



01805

MICROFICHE N°

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F

1

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

INTERVENTION SUR LE FORAGE HALJEB EL AOUN X

N° B.I.R.H : 1176/4

COMPTE RENDU DE FIN DE TRAVAUX

--:§§:--

Février 78

M. HAMZA

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L' AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES
EN EAU ET EN SOL
DIVISION DES RESSOURCES EN EAU
ARRONDISSEMENT DE KAIROUAN

INTERVENTION SUR LE FORAGE HADJEB EL AIOUN X
N° B.I.R.H. : 1176/4

COMPTE RENDU DE FIN DE TRAVAUX

--:§§:--

Février 78

M. HAMZA
avec la collaboration
technique de :

B. BEN OTHMAN
A. KACHROUDI.

1 - INTRODUCTION -

Rien rares sont les forages qui après une certaine période d'utilisation et souvent après une interruption prolongée d'exploitation produisent le même débit et offrent la même capacité spécifique qu'à leur mise en service. Le forage d'Hadjeb X n° BIRE 11.767/4 en est un cas flagrant.

Il constitue un appoint d'eau pour l'irrigation d'un périmètre de 150 ha géré par l'O.M.V.V.M & P.P.I dans la ceinture d'Hadjeb El Afoun. Il répond aux coordonnées géographiques suivantes (fig. 1).

Latitude : 39° 32' 75"

Longitude : 8° 05' 80"

Altitude : 305 m environ.

Carte d'Hadjeb EL Afoun N° 78 au 1/50.000

2 - L'OUVRAGE DE CAPTAGE (fig. 2)

Il a été réalisé en 1967 par la Subdivision Spéciale des Sondages à l'aide d'un appareil Rotary "Failing 2500 N° 4".

Forage :

La reconnaissance a été faite en 13" 1/4. Elle a été arrêtée dans les marnes à - 283,00 m après avoir rencontré une épaisse formation composée de graviers, galets et gros sables où ont été enregistrées d'importantes pertes de boue (environ 30 m³ entre 120 et 275 m).

Alésage :

Il s'est effectué en 28" jusqu'à - 9,55 m.

en 21" jusqu'à - 208,00 m.

Captage :

- Tube guide en 24" = 9,55 m.

- Tube casing 13" 3/8 = + 0,53 - 107,49 m.

- Tube lanterné 9" 5/8 = 107,49 - 206,71 m.

Carottage électrique :

Il a été effectué le 7 Janvier 1967 ; il a confirmé la coupe du sondeur et a mis en évidence la zone aquifère comprise entre 107 et 205 m avec toutefois de légères intercalations à faible résistivité affectant cet horizon.

Développement -

Il a été entrepris à la soupape et achevé à la pompe 12".

Massif filtrant :

Injection de 26,965 m³ de gravier calibré dans l'espace annulaire.

Réception :

Elle a été réalisée à l'aide d'une pompe LAYNE 12" immergée à - 60,00 m (prise d'air = - 53,20 m).

N.S initial = - 17,90 m.

1° Palier $Q_1 = 45$ l/s pour 21,96 m de rabattement pendant 12H00

2° Palier $Q_2 = 66$ l/s pour 29,78 m de rabattement pendant 22H00

3° Palier $Q_3 = 72$ l/s pour 32,16 m de rabattement pendant 10H00

3 - HISTORIQUE DES DEBITS -

27. 3.1967 : Réception Q max = 72 l/s soit $Q/\Delta = 2,25$ l/s/m.

6. 1.1973 : Essai de débit = $Q = 28,8$ l/s soit $Q/\Delta = 1,13$ l/s/m.

15. 5.1974 : Jaugeage $Q = 26$ l/s

. 12.1974 : Jaugeage $Q = 25,8$ l/s

. 6.1975 : Jaugeage $Q = 25,25$ l/s

. 1.1976 : Jaugeage $Q = 25,75$ l/s

. 4.1976 : Jaugeage $Q = 25,77$ l/s

. 7.1976 : Jaugeage $Q = 25,31$ l/s

. 9.1976 : Jaugeage $Q = 23,86$ l/s

. 1.1977 : Jaugeage $Q = 20,57$ l/s

Un fort vieillissement du forage s'est fait ressentir avec une diminution du débit spécifique de l'ordre de 50 %. Aux essais du 6.1.1973 l'eau était trouble et contenait des morceaux de calc-ire.

4 - PROPOSITIONS -

Suite à la diminution progressive du débit de l'ouvrage de captage et à l'écroulement des crépines. On avait proposé (voir PROGRAMME D'INTERVENTIONS SUR LES FORAGES AYANT MANIFESTE UNE CHUTE DE DEBIT DANS LE KAIBOUANNAIS par M. HAMZA en Mars 1977 - D.R.E - Tunisie).

- un test de rabattement
- un nettoyage mécanique à l'aide de brosses
- une acidification
- une agitation à l'aide d'outils appropriés
- un développement à la soupape et la pompe.

5 - L'INTERVENTION PROPREMENT DITE -

La chronologie des opérations est la suivante :

19.1.1978 : Descente du train de sonde à - 107 m.

Brossage de 107 à 125 m pendant 8H.

20.1.1978 : Brossage de 125 à 162 m pendant 3H.

- 21.1.1978 : Brossage de 162 à 185 m pendant 8H.
- 22.1.1978 : Injection de 350 l d'HCl à 175 m
Injection de 350 l d'HCl à 145 m
- 23.1.1978 : Injection de 350 l d'HCl à 115 m
Rebrossage de 107 à 113 m.
- 24.1.1978 : Rebrossage de 113 à 162 m
- 25.1.1978 : Rebrossage de 162 à 185 m
- 27.1.1978 : Agitation à la soupape à corde de 9" 5/8
Descente à 120 m.
- 28 au 31.1.78 : Soupapage
- 1.2.1978 : Pistonnage
- 2 au 2.1978 : Soupapage
- 6.2.1978 : Descente de la pompe 10"
Immersion = - 48,05 m
Prise d'air = - 46,05 m
- 7 au 10.2.78 : Développement à la pompe
- 11.2.1978 : Réception officielle.

6 - NOUVELLE RECEPTION (1978)

Les essais ont été effectués du 11.2.78 au 12.2.78 durant 24H à l'aide d'une pompe U.S PUMPS de diamètre 10" immergée à - 48,05 m et un moteur UD 14 A de puissance 85 CV. (transmission par cardan).

Les débits ont été mesurés par système deprimogène (tube 10" orifice 6") et les rabattement à l'aide d'un manomètre à mercure.

N.S = - 16,92 m avant l'essai

DESIGNATION	Débit l/s	Rabattement m	Temps de pompage h	Débit Spécifique l/s/m
1° Palier	22,03	8,13	8	2,70
2° Palier	33,3	16,14	8	2,06
3° Palier	41,3	22,34	8	1,84

7 - ANALYSE DE L'ESSAI -

7.1 - Méthode d'équilibre -

7.1.1 - Courbe caractéristique du forage Hadjeb X

- La courbe $\Delta = f(Q)$ fait l'objet de la figure 3.

.../...

L'équation de DUPUIITS s'écrit :

$$Q = 2,73 \text{ K.e.} \frac{\Delta}{\text{Log } R/r}$$

où $Q = C\Delta$ avec $c = \frac{2,73 \text{ K.e.}}{\text{Log } R/r} = \text{Cte}$

donc Q est proportionnel à Δ selon une droite ; cela pour les petits rabattements.

C'est la capacité spécifique en m³/h/m.

$$C = Q/\Delta$$

Nous avons

PALIER	C = Q/Δ
1° Palier	2,70 l/s/m = 9,72 m ³ /h/m
2° Palier	2,06 l/s/m = 7,41 m ³ /h/m
3° Palier	1,84 l/s/m = 6,62 m ³ /h/m

C n'est donc pas constant, cela veut dire que les rabattements ne peuvent pas être considérés comme faibles et l'équation n'est pas valable.

D'ailleurs cela se voit sur le graphique $\Delta = f(Q)$ de la figure 3 en coordonné'e arithmétique. Si on veut aligner les 3 points obtenus sur une droite ; celle-ci ne passerait pas par l'origine. Il faut considérer ces points se plaçant sur une droite légèrement parabolique.

Le débit n'est pas proportionnel au Δ car ils existent des pertes de charge. Ces pertes de charge augmentent avec le débit.

- La formule représentant cette courbe est de la forme :

$$\Delta = CQ + BQ^n$$

supposons $n = 2$; on a $\Delta = CQ + BQ^2$

On voit que le débit spécifique $\frac{Q}{\Delta} = \frac{1}{C + BQ}$ diminue quand Q augmente, comme on l'a vu plus haut.

Les constantes B et C qui dépendent des perméabilités et des résistances à l'écoulement sont données par :

$$B = \frac{\Delta_2/Q_2 - \Delta_1/Q_1}{Q_2 - Q_1}$$

$$C = \frac{\Delta_1}{Q_1} - BQ_1$$

En considérant le 2 et 3° palier on a

$$Q_1 = 119,88 \text{ m}^3/\text{h} \text{ et } \Delta_1 = 16,14 \text{ m}$$

$$Q_2 = 148,68 \text{ m}^3/\text{h} \text{ et } \Delta_2 = 22,34 \text{ m}$$

$$\text{On obtient } B = 0,005$$

$$C = 0,075$$

donc la formule s'écrit :

$$\Delta = 0,075 Q + 0,0005 Q^2$$

Un calcul plus poussé appliqué aux 3 essais précise la valeur de $n = 1,916$.

On aboutit à la formule

$$\Delta = 0,075 Q + 0,0005 Q^{1,916}$$

On se rend compte d'une perte de charge laminaire dû à la formation et d'une perte de charge turbulante causée par l'accélération des vitesses au voisinage même du trou.

- La fonction $Q = f(\Delta)$ peut être représentée aussi par la formule de GOSSELIN

$$Q = C \Delta^\beta$$

$\log Q = \alpha \log \Delta + \log C$ qui donne une droite de représentation bilogarithmique et qui fait l'objet de la figure 5.

$$\text{Nous avons } \text{tg } \beta = \text{tg } 32^\circ = 0,625$$

L'ordonnée à l'origine donne la valeur de $c = 21,5$ d'où l'équation du forage :

$$Q = 21,5 \cdot \Delta^{0,625}$$

Nous pouvons vérifier cette équation pour le 1^o palier.

$$\text{Nous avons } \log 79,30 = 0,625 \log \Delta + \log 21,5$$

d'où $\Delta = 8,37 \text{ m.}$

La valeur expérimentale est $\Delta = 8,13 \text{ m.}$

7.1.2 - La droite $Q/\Delta = f(\Delta)$ fait partie de la figure 6.

Nous voyons que le débit spécifique diminue quand Δ augmente. On peut prévoir que pour le rabattement de 31 m le Q/Δ ne serait plus que de $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ valeur nettement plus faible que celle correspondant au 1^o Palier qui est de $9,72 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.

7.1.3 - Conclusion -

L'étude de l'équation du forage nous a montré que la formule $Q = C \Delta^\alpha$ n'est valable que pour les faibles débits.

Pour l'étude qui seront exploités les équations :

$$\Delta = 0,0075 Q + 0,0005 Q^{1,916}$$

$$\text{et } Q = 21,5 Q^{0,625}$$

tiennent compte des pertes de charge et montrent avec les représentations graphiques que ces pertes de charge ne sont pas négligeables et risquent de diminuer fortement le débit spécifique si l'on veut obtenir un rabattement plus fort.

7.2 - Méthode de non équilibre -

- La courbe $\Delta/Q = f(\log t)$ pour les 3 paliers fait l'objet de la fig. 4.

Cette courbe attire quelques remarques :

- le début de la courbe n'est perturbé que par quelques manipulations du pompiste au démarrage du 1° Palier.
- Nous voyons que les points maximaux obtenus au terme de chaque palier s'alignent sur 2 segments de droite.

■ 1° segment : prolongement de la droite normale

$$\Delta/Q = f(\log t) \text{ du } 1^{\circ} \text{ palier } Q = 22,03 \text{ l/s}$$

■ 2° segment : englobe les autres paliers

$$Q = 33,3 \text{ l/s et } Q = 41,3 \text{ l/s}$$

Cela est très important.

Nous savons en effet que pour les faibles débits il n'y a pas de Δ supplémentaires dû aux pertes de charge ; le rabattement est proportionnel au débit. Cette relation en fonction du temps est représentée au cours du 1° palier par la droite correspondant au régime transitoire.

Quand on change brusquement le débit en l'augmentant par exemple le rapport Δ/Q diminue brusquement car l'ajustement au Δ à ce nouveau Q prend un certain temps court en général.

La courbe s'infléchit donc vers le bas mais très vite. Le réajustement se faisant la courbe reprend son évolution normale suivant la droite représentative, le Δ étant proportionnel au débit.

C'est ce qu'on observe pour le 1° palier (1° segment de droite). Pour les 2 et 3° paliers, nous remarquons qu'après la chute brusque de la courbe à la suite des changements de débits ; la courbe remonte mais au lieu de suivre l'évolution normale prévue par le 1° palier monte plus haut à chaque fois et les plus hauts points s'alignent sur un deuxième segment de droite.

Les valeurs de Δ/Q ont donc anormalement augmenté pour les 2 paliers et cela par une augmentation du Δ .

Le Δ supplémentaire est dû aux pertes de charge anormales au niveau du forage.

Calcul de la transmissivité -

- Pour le 1° palier la droite du régime transitoire donne :

$$C = 20 \text{ d'où } T = \frac{0,183}{20} = 0,91 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (abaissement)}$$

- Pour la remontée $C = 18$ et $T = 1,01 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Nous considérons la valeur moyenne

$$T = 0,96 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

8 - HYDROCHIMIE - (fig. 7)

Des échantillons d'eau ont été prélevés en vue d'une analyse chimique. Ils ont donné les résultats en mg/l consignés dans le tableau suivant :

DESIGNATION	Ca	Mg	K	Na	So4	Cl	Co3	Co3H	R.S.	DR	pH
Début du 1 ^o palier	138,0	85,20	7,02	174,80	417,60	319,50	0,00	231,80	1374	69,7	8,00
Début du 2 ^o palier	132,0	78,00	6,24	165,60	374,40	301,75	0,00	250,10	1308	65,0	8,0
Début du 3 ^o palier	124,0	81,60	6,24	165,60	364,80	319,50	0,00	225,70	1287	64,5	7,90

La présentation de l'analyse sur diagramme semi-logarithmique de BERKALOFF-SCHOELLER donne une eau chlorurée sodique légèrement sulfatée calco-magnésienne de résidu sec de l'ordre de 1,9 g/l. Elle est très dure et présente une potabilité passable.

9 - CONCLUSION -

L'acidification du forage Hadjeb X est une opération réussie ; dans la mesure où elle a permis la récupération d'environ 85 % des performances initiales du sondage. Le débit maximum à la réception de 1978 obtenu à l'aide d'une pompe U.S.P U M I S 10" était de 41,3 l/s avec toutefois une colonne d'eau de sécurité de 6,75 m. Il est certain qu'une pompe de plus grand diamètre donnerait plus.

En équipant le forage à l'aide d'une pompe de 12" et en raisonnant alors sur un débit d'exploitation de 45 l/s on se rend compte qu'au départ (1967) le rabattement était de 21,96 m (correspondant à un débit spécifique de 2,05 l/s/m) alors qu'actuellement (1978) le rabattement serait de 25 m (correspondant à un débit spécifique de 1,80 l/s/m). Ainsi le forage aurait quand même récupéré près de 85 % de ses capacités initiales.

Pour gérer adéquatement l'exploitation future du forage, il faudrait l'équiper en prise d'air ; en manomètre à pression et en compteur d'eau installés selon des normes scientifiques.

L'Hydrogéologue Principal

M. HAMZA

ABAISSEMENT DU NIVEAU PIZZOMETRIQUE

DATE	Heures et minutes	Temps en secondes	Lecture en mm de Hg	Rabattement Δ en m.	Débit en m ³ /s	Δ/Q	OBSERVATIONS
11.2.1978		5.	114	1.55	0.0228	67.98	Prélèvement Ech. N° 110
		1.0 .10 ⁻¹	200	2.72	"	119.29	
		1.5	233	3.17	"	139.03	
		2.0	232	3.15	"	138.15	
		2.5	221	3.00	"	131.57	
		3.0	195	2.65	"	116.22	
		3.5	182	2.47	"	108.33	
		4.0	175	2.38	"	104.38	
		4.5	160	2.18	"	95.61	
		5.0	165	2.24	"	98.24	
		5.5	192	2.61	"	114.47	
	1'	6.0	212	2.88	"	126.31	
		7.0	260	3.54	"	155.26	
		8.0	324	4.41	"	193.42	
		9.0	353	4.80	"	210.52	
		1.00 .10 ²	375	5.10	"	223.68	
		1.1	427	5.81	"	254.82	
	2'	1.2	472	6.42	"	281.57	
		1.5	523	7.10	"	311.40	
	3'	1.8.	525	7.14	"	313.15	
		2.1	525	7.14	"	313.15	
	4'	2.4	525	7.14	"	313.15	
		2.7	525	7.14	"	313.15	
	5'	3.0	534	7.26	"	318.42	
		3.3	540	7.34	"	321.92	
	6'	3.6	540	7.34	"	321.92	
		3.9	544	7.40	"	324.56	
	7'	4.2	548	7.45	"	326.75	
		4.5	549	7.47	"	327.63	
	8'	4.8	549	7.47	"	327.63	
		5.1	555	7.55	"	331.14	
	9'	5.4	555	7.55	"	331.14	
		5.7	556	7.56	"	331.57	
	10	6.0	556	7.56	"	331.57	
	11	6.6	557	7.57	"	332.01	
	12	7.2	560	7.62	"	334.21	
	13	7.8	561	7.63	"	334.64	
	14	8.4	562	7.64	"	335.08	
	15	9.0	564	7.67	"	336.40	
	16	9.6	565	7.68	"	336.04	
	17	1.02 .10 ³	566	7.70	"	337.71	
	18	1.08	566	7.70	"	337.71	
	19	1.14	567	7.71	"	338.15	
	20	1.2	567	7.71	"	338.15	
	22	1.32	568	7.72	"	338.59	
24	1.44	570	7.75	"	339.91		
26	1.56	571	7.76	0.0225	344.88		
28	1.68	571	7.75	"	344.88		
30	1.8	571	7.76	"	344.88		
35	2.1	572	7.78	"	345.77		
40	2.4	573	7.79	"	346.22		
45	2.7	573	7.80	"	346.22		
50	3.0	574	7.81	"	347.11		
55	3.3	575	7.82	"	347.55		
1H00	3.6	576	7.83	"	348.00		
10	4.2	578	7.86	"	349.33		

DATE	Heures et minutes	Temps en secondes	Lecture en mm Hg	Rabattement Δ en m.	Débit en m ³ /s	Δ/Q	OBSERVATIONS
12.2.1978	1H20	4.8 .10 ³	579	7.87	0.0225	349.77	
	30	5.4	581	7.90	"	351.11	
	40	6.0	586	7.97	"	354.22	
	50	6.6	586	7.97	"	354.22	
	2H00	7.2	586	7.97	"	354.22	
	15	8.1	586	7.97	"	354.22	
	30	9.0	588	8.00	"	355.55	
	45	9.9	588	8.00	"	355.55	
	3H00	1.08.10 ⁴	591	8.04	"	357.33	
	30	1.26	594	8.08	"	359.11	
	4H00	1.44	594	8.08	"	359.11	
	30	1.62	591	8.04	"	357.33	
	5H00	1.8	594	8.08	0.0222	363.96	
	30	1.98	596	8.11	"	365.31	
	6H00	2.16	598	8.13	"	366.21	
	30	2.34	598	8.13	"	366.21	
	7H00	2.52	598	8.13	"	366.21	
	30	2.70	598	8.13	"	366.21	
	8H00	2.88	598	8.13	"	366.21	
	30	3.06	1177	16.01	0.0334	479.34	2° Palier
	9H00	3.24	1180	16.05	"	480.53	Prélèvement
	30	3.42	1183	16.09	"	481.73	Ech. N° 35
	10H00	3.6	1183	16.09	"	481.73	
	11H00	3.96	1192	16.21	"	485.32	
12H00	4.32	1192	16.21	0.0330	491.21		
13H00	4.68	1192	16.21	"	491.21		
14H00	5.04	1185	16.12	"	488.48		
15H00	5.4	1187	16.14	"	489.09		
16H00	5.76	1187	16.14	"	489.09	le 12.2.78	
17H00	6.12	1622	21.92	0.0413	530.75	Changement	
18H00	6.48	1614	21.95	"	531.47	du 3° Palier	
19H00	6.84	1615	21.96	"	531.71	Prélèvement	
20H00	7.2	1616	21.98	"	532.20	Ech. N°167	
21H00	7.56	1635	22.24	"	538.49		
22H00	7.92	1640	22.30	"	539.95		
23H00	8.28	1643	22.34	"	540.92		
24H00	8.64	1639	22.29	"	539.70	Fin de pompage.	

ESSAI DE POMPAGE AU FORAGE HADJEB 10

- 10 -

N° BIRH 11767/4

$t_0 = 8,64 \cdot 10^4$

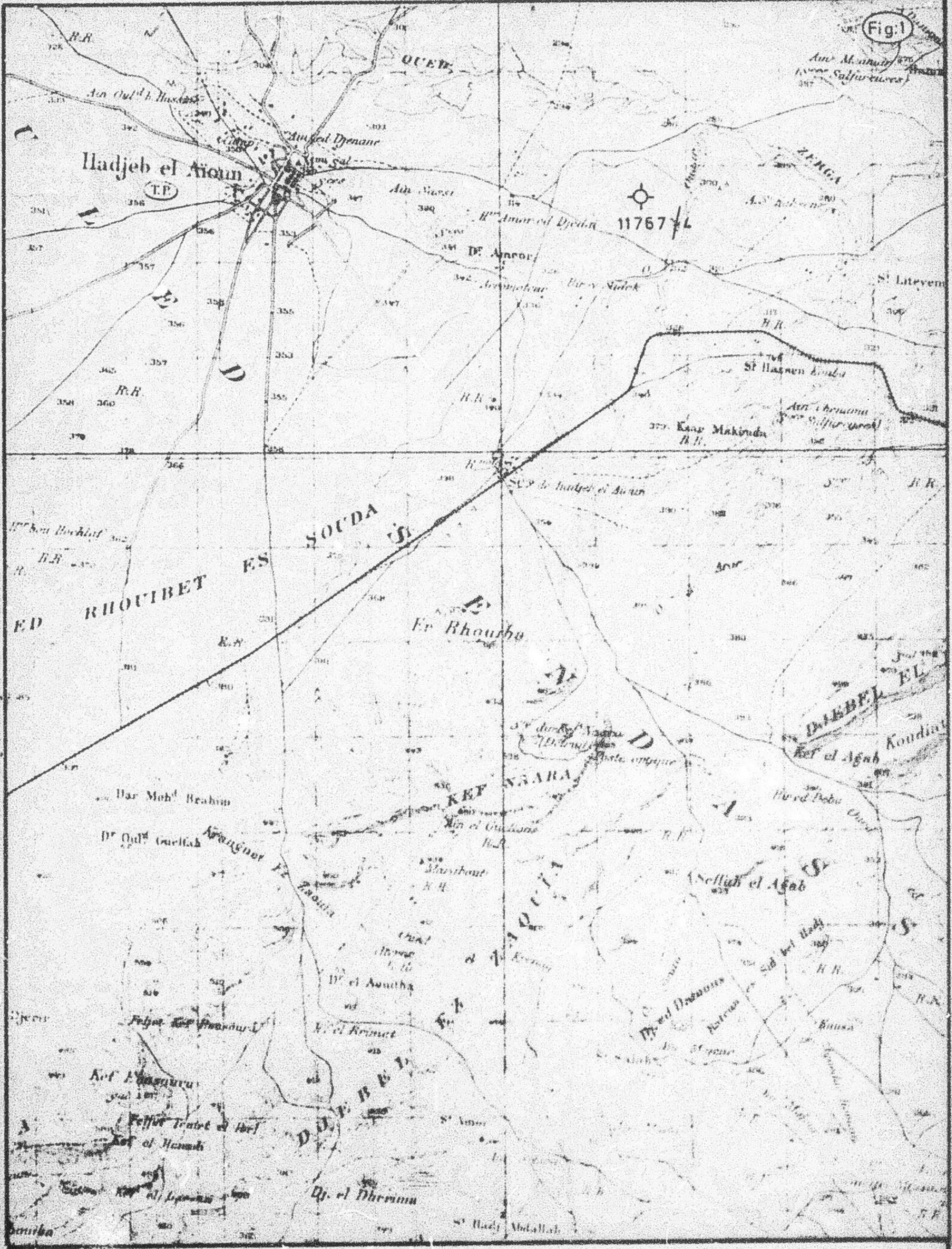
REMONTÉE DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

$Q = 0,0321 \text{ m}^3/\text{s}$

DATE	Heures et minutes	Temps en secondes	$1 + \frac{t_0}{t'}$	Lecture en cm de Eg	Rabattement en m	$\Delta'/Q \text{ m}$	OBSERVATION
2. 2.1978		5		1562	21.24	661.68	
		$1.0 \cdot 10^1$	$8.641 \cdot 10^3$	1505	20.47	637.69	
		1.5	5.761	1442	19.61	610.90	
		2.0	4.321	1339	18.21	567.28	
		2.5	3.457	1287	17.50	545.17	
		3.0	2.881	1255	17.07	531.77	
		3.5	2.469	1241	16.88	525.85	
		4.0	2.161	1232	16.75	521.80	
		4.5	1.921	1224	16.65	518.69	
		5.0	1.729	1212	16.48	513.39	
		5.5	1.441	1201	16.33	508.72	
	1'	6.0	1.235	1192	16.21	504.98	
		7.0	1.081	1164	15.83	493.14	
		8.0	$9.61 \cdot 10^2$	1130	15.37	478.81	
		9.0	8.65	1101	14.97	466.35	
		$1.00 \cdot 10^2$	7.86	1064	14.47	450.77	
		1.1	7.21	1032	14.03	437.07	
	2'	1.2	5.77	1008	13.71	427.10	
		1.5	4.81	914	12.43	387.22	
	3'	1.8	4.12	852	11.59	361.05	
		2.1	3.61	790	10.74	334.57	
	4'	2.4	3.21	728	9.90	308.41	
		2.7	2.89	674	9.17	285.66	
	5'	3.0	2.62	622	8.46	263.55	
		3.3	2.41	570	7.75	241.43	
	6'	3.6	2.22	517	7.03	219.00	
		3.9	2.06	466	6.34	197.50	
	7'	4.2	1.93	418	5.68	176.94	
		4.5	1.81	366	4.98	155.14	
	8'	4.8	1.70	318	4.32	134.57	
		5.1	1.61	269	3.66	114.01	
	9'	5.4	1.52	220	2.99	93.14	
		5.7	1.45	177	2.41	75.07	
	10	6.0	1.38	130	1.77	55.14	
	11	6.6	1.31	74	1.01	31.46	
	12	7.2	1.21	72	0.98	30.52	
	13	7.8	1.11	70	0.95	29.59	
	14	8.4	1.03	70	0.95	29.59	
	15	9.0	$9.7 \cdot 10^1$	69	0.94	29.28	
	16	9.6	9.1	67	0.91	28.34	
	17	$1.02 \cdot 10^3$	8.5	66	0.90	29.03	
	18	1.08	8.1	65	0.88	27.41	
	20	1.14	7.6	62	0.84	26.16	
	22	1.2	7.3	62	0.84	26.16	
	24	1.44	$6.6 \cdot 10^1$	60	0.82	25.54	
	26	1.56	6.1	59	0.80	24.92	
	28	1.68	5.5	58	0.79	24.61	
	30	1.8	5.2	57	0.77	23.98	
35	2.1	4.9	55	0.74	23.05		
40	2.4	4.2	49	0.67	20.87		
45	2.7	3.7	47	0.64	19.93		
50	3.0	3.3	46	0.62	19.31		
55	3.3	2.9	45	0.61	19.00		
1H00	3.6	2.7	45	0.61	19.00		
10	4.2	2.5	43	0.58	18.06		
20	4.8	2.1	41	0.56	17.44		
30	5.4	1.9	40	0.54	16.82		

(suite Remontée)

DATE	Heures et minutes	Temps en secondes	$1 + \frac{t_0}{t'}$	Lecture en mm de Hg	Rabattement en m.	Δ' / Q	OBSERVATIONS
.2.1978	1H40	6.0 $\cdot 10^3$	1.7 $\cdot 10^1$	38	0.52	16.19	
	50	6.6	1.5	37	0.50	15.57	
	2H00	7.2	1.4	36	0.49	15.26	
	15	8.1	1.3	36	0.49	15.26	
	30	9.0	1.1	36	0.49	15.26	
	45	9.9	1.0	35	0.48	14.95	
	3H00	1.08 $\cdot 10^3$	9.7 $\cdot 10^0$	35	0.48	14.95	
	30	1.26	9.0	35	0.48	14.95	
	4H00	1.44	7.8	35	0.48	14.95	
	30	1.62	7.0	33	0.45	14.95	
	5H00	1.8	6.3	32	0.45	14.95	
	30	1.98	5.8	32	0.43	13.39	
	6H00	2.16	5.3	30	0.41	12.77	
	30	2.34	5.0	30	0.41	12.77	
	7H00	2.52	4.6	26	0.35	10.90	
	30	2.7	4.4	26	0.35	10.90	
	8H00	2.88	4.2	26	0.35	10.90	



PLAN DE SITUATION
sondage Hadjeb X

Carte Hadjeb el Aïoun N°78 echelle 1/50.000^e

D.R.E.S.
D.R.E.E.

SONDAGE DE HADJEB EL AIOUN 10

Arrondissement
de Kairouan

N° B.I.R.H 11767 / 4

Commencée le : 30 - 12 - 66

Terminée le : 17 - 2 - 67

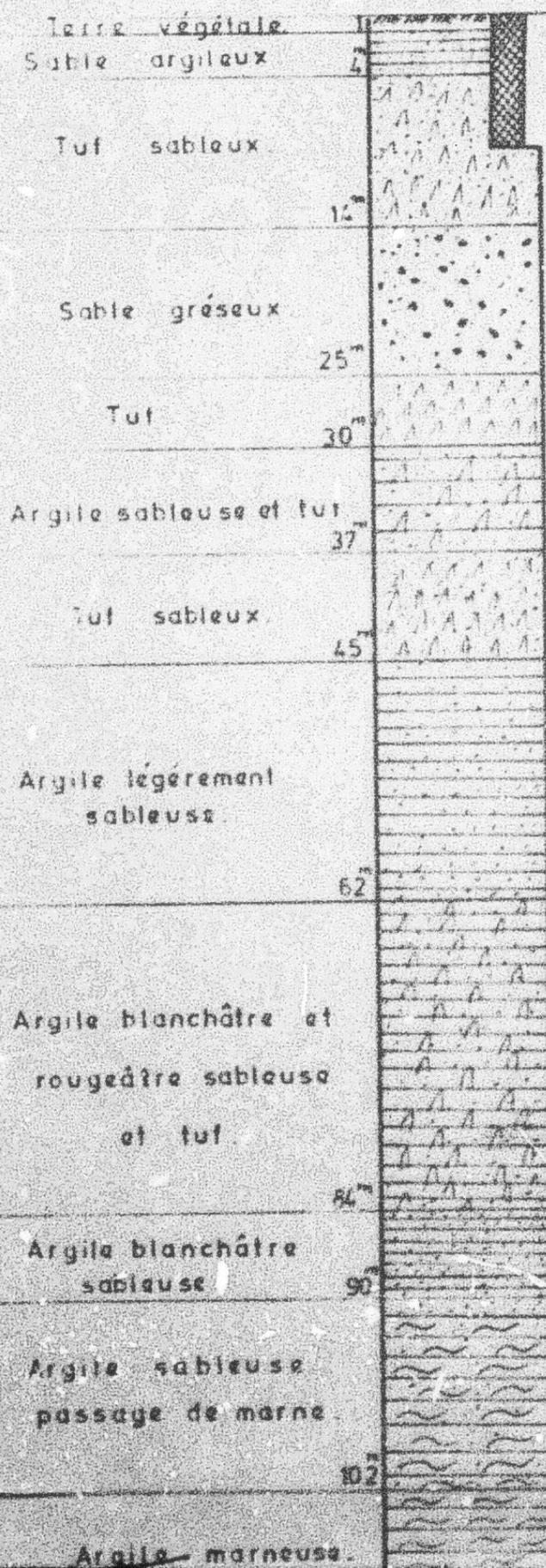
Coordonnées

x = 39° 32' 75"
y = 8° 05' 80"
z = ~ 305m

Machine forling 2500 N° Δ

Extrait de carte de HADJEB
EL AIOUN N° 78 au
1 / 50 000

+0.m 53



Cimentation de 1300 kg
buse 24"
Alésage Ø 28"
gm 55

Tubage Ø 12" 3/8

90
000

90
000

107
49

passage de marne

102^m

Argile marneuse

111^m

107.49^m

Petils galets et graviers
+ sable moyen et grés

121^m

Alésage ϕ 21" 1/2

Graviers et petits
galets + sable grossier

165^m

Tube lanterné 9" 5/8

Gravier injecté 25m³ 9 G 5

Graviers et petits
galets + sable grossier
avec passage d'argile

207^m

204.91^m
Tube de décantation
208 m
209.11^m

Forage ϕ 13" 1/4

Graviers et petits

Graviers et petits

galets + sable grossier

165^m

Tube lonterné 9" 5/8

Gravier injecté 25m³ 965

Graviers et petits

galets + sable grossier

avec passage d'argile

204^m 91

Tube de décanation

208 m

209 m 11

232^m

Forage Ø 13" 1/4

Graviers et petits

galets + sable grossier

275^m

Marne grise

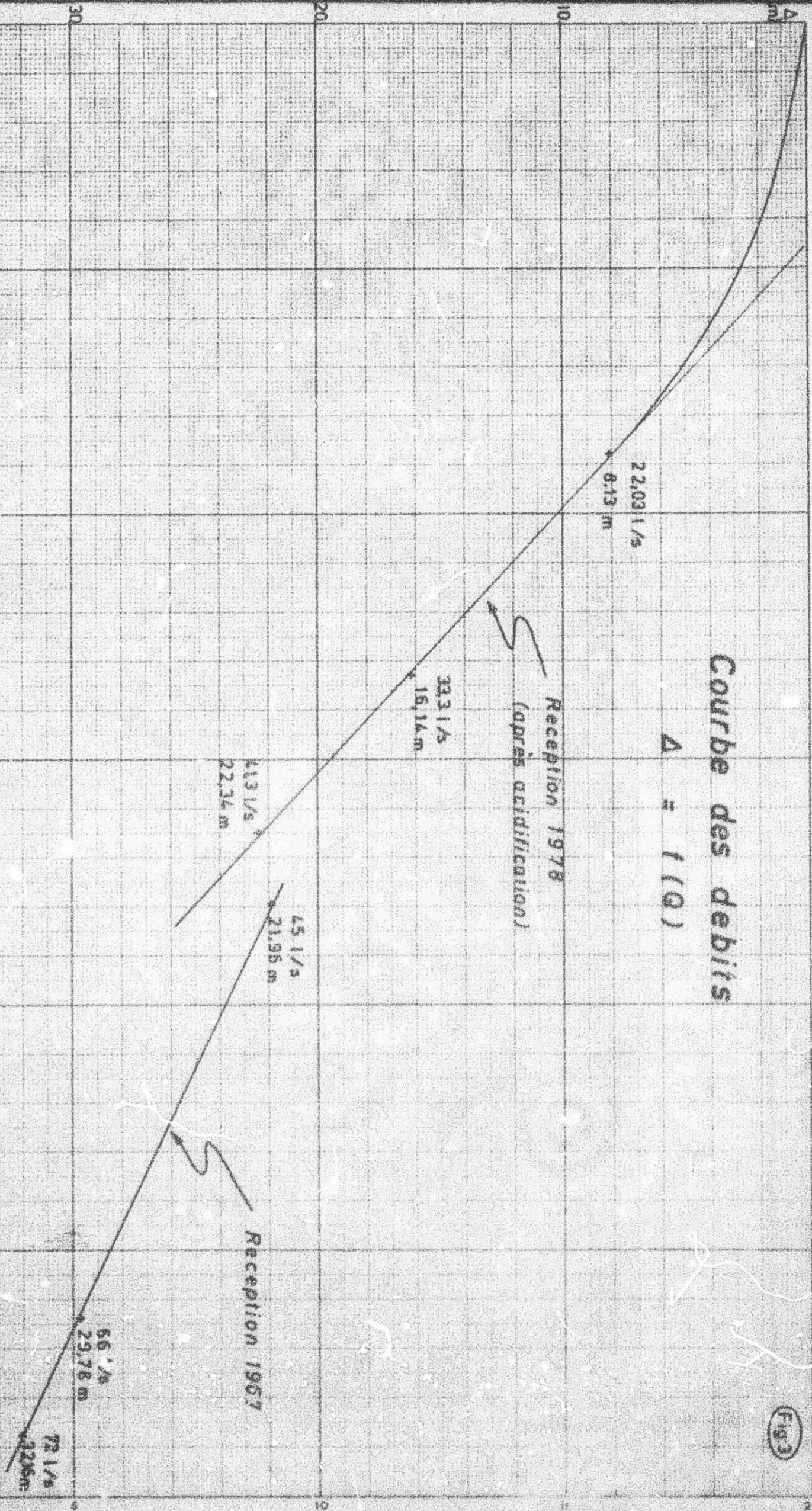
283^m

Fin de reconnaissance 283^m 00

Fig 3

Courbe des debits

$$\Delta = 1(0)$$



FORAGE HADJEB 10

N° B.I.R.H. 11767/4

Abaissement =

Equation de Gosselin

$$Q = C \Delta^x$$

$$B = 32^\circ$$

$$X = \text{tg } 32^\circ = 0.625$$

$$Q = 21.5 \Delta^{0.625}$$

$$C = 21.5$$

Quadrillé logarithmique à 2 modules de 0^m 125, div^{es} serrées Mod 5075

H. Morin, 11, rue Dulong, Paris

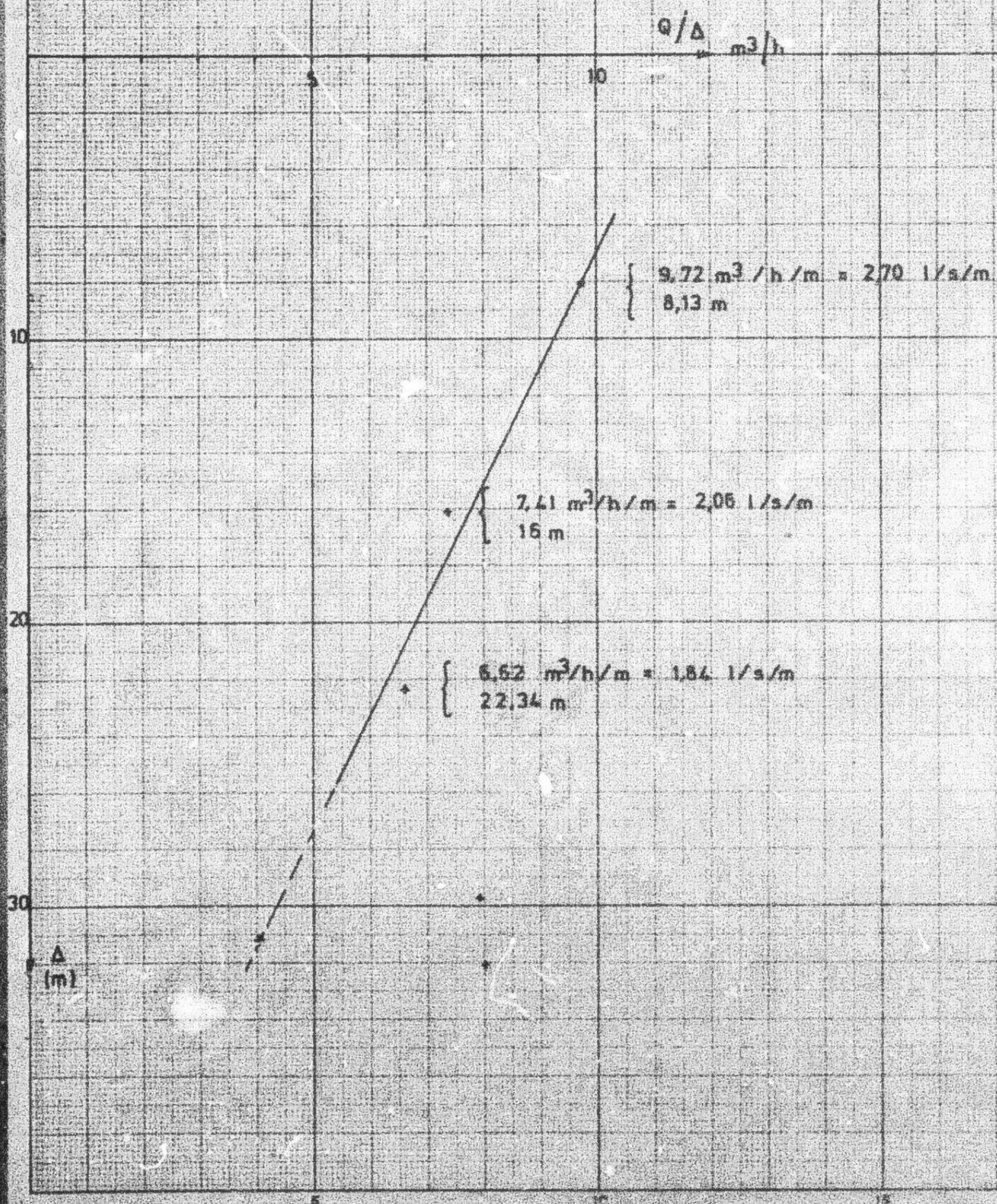
LES PAPIERS

Forage Hadjeb 10 N° B.I.R.H

11767/4

Abaissement

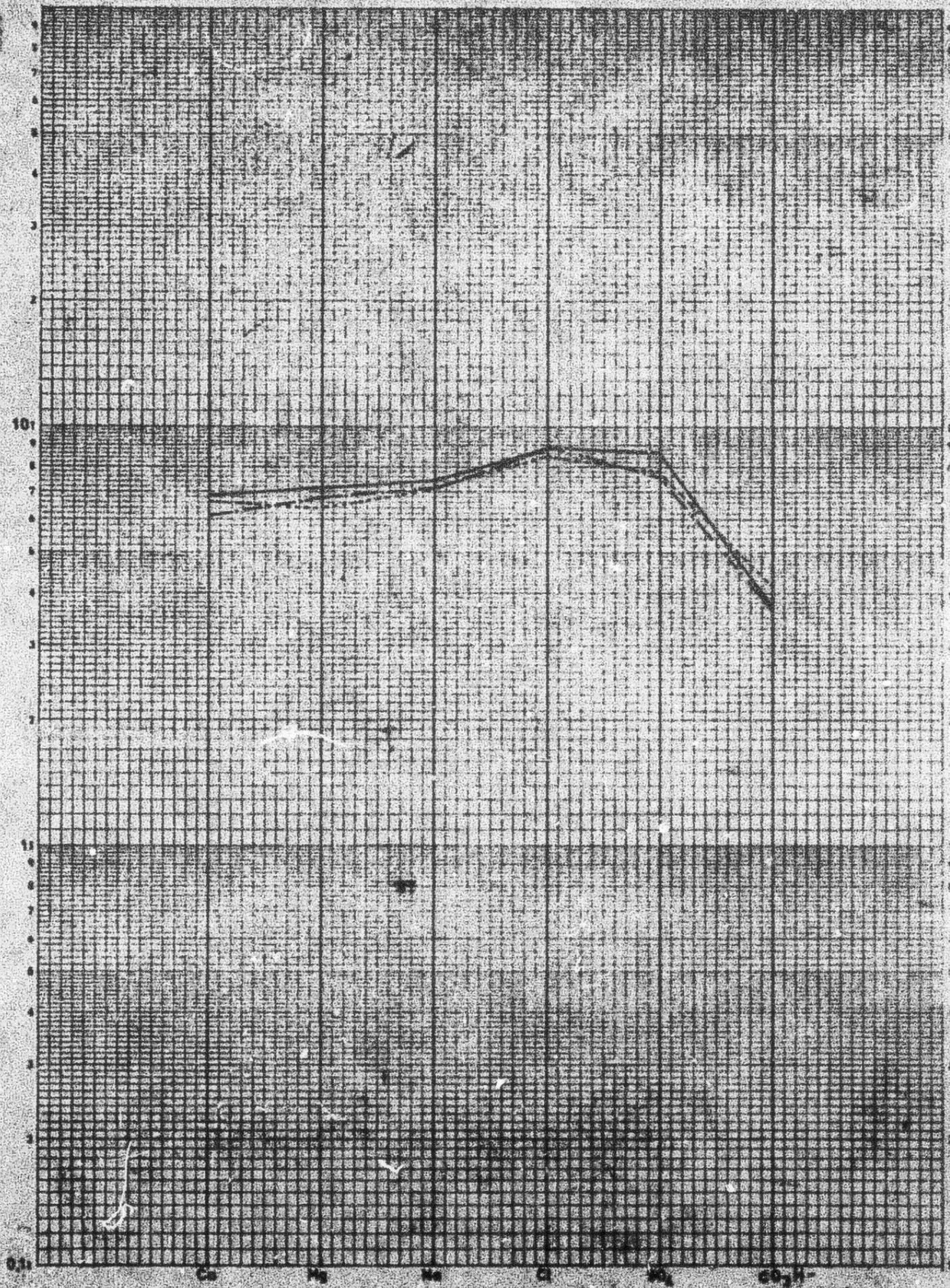
$$Q/\Delta = f(\Delta)$$



HYDROCHIMIE

Sondage Hadjeb X n° B.I.R.H 11767/4

- Demarrage
- - - - - Debut 2^e palier
- · - · - Debut 3^e palier



111

23

111