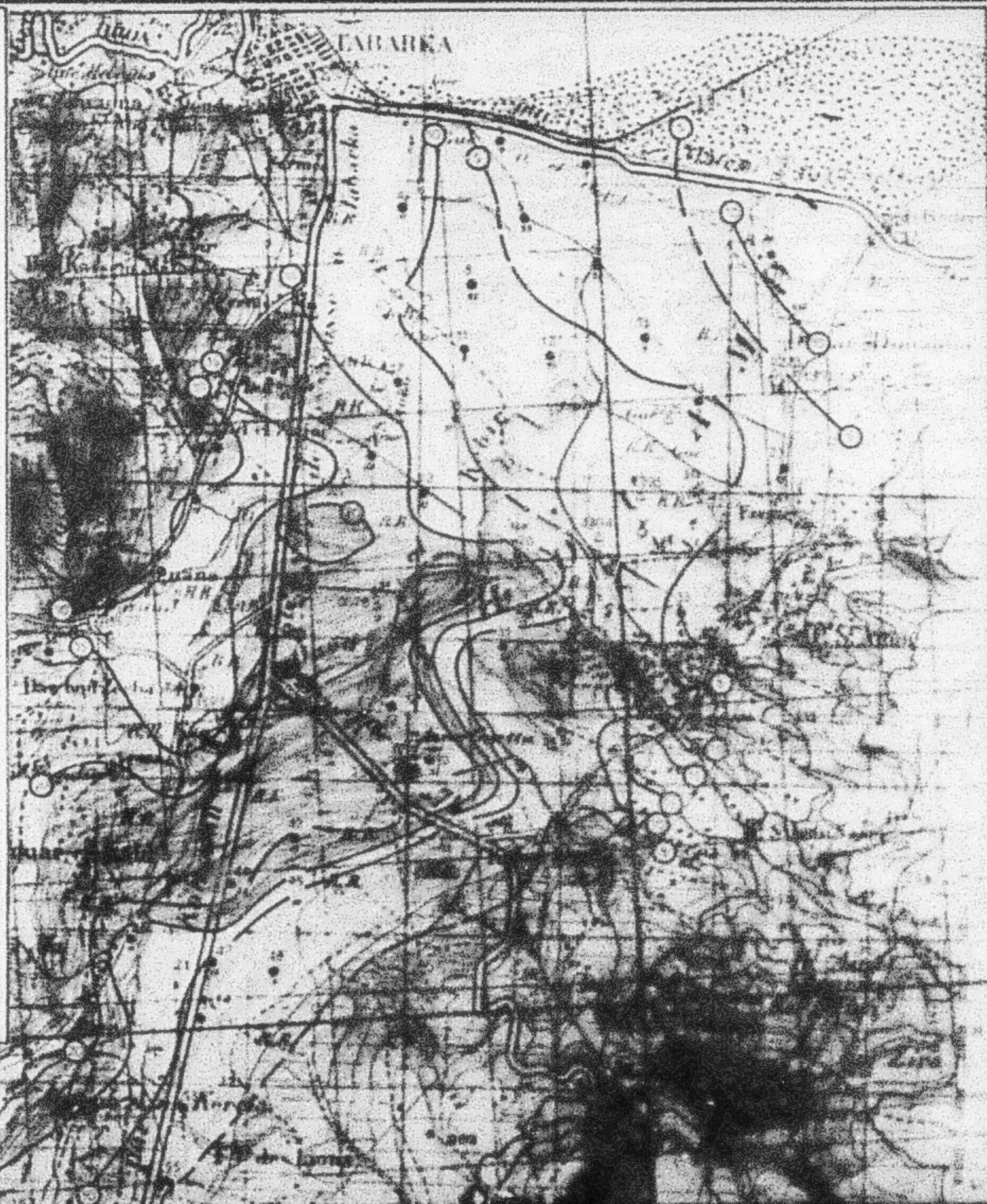
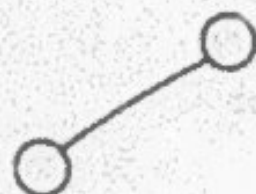


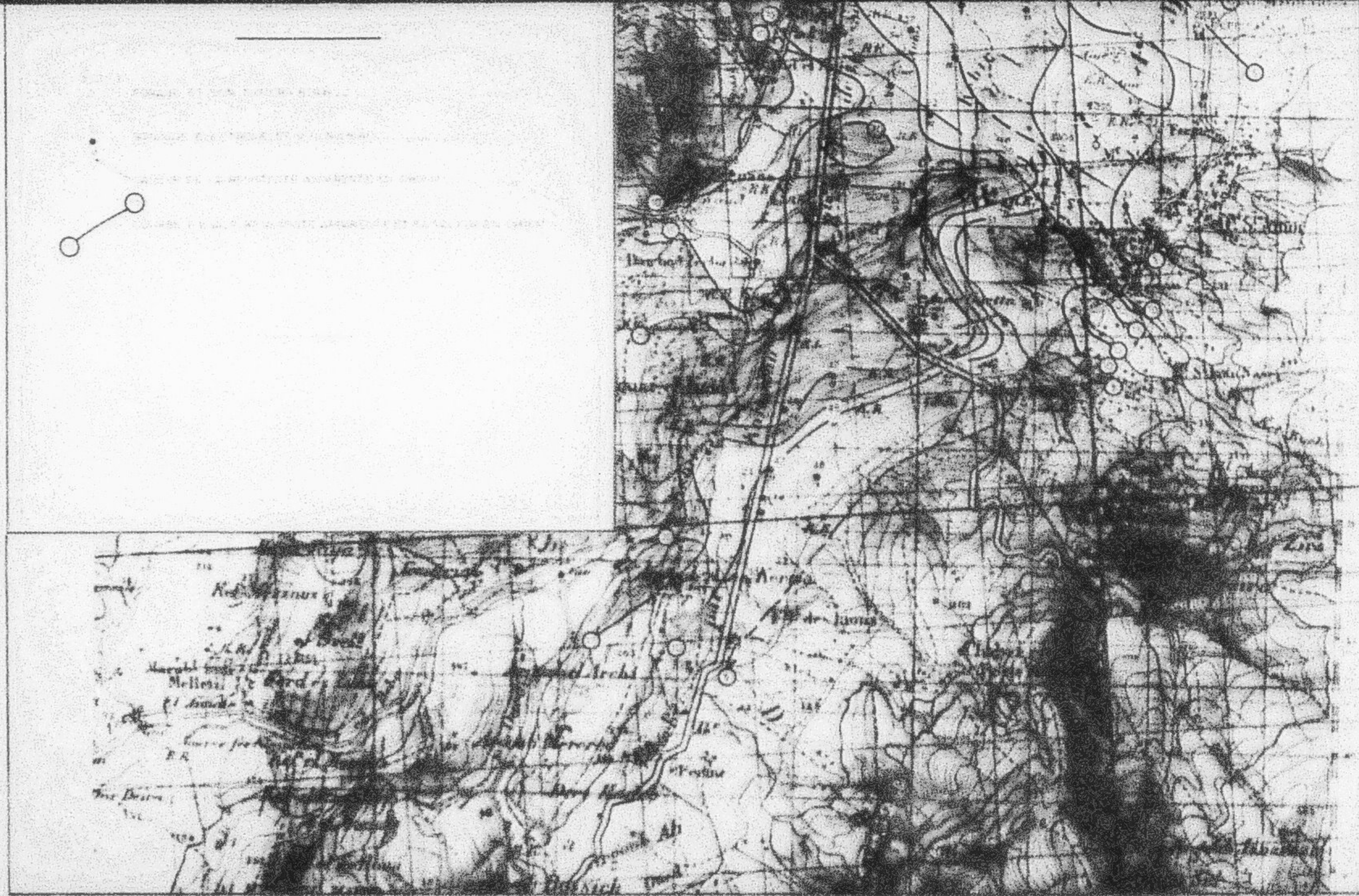
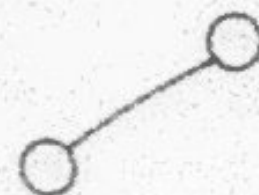
© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

Downloaded from <http://ajphaphapublications.sagepub.com> at UNIV OF CALIFORNIA LIBRARY on June 11, 2015

RESEARCH IN THE AREA OF

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

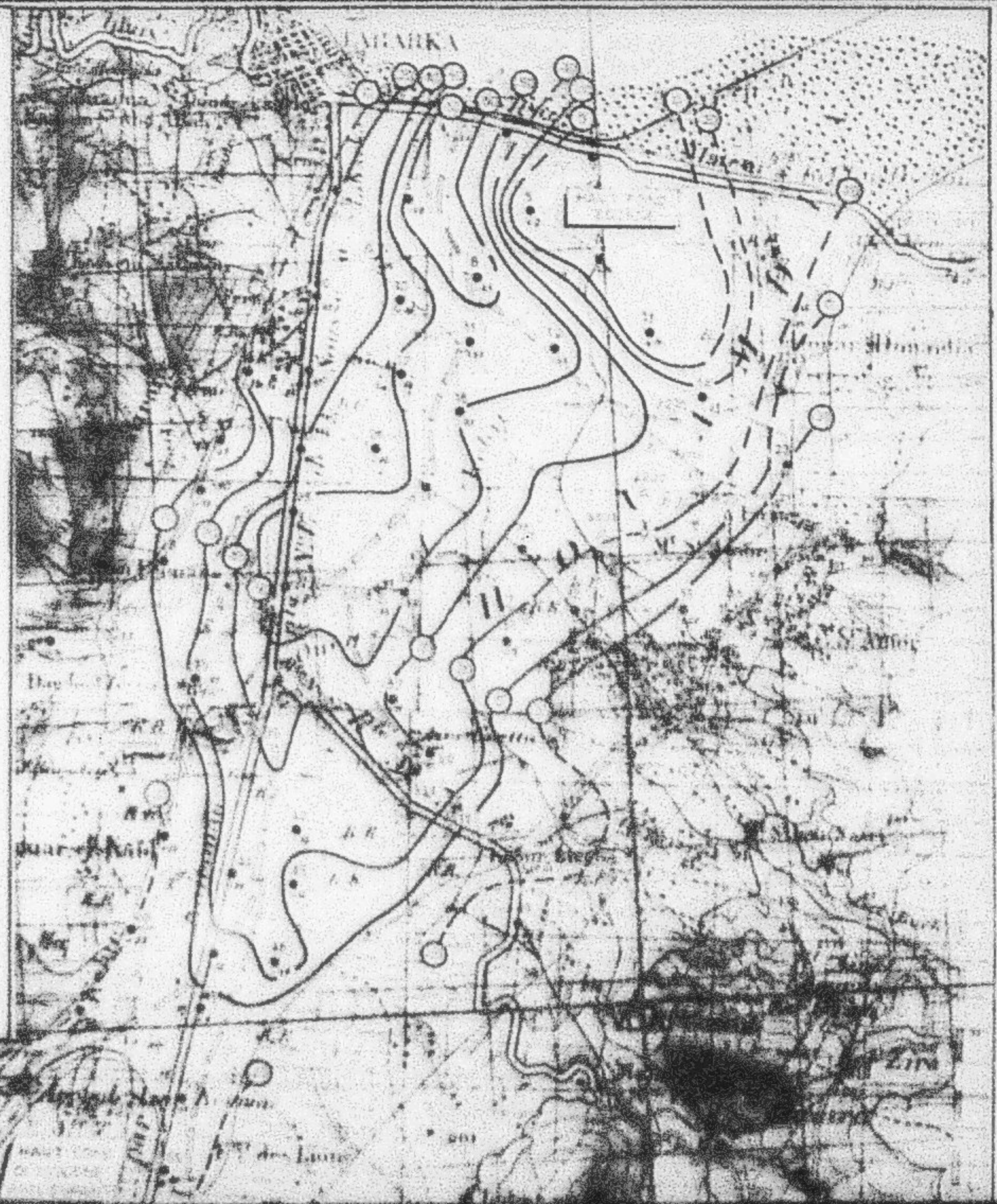
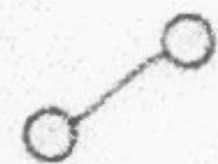




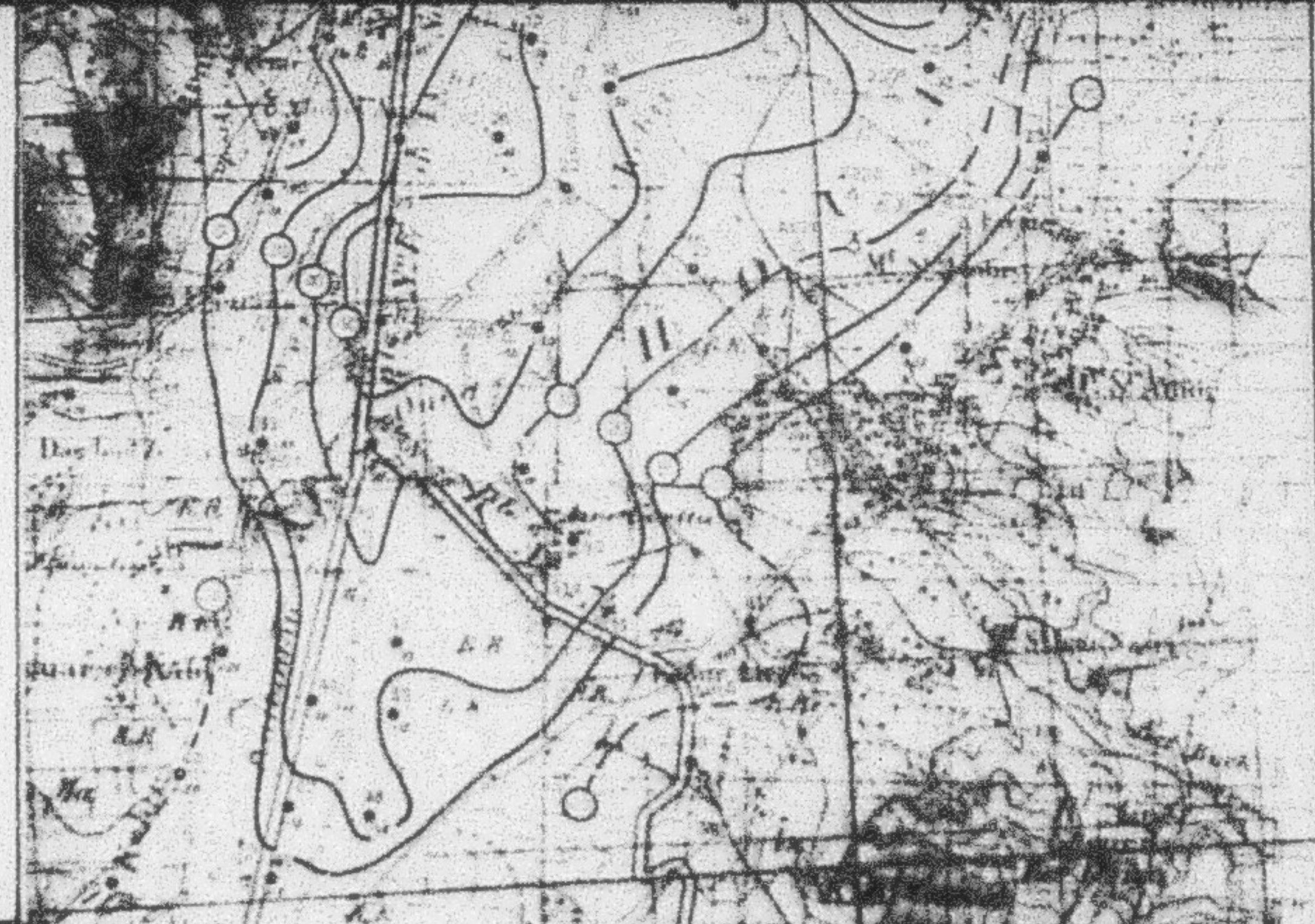
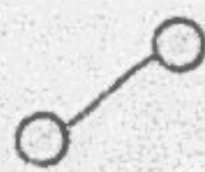


TRANSPORT DES MATIÈRES
DANS LE SUD DE L'AFRIQUE

CARTE DU MUR DES ALLUVIONS



ST. 62
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z
AA
AB
AC
AD
AE
AF
AG
AH
AI
AJ
AK
AL
AM
AN
AO
AP
AQ
AR
AS
AT
AU
AV
AW
AX
AY
AZ
BA
BB
BC
BD
BE
BF
BG
BH
BI
BJ
BK
BL
BM
BN
BO
BP
BQ
BR
BS
BT
BU
BV
BW
BX
BY
BZ
CA
CB
CC
CD
CE
CF
CG
CH
CI
CJ
CK
CL
CM
CN
CO
CP
CQ
CR
CS
CT
CU
CV
CW
CX
CY
CZ
DA
DB
DC
DD
DE
DF
DG
DH
DI
DJ
DK
DL
DM
DN
DO
DP
DQ
DR
DS
DT
DU
DV
DW
DX
DY
DZ
EA
EB
EC
ED
EE
EF
EG
EH
EI
EJ
EK
EL
EM
EN
EO
EP
EQ
ER
ES
ET
EU
EV
EW
EX
EY
EZ
FA
FB
FC
FD
FE
FF
FG
FH
FI
FJ
FK
FL
FM
FN
FO
FP
FQ
FR
FS
FT
FU
FV
FW
FX
FY
FZ
GA
GB
GC
GD
GE
GF
GG
GH
GI
GJ
GK
GL
GM
GN
GO
GP
GQ
GR
GS
GT
GU
GV
GW
GX
GY
GZ
HA
HB
HC
HD
HE
HF
HG
HH
HI
HJ
HK
HL
HM
HN
HO
HP
HQ
HR
HS
HT
HU
HV
HW
HX
HY
HZ
IA
IB
IC
ID
IE
IF
IG
IH
II
IJ
IK
IL
IM
IN
IO
IP
IQ
IR
IS
IT
IU
IV
IW
IX
IY
IZ
JA
JB
JC
JD
JE
JF
JG
JH
JI
JJ
JK
JL
JM
JN
JO
JP
JQ
JR
JS
JT
JU
JV
JW
JX
JY
JZ
KA
KB
KC
KD
KE
KF
KG
KH
KI
KJ
KK
KL
KM
KN
KO
KP
KQ
KR
KS
KT
KU
KV
KW
KX
KY
KZ
LA
LB
LC
LD
LE
LF
LG
LH
LI
LJ
LK
LL
LM
LN
LO
LP
LQ
LR
LS
LT
LU
LV
LW
LX
LY
LZ
MA
MB
MC
MD
ME
MF
MG
MH
MI
MJ
MK
ML
MM
MN
MO
MP
MQ
MR
MS
MT
MU
MV
MW
MX
MY
MZ
NA
NB
NC
ND
NE
NF
NG
NH
NI
NJ
NK
NL
NM
NN
NO
NP
NQ
NR
NS
NT
NU
NV
NW
NX
NY
NZ
OA
OB
OC
OD
OE
OF
OG
OH
OI
OJ
OK
OL
OM
ON
OO
OP
OQ
OR
OS
OT
OU
OV
OW
OX
OY
OZ
PA
PB
PC
PD
PE
PF
PG
PH
PI
PJ
PK
PL
PM
PN
PO
PP
PQ
PR
PS
PT
PU
PV
PW
PX
PY
PZ
QA
QB
QC
QD
QE
QF
QG
QH
QI
QJ
QK
QL
QM
QN
QO
QP
QQ
QR
QS
QT
QU
QV
QW
QX
QY
QZ
RA
RB
RC
RD
RE
RF
RG
RH
RI
RJ
RK
RL
RM
RN
RO
RP
RQ
RR
RS
RT
RU
RV
RW
RX
RY
RZ
SA
SB
SC
SD
SE
SF
SG
SH
SI
SJ
SK
SL
SM
SN
SO
SP
SQ
SR
SS
ST
SU
SV
SW
SX
SY
SZ
TA
TB
TC
TD
TE
TF
TG
TH
TI
TJ
TK
TL
TM
TN
TO
TP
TQ
TR
TS
TT
TU
TV
TW
TX
TY
TZ
UA
UB
UC
UD
UE
UF
UG
UH
UI
UJ
UK
UL
UM
UN
UO
UP
UQ
UR
US
UT
UU
UV
UW
UX
UY
UZ
VA
VB
VC
VD
VE
VF
VG
VH
VI
VJ
VK
VL
VM
VN
VO
VP
VQ
VR
VS
VT
VU
VV
VW
VX
VY
VZ
WA
WB
WC
WD
WE
WF
WG
WH
WI
WJ
WK
WL
WM
WN
WO
WP
WQ
WR
WS
WT
WU
WV
WW
WX
WY
WZ
XA
XB
XC
XD
XE
XF
XG
XH
XI
XJ
XK
XL
XM
XN
XO
XP
XQ
XR
XS
XT
XU
XV
XW
XX
XY
XZ
YA
YB
YC
YD
YE
YF
YG
YH
YI
YJ
YK
YL
YM
YN
YO
YP
YQ
YR
YS
YT
YU
YV
YW
YX
YY
YZ
ZA
ZB
ZC
ZD
ZE
ZF
ZG
ZH
ZI
ZJ
ZK
ZL
ZM
ZN
ZO
ZP
ZQ
ZR
ZS
ZT
ZU
ZV
ZW
ZX
ZY
ZZ



COUPES ELECTRIQUES

Echelles: H 1/10 000
V 1/10 000

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET PROSPECTION ELECTRIQUE DE LA PLAINE DE TABARKA (COMPLEMENT DE PROSPECTION ELECTRIQUE)

CARTE DES RESULTATS

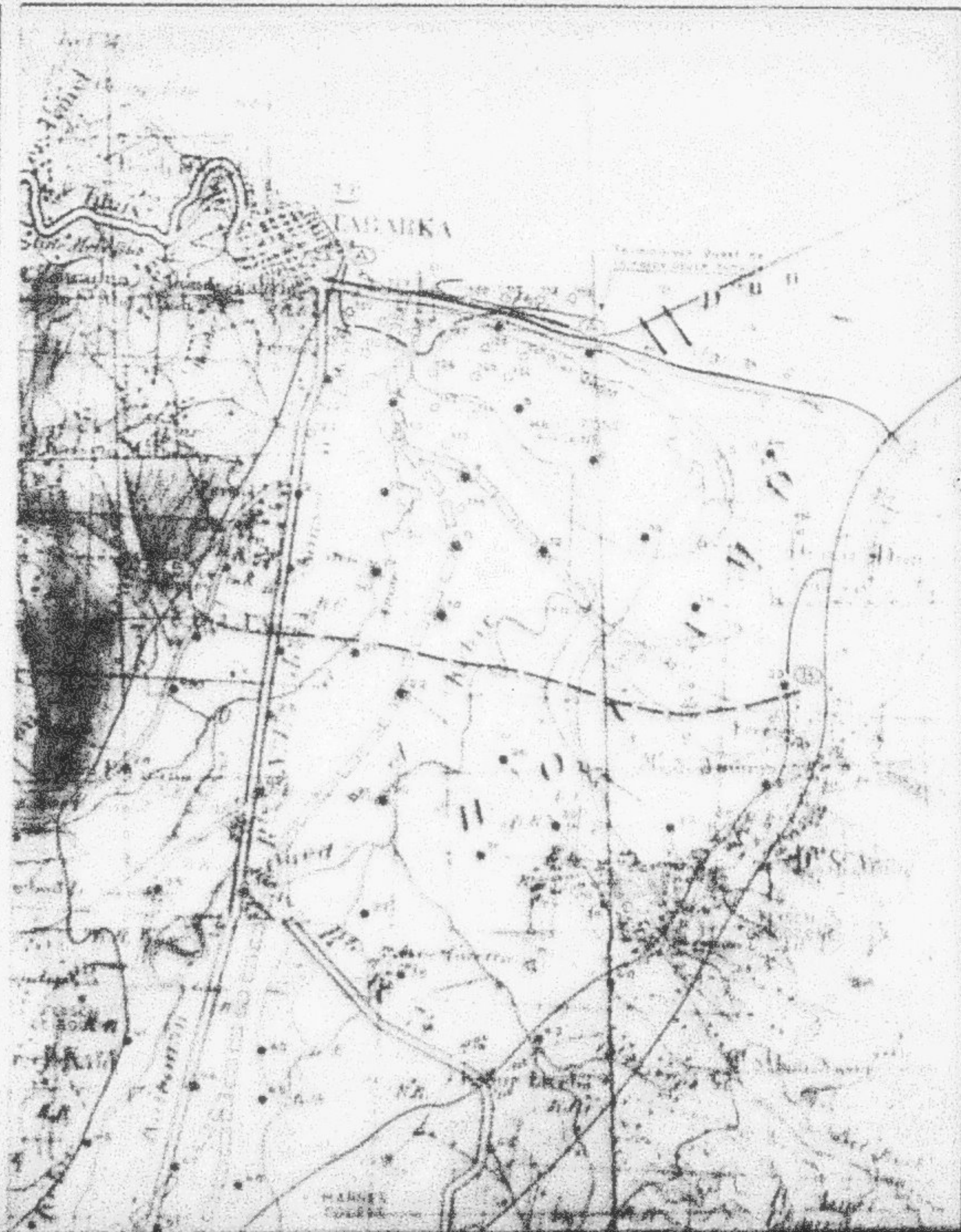
Echelle 1:250,000

— LEGENDE —

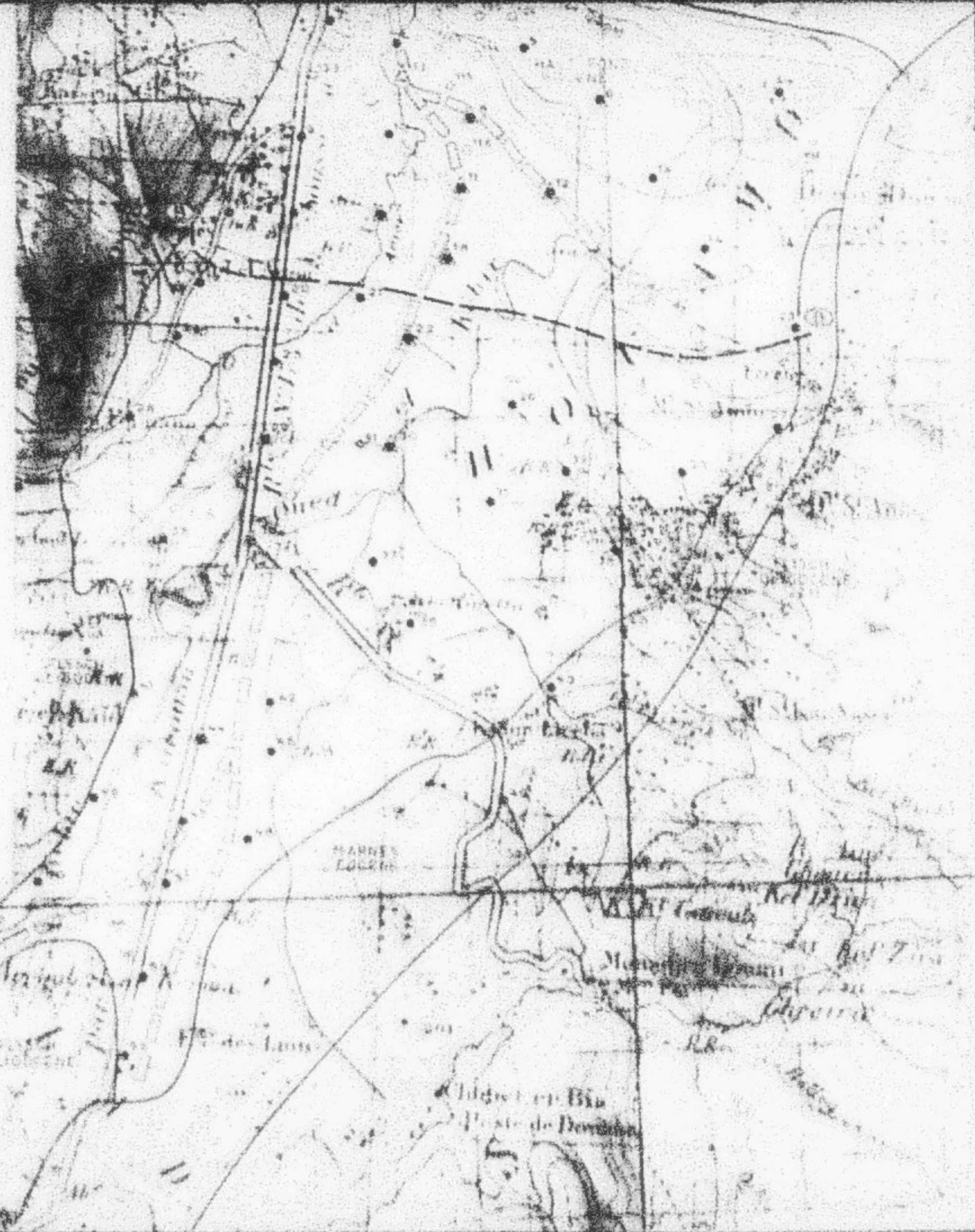
- Station géologique de l'Institut National de la Recherche Scientifique
- Station électrique de l'Institut National de la Recherche Scientifique
- Axe de la voie ferrée —
- Limite des zones géologiques —
- Limite des zones hydrogéologiques —
- Limite des zones électriques —
- Forage —

GEOLOGIE

- Sables et graviers —
- Sables —
- Argiles et limons —
- Roches cristallines —
- Marécages —



620064



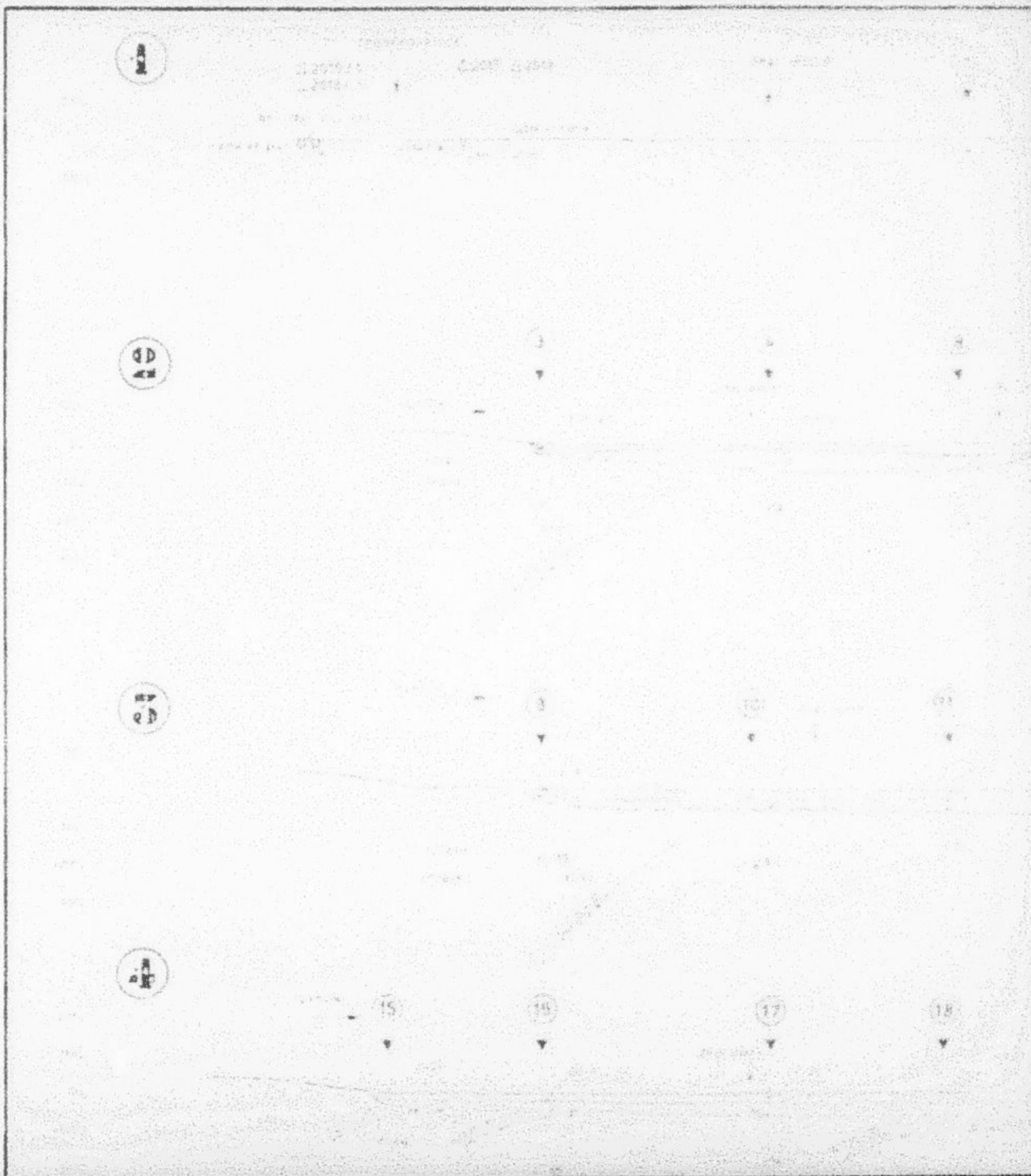
PLAINE DE TABARKA

COUPES ELECTRIQUES

Echelles :
 Horizontal : 1:5000
 Vertical : 1:1000

LEGENDE

- 6 ———— Sondage électrique et son numéro
- 5 ———— Marquage conducteur et sa résistance en Ohm
- 4 ———— Marquage résistor et sa valeur nominale en Ohm
- 3 ———— Station de mesure et sa résistance en Ohm
- 2 ———— Bord de plan dans la fosse d'égout
- 1 ———— Affirmations de prix et d'articles (sans et sans déduction)



Δ 2019

OF 41 KERO

1

OF 41 KERO

2

Δ 57811

OF 41 KERO
OF 41 KERO
OF 41 KERO

Δ 2019

Δ 2019

OF 41 KERO
OF 41 KERO
OF 41 KERO

3

4

OF 41 KERO

5

OF 41 KERO

6

7

8

OF 41 KERO

3.8-2.5

2.10-1

15

15

5

5

5

17

17

17

17

17

17

9

10

OF 41 KERO

11

12

OF 41 KERO

13

OF 41 KERO

OF 41 KERO

2.9

3

3

3

OF 41 KERO

15

15

15

15

15

16

17

OF 41 KERO

18

OF 41 KERO

Δ 22251

19

20

20.8

10.25

15

16

1942-1943 1944-1945

1980-1981 1982-1983 1984-1985

1980-1981 1982-1983 1984-1985

$$f_{\alpha} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{1-\alpha} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{1-\alpha} \right)$$

2000年 12月 12日

附註：(一) 本表係根據「中華民國統計年報」及「中華民國統計月報」編製。

△ 每 100 克

© 2000 Blackwell Science Ltd

1992-1993

1992年12月15日 星期一

附錄 1 供電設備



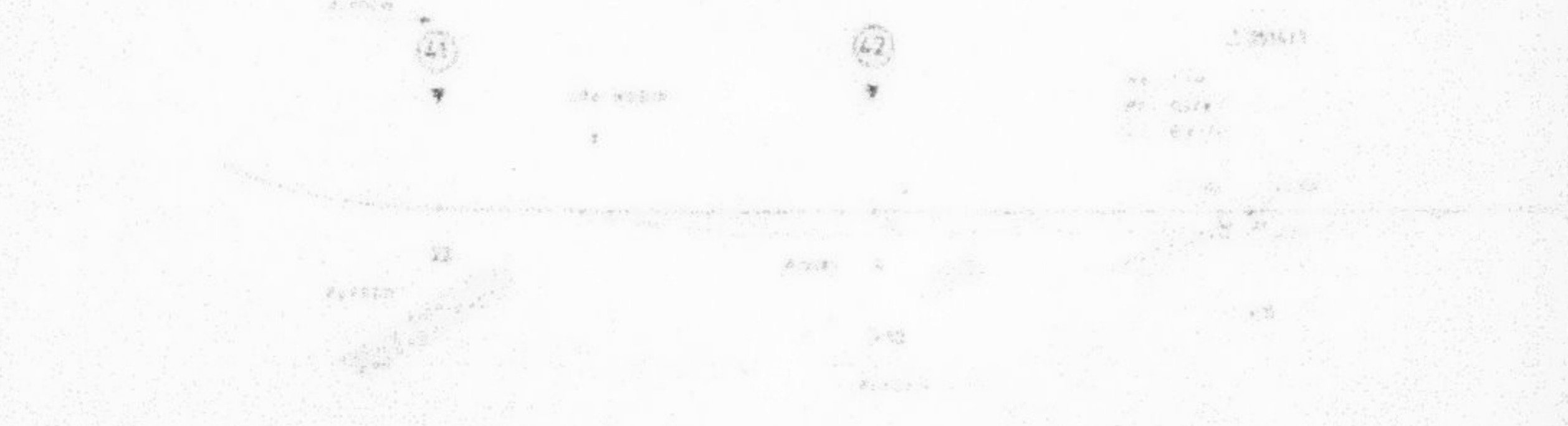
88



99

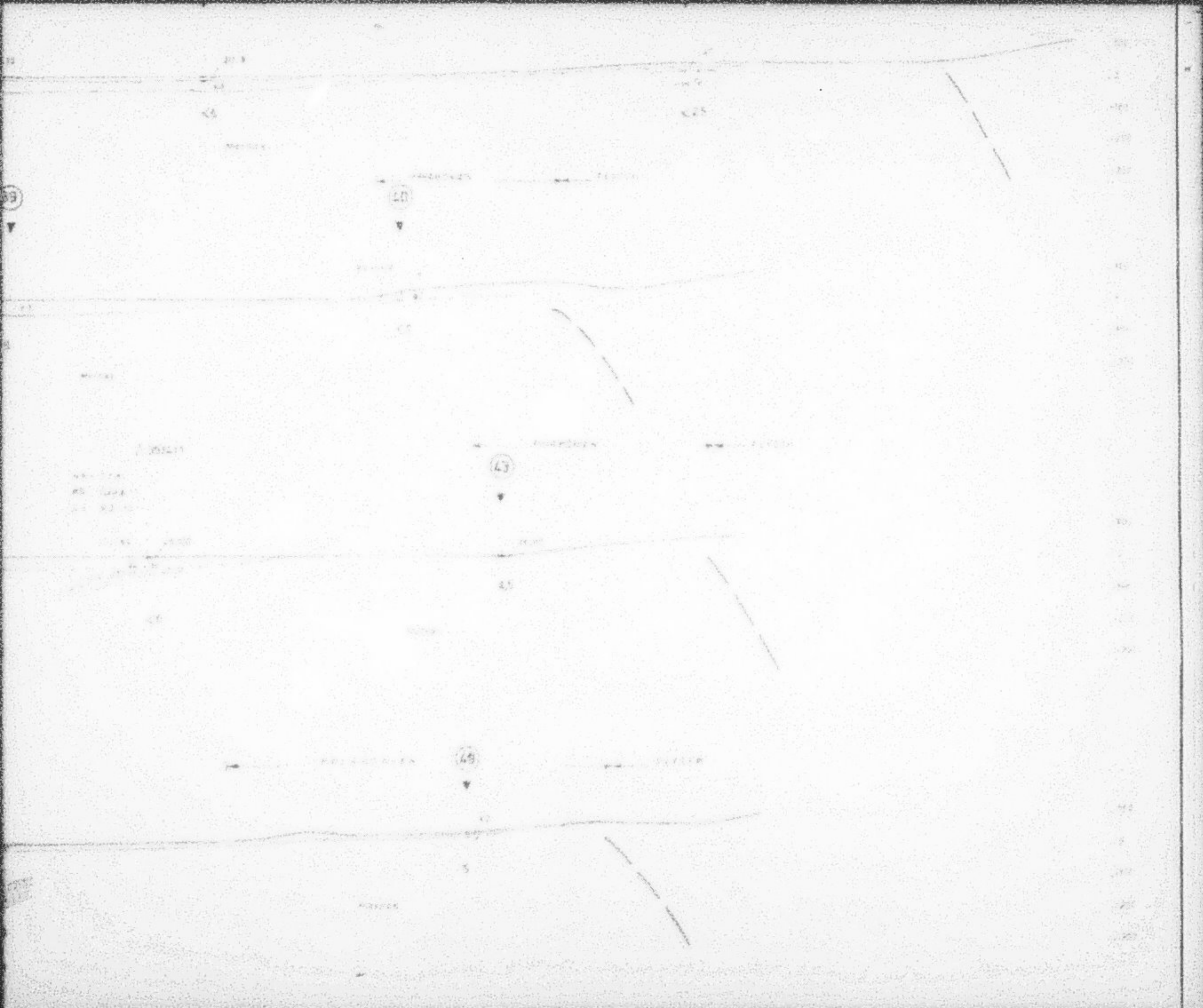


100



111

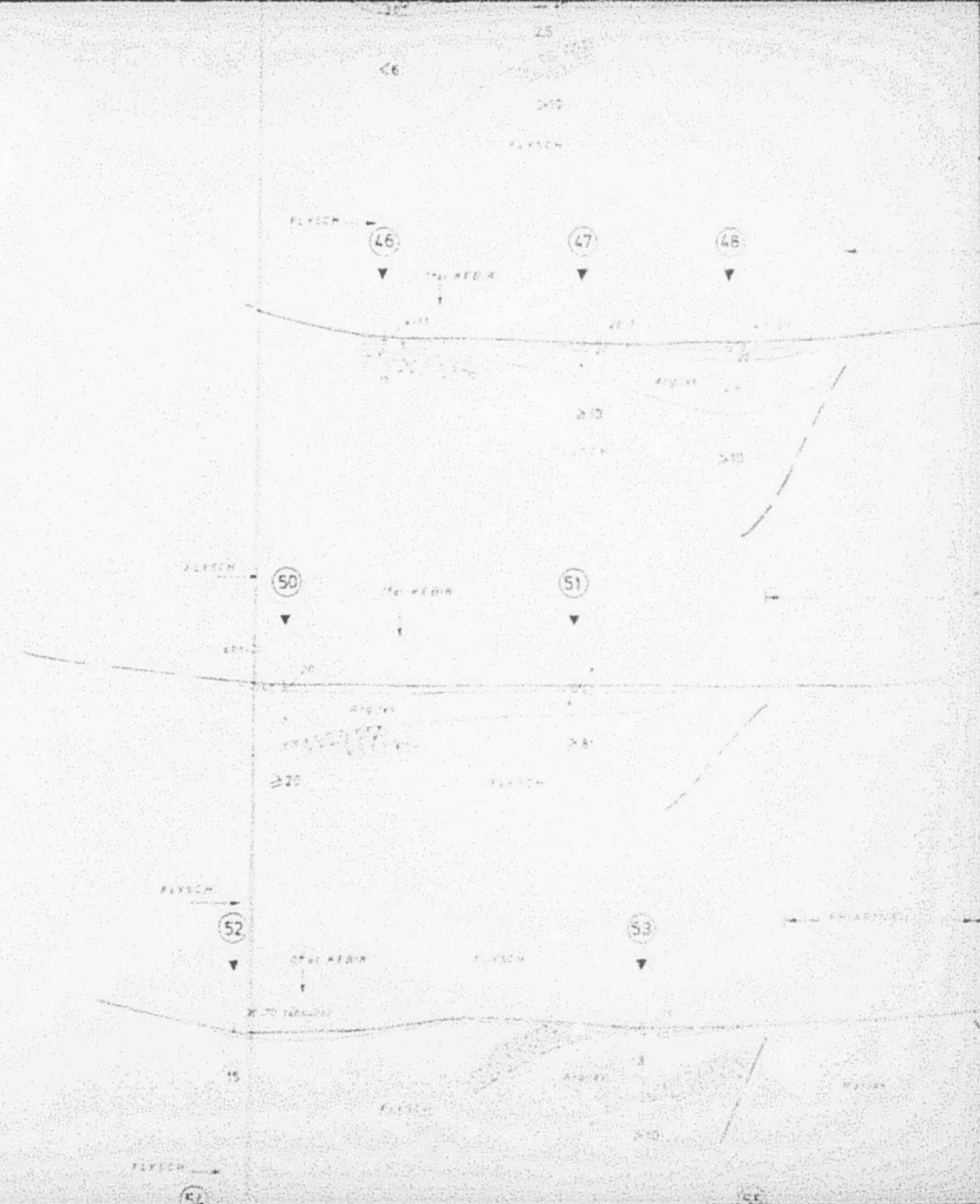


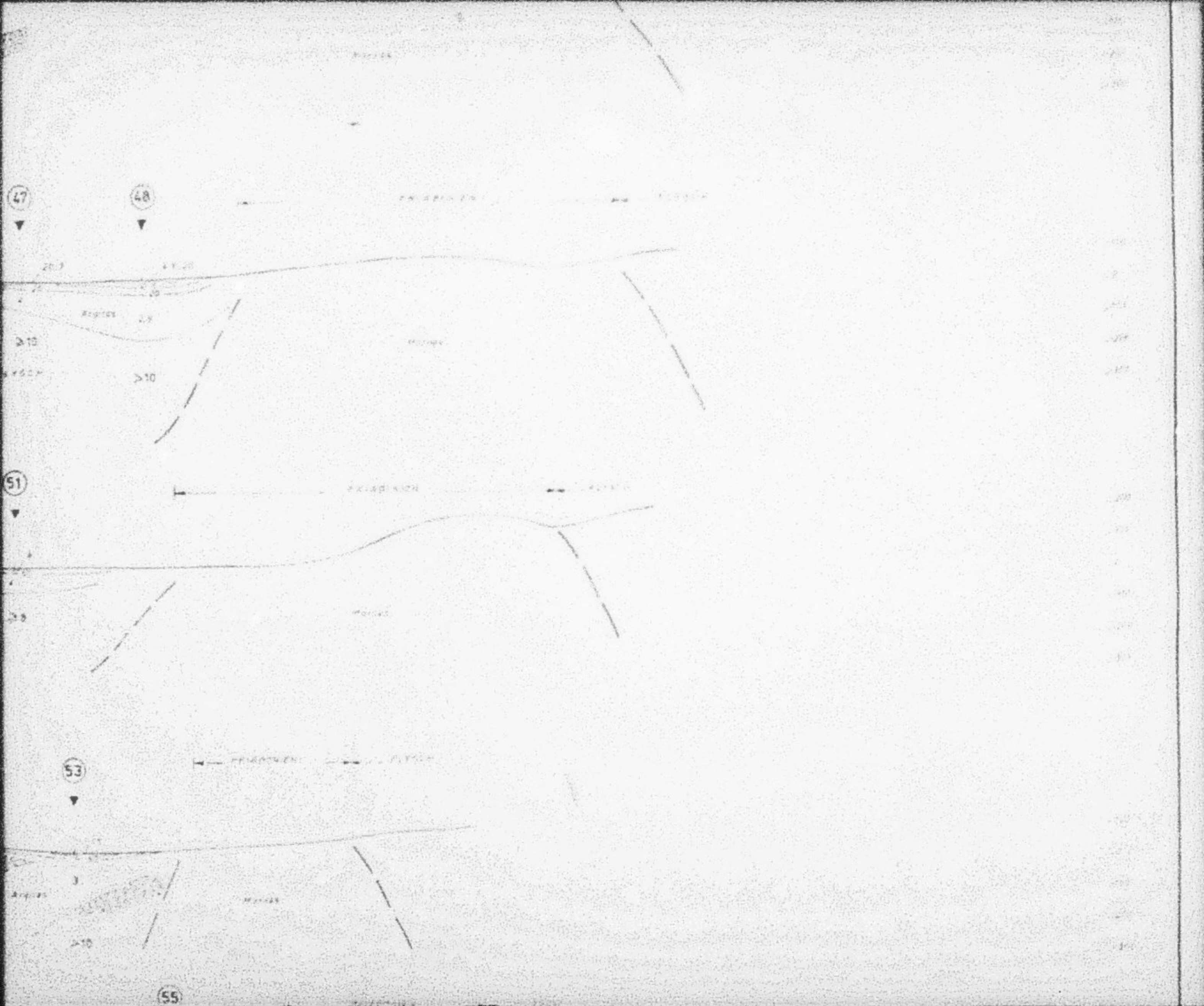


109
124

15
16

11
12





13

14

15



FIN

84

VUES