



MICROFICHE N°

01383

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE DE DOCUMENTATION AGRICOLE

24 MAI 1978

CNDA 01383

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

-:- \$ \$ -:-

FORAGE R.N.T.A. N° BIRH 15.743/4

COMPTE RENDU DE FIN

DE TRAVAUX D'ESSAI DE RÉCEPTION OFFICIELLE

-:- \$ \$ -:-

NOVEMBRE 1977

M. HAMZA

E. OTHMAN

KACHROUDI

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES
EN EAU ET EN SOL

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

ARRONDISSEMENT DE KAIROUAN

FORAGE R.N.T.A N° BIRH 15.743/4

COMPTE RENDU DE FIN
DE TRAVAUX D'ESSAI DE RECEPTION OFFICIELLE

- : : -

Novembre 1977

M. HAMZA

avec la collaboration
technique de MM. B. OTHMAN
KACHROUDI

LISTE DES FIGURES

- 1 - Plan de situation
- 2 - Schéma du puits
- 3 - Courbe caractéristique du forage $\Delta = f(Q)$
- 4 - Equation de GOSSELIN $Q = c\Delta$
- 5 - Représentation $Q/\Delta = f(\Delta)$
- 6 - Représentation semi-log. de l'essai de réception
- 7.- Diagramme de BERKALOFF - SCHOELLER

1 - INTRODUCTION -

Le sondage R.H.T.A N° BIRH 15.743/4 a été exécuté à la demande de la Régie Nationale des Tabacs et des Allumettes dans le cadre de l'implantation d'une manufacture de tabacs à Kairouan.

Les besoins en eau de l'usine tels qu'ils ont été présentés par la direction générale se chiffrent comme suit :

100.000 m³/an avec un débit moyen de 15 l/s en 1980.

150.000 m³/an avec un débit moyen de 25 l/s en l'an 2000.

2 - SITUATION DU FORAGE - (Fig. 1)

L'ouvrage de captage se situe dans le secteur méridional de la ville de Kairouan, longeant la GP 2 reliant Kairouan à Sfax via Sidi Amor Bouhadjla, à l'intérieur de la manufacture de tabacs sise entre le Lycée et le lotissement occidental d'El Mansoura à 1250 mètres de la digue de protection.

Il répond aux coordonnées géographiques suivantes :

Latitude : 39° 52' 30"

Longitude : 8° 51' 55"

Altitude approximative : 62 m.

Carte topographique au 1/50.000 de Kairouan n° 63.

3 - MARCHE DES TRAVAUX -

Le forage a été exécuté à l'aide d'un appareil rotary Franc 2000 par les soins de la Régie des Sondages Hydrauliques. Les travaux ont commencé le 12.8.1977 (rotation) et achevés le 5.10.1977 (fermeture définitive).

La reconnaissance a été effectuée à l'outil 12" 1/4 de 0 à 150 m.

3.1 - La coupe lithologique (fig. 2)

Les pertes de boue ont été enregistrées au cours de la reconnaissance entre : 75 - 120 = 6 m³.

Au cours de l'avancement, le niveau de boue oscillait entre - 4,30 à - 3,40 m ; la densité de la boue était de 1,08 et la viscosité était égale à 38.

3.2 - Le carottage électrique (fig. 2)

La coupe relevée à partir des cuttings a été confirmée par la diagraphe électrique avec toutefois un léger décalage. Le carottage électrique a mis en évidence les niveaux argileux sablo-argileux et conglomératiques.

L'échelle des résistivités utilisée étant de 0 à 20 ohm-m.

.../...

- Les trois courbes de résistivité (petite Normale, grande Normale et inverse) sont superposées pour la cas des argiles et les passages argileux (pas de pénétration de boue = Formations imperméables) notamment de 50 à 70 m.

En face de ces formations les 3 résistivités ont des valeurs presque entièrement inférieures à 12 ohm-m.

- Les trois courbes sont séparées et décalées en face des formations sablo-argileuses perméables ; elles atteignent 25 ohm-m en face des conglomérats et des graviers et 12 à 20 ohm-m en face des sables et des sables argileux.

Ainsi en face de ces assises, les valeurs de résistivités sont plus importantes et les courbes sont largement espacées.

La petite normale (zone contaminée par la boue du forage) a une valeur allant de 14 à 18 ohm-m.

La grande normale (zone moins contaminée) a une valeur allant de 12 à 20 ohm-m.

L'inverse ; valeur vraie de la résistivité du terrain (zone non envahie par la boue) a une valeur allant jusqu'à 25 ohm-m.

Par conséquent, la pénétration de la boue indique déjà que la formation est bien perméable ; les horizons non contaminés plus résistants indiquent alors que l'eau est plus douce que le filtrat de boue. En plus la polarisation spontanée se trouve en face des sables argileux productifs décalée vers la gauche ce qui signifie aussi que l'eau est douce.

Ce triple test électrotechnique confirme donc la coupe relevée à partir des cuttings. En conséquences, il a été décidé de capter la formation sablo-argilo-conglomératique comprise entre 90 et 132 m.

3.3 - Programme de captage (fig. 2)

A la lumière des indications fournies par la coupe lithologique et le carottage électrique ; le captage type LAYNE suivant a été proposé :

FORAGE : Reconnaissance à l'outil 12" 1/4 de 0 à 150 m.

Alésage en 14" 3/4 de 0 à 140 m.

TUBAGE : - Tube ratole 18" de 0 à - 4 m cimenté avec 0,2 t de ciment.

- Colonne 9" 5/8 de + 0,50 m à - 90,10 m cimentées en tête avec 0,6 t et à la base avec 1,5 t de ciment.

- Tube chambre 6" de - 78,10 m à - 80,10 m

- Crépine JOHNSON 6" de - 90,10 m à 132,66 m à ouvertures de 0,8 m.

- Tube de décantation 6" de - 132,66 à - 138,06 m.

La position du RDG est à - 78 m.

MASSIF FILTRANT :

- Injection de 4,7 m³ de gravier calibré entre 2 et 4 mm.

- Niveau final du massif = - 78,80 m.

3.4 - Développement

Il a commencé le 9.09.1977 :

- à la soupape de 6" du 9.09.1977 au 10.09.1977
- Récupération du personnel du 11.09.1977 au 20.09.1977
- Averse et Inondation du chantier le 21.09.1977
- à la soupape de 6" du 22.09.1977 au 24.09.1977
- à la pompe PERLESS 8" du 26.9.1977 au 2.10.1977.

3.5 - Réception - (fig. 3 - 4 - 5)

Elle a été réalisée le 3.10.1977 par MM. BEN OTHMAN et KACHROUDI, respectivement Adjoint Technique et Ouvrier Qualifié de la D.R.E à Kairouan en présence de M. HAMZA, Ingénieur Principal, Chef de l'Arrondissement de la DRES à Kairouan et M. BEN HALIFA représentant de l'entreprise de forage.

- Niveau statique = - 1,12 m du tubage
- Immersion = - 46,70 m
- Prise d'air = - 44,80 m
- Pompe utilisée = PERLESS 8"
- Moteur utilisé = U.D 4 A International

PALIER	Durée en h	Débits l/s	Rabattement m	Débit Spécifique l/s/m
1° Palier	8	14,8	12,24	1,18
2° Palier	8	24,5	27,14	0,92
3° Palier	8	32,3	40,96	0,79

3.6 - Analyse de l'essai -

3.6.1- Méthode d'équilibre -

3.6.1.1- Courbes caractéristiques du forage R.N.T.A

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

L'équation de Dupuits s'écrit :

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

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

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

C est la capacité spécifique en m³/h/m ; elle est analogue au débit spécifique et lui est égal si $\Delta = 1$

$$C = Q/\Delta$$

nous avons :

.../...

PALIER	C = Q/Δ
1° Palier	$\frac{53,28}{12,24} = 4,35 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
2° Palier	$\frac{88,2}{27,14} = 3,24 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
3° Palier	$\frac{116,28}{40,96} = 2,83 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$

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

D'ailleurs cela se voit bien sur le graphique $\Delta = f(Q)$ de la fig. 3 en coordonnées arithmétiques. 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 courbe légèrement parabolique.

Le débit n'est pas proportionnel au Δ car il existe des pertes de charge (Résistance à l'écoulement de l'eau dans l'aquifère, à travers les crépines et dans les tubages surtout que le forage est trop profond et que le Q est trop fort par rapport au diamètre du tubage).

Ces pertes de charge augmentent avec le débit.

- La formule représentant cette courbe est de la forme :

$$\Delta = cQ + B Q^n$$

Supposons $n = 2$, on a $\Delta = cQ + B Q^2$

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 :

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

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

En considérant le 2° et le 3° paliers :

on a $Q_1 = 88,2 \text{ m}^3/\text{h}$ et $\Delta_1 = 27,14 \text{ m}$.

$Q_2 = 116,28 \text{ m}^3/\text{h}$ et $\Delta_2 = 40,96 \text{ m}$.

On obtient :

$$B = 0,0016$$

$$C = 0,166$$

Donc la formule du forage s'écrit :

$$\Delta = 0,166 Q + 0,0016 Q^2$$

Un calcul plus poussé appliqué aux 3 paliers précise la valeur de n

$$n = 1,926$$

On aboutit à la formule :

$$\Delta = 0,166 Q + 0,0016 Q^{1,926}$$

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

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

$$Q = C \Delta^n$$

$$\log Q = n \log \Delta + \log C$$

qui donne une droite de représentation bilogarithmique et qui fait l'objet de la fig. 4.

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

L'ordonnée à l'origine donne la valeur de $c = 10,6$ d'où l'équation du forage :

$$Q = 10,6 \Delta^{0,625}$$

Nous pouvons vérifier cette équation pour le 1er palier :

$$\text{Nous avons : } \log 53,28 = 0,625 \log \Delta + \log 10,6$$

$$\text{d'où } \Delta = 12,94$$

La valeur expérimentale est $\Delta = 12,24$ m.

3.6.1.2 - La droite $Q/\Delta = f(\Delta)$ fait partie de la fig. 5. Nous voyons que le débit spécifique diminue quand Δ augmente.

On peut prévoir que pour le rabattement de 65 m le Q/Δ ne serait plus que de 1 m³/h/m, valeur nettement plus faible que celle correspondant au 1er palier et qui est de 4,35 m³/h/m.

3.6.1.3 - Conclusion

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

Pour les débits qui seront exploités les équations :

$$\Delta = 0,168 Q + 0,0016 Q^{1,926}$$

$$\text{et } Q = 10,6 \Delta^{0,625}$$

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.

3.6.2 - Méthode de non équilibre -

- La courbe $\Delta/Q = f(\log t)$ pour les 3 paliers fait l'objet de la fig. 7.

Cette courbe attire quelques remarques :

- le débit de la courbe n'est perturbé que par quelques manipulations du pompiste au démarrage du 1er palier.

- nous voyons que les points maximums obtenus au terme de chaque palier s'alignent sur 2 segments de droite.

- le 1^{er} segment, prolongement de la droite normale
 $\Delta/Q = f(\log t)$ du 1^{er} palier ($Q = 53,28 \text{ m}^3/\text{h}$)
- le 2^{er} segment, englobe les autres paliers
 $(Q = 18,2 \text{ m}^3/\text{h} \text{ et } Q = 116,28 \text{ m}^3/\text{h})$

Cela est très important :

Nous savons en effet que pour les faibles débits il n'y a pas de Δ supplémentaire dû aux pertes de charge : le rabattement est proportionnel au débit. Cette relation en fonction du temps est représentée au cours du 1^{er} 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 du Δ à ce nouveau débit 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 précédente, le Δ était proportionnel au débit.

C'est ce qu'on observe pour le 1^{er} palier (1^{er} segment de la droite).

Pour les 2^{es} et 3^{es} paliers, nous remarquons qu'après la chute brusque de la courbe à la suite des changements de débit, la courbe remonte mais au lieu de suivre l'évolution normale prévue par le 1^{er} 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 ces 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^{er} palier la droite du régime transitoire donne $C : 110$

$$\text{d'où } T = \frac{0,183}{C}$$

$$\text{Abaissement } T = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

- Pour la remontée $C = 100$

$$\text{et } T = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Nous considérons la valeur moyenne $T = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

4 - HYDROCHIMIE -

Des échantillons d'eau ont été prélevés au cours des essais de réception en vue d'analyse chimique complète.

Les résultats exprimés en mg/l sont consignés sur le tableau suivant :

.../...

PALIER	Ca	Mg	Na	K	So4	Cl	Co3	Co3H	x25°	pH	DM	R.S
1° Palier Démarriage	198	99,6	439,3	11,7	17,2	631,9	0	256,2	3,44	7,30	84,96	2173,37
2° Palier	177	113,4	469,2	10,92	652,8	745,5	0	250,1	3,61	7,25	87,84	2418,92
3° Palier	177	90,6	464,6	10,92	720	727,75	0	262,3	3,56	7,40	78,72	2453,17

Il s'agit d'une eau chlorurée sodique légèrement sulfatée calcique, dure et de potabilité passable à médiocre titrant 2,4 g/l de minéralisation totale.

5 - CONCLUSION -

Le forage est destiné à l'alimentation du complexe industriel de la R.N.T.A.

Il peut faire l'objet d'une exploitation de 100 m3/h pour 33 m de rabattement et d'un équipement en pompe 8" immergée à - 50 m.

Il est conseillé alors de l'équiper en prise d'air, en manomètre à pression et en compteur d'eau installé selon des normes scientifiques pour pouvoir suivre l'évolution du forage dans le temps.

L'Hydrogéologue Principal

M. HAMZA

ANNEXES

Etat d'avancement du forage PNTA N° BIRH 15.743/4
réalisé pour le compte de la Régie Nationale des
Tabacs et des Allumettes par arrêté ministériel
N° 240 MA/D.R.E.S du 18/12/1976.

Nom de l'Observateur : M. HAMZA

==:;;:==

- 1 - Préparation des fosses à boue à partir du 19.7.1977
- 2 - Déménagement du chantier terminé le 11.8.1977
- 3 - Installation de l'appareil de forage terminé le 12.8.1977
Type : Franc 2000
Chef Sondeur : BELKHIR ALI
Nom de l'entreprise de forage : R.S.H
- 4 - Travail de forage commencé le 12.8.1977
- 5 - Tube ratole de 0 à 4 m en 18" installé le 13.8.1977
Alésage de 0 à 4 m en 22"
Cimentation avec 200 Kg de ciment.
- 6 - Travaux de reconnaissance prévus de 0 à 150 m.
Commencés le 15.8.1977
Terminés le 22.8.1977 à la profondeur de 150 m.
Outil de travail : 12" 1/4.
- 7 - Pertes de boue enregistrées de 75 à 120 m = 6 m3
- 8 - Carottage électrique réalisé le 25/8/1977
- 9 - Programme de captage reçu par le sondeur le 27.8.77
Zone favorable à capter de 90 à 132 m.
Nature lithologique de la formation aquifère à capter : sable légèrement argileux
Etage géologique présumé : Plio-quaternaire.
- 10 - Travaux d'élésage de 0 à 140 m.
Commencés le 28.8.1977
Terminés le 1.9.1977
Outil de travail: 14" 3/4
- 11 - Descente du tube casing le 4.09.1977
Terminée le 4.9.1977
Longueur totale de la colonne : 90,60 m à partir de la tête du tubage.
Diamètre de la colonne : 9" 5/8.
- 12 - Cimentation commencée le 4.9.1977
Terminée le 4.9.1977
Ciment utilisé 600 kg en tête et 1,5 t à la base
- 13 - Reforage du bouchon le 7.9.1977 jusqu'à 145 m en 8" 1/2
- 14 - Reprise de la reconnaissance en 8" 1/2 jusqu'à 145 m.

.../...

15 - Crépine descendues le 8.9.1977

Type : JOHNSON

Ouvertures : 0,8 mm

Diamètre : 6"

Longueur : 42,56 m de 90,10 à 132,66 m.

Tube chambre long de 12 m en 6" de 78,10 à 90,10 m.

Tube de décantation long de 5,40 m en 6" de 132,66 m à 138,06 m.

R.D.G = - 78 m.

16 - Massif de gravier provenance : Bou Fichta - Hammamet

Granulométrie comprise entre 2 et 4 mm.

Volumé injecté : 4,700 m³

Niveau du gravier : - 78,80 m.

17 - Développement commencé le 9.9.1977

- à la soupape de 6" du 9.9.1977 au 10.9.77

(congé de récupération du 11 au 20.9.1977)

20.9.77 : Avarie et inondation du chantier

- à la soupape du 22.9.1977 au 24.9.1977

- à la pompe PERLESS 8" du 26.9.1977 au 2.10.1977

Débit spécifique approximatif obtenu = 1 l/s/m

18 - Réception réalisée le 3.10.1977 par MM. BEN OTHMAN et A. KACHROUDI respectivement Adjoint Technique et Enquêteur Qualifié à l'Arrondissement D.R.E.S - Kairouan - en présence de M. BEN HLIMA représentant l'Entreprise de forage et M. HAMZA représentant de la D.R.E.S.

Résultats :

Q1 = 14,8 l/s - s1 = 12,24 m - t1 = 8H

Q2 = 24,5 l/s - s2 = 27,14 m - t2 = 8H

Q3 = 32,3 l/s - s3 = 40,95 m - t3 = 8H

N.S = - 1,12 m du tubage.

L'eau ne contient pas de traces de sable.

Elle a fait l'objet d'un prélèvement d'échantillons pour analyse chimique complète.

19 - Fermeture définitive de forage le 5.10.1977

Nature du bouchon : bouchon fileté avec plaque soudée.

20 - Renseignements complémentaires :

Distance du lieu de ravitaillement en eau : sur place

Provenance de la machine : Parc Mégrine - Tunis

Distance sur route : 165 km

Distance sur piste : 0 km.

M. HAMZA

SONDAGE RNTA

N° BIRH 15 743/4

ABAISSSEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

Date	Temps en heures et minutes	Temps en secondes	Lecture en mm Hg	Rabatement en (m)	Débits en m ³ /s	Q _m	Observations
3.10.77		0					
à 10H.		5"	467	6,35	0,020	317	Eau trouble.
(1 ^{er} Palier)		10"	630	8,57	"	427	
		15"	719	9,78	"	489	
		20"	742	10,09	"	504	
		25"	785	10,68	"	534	
		30"	825	11,22	"	561	
		35"	-	-	"		
		40"	835	11,36	"	568	
		45"	846	11,50	"	575	
		50"	819	11,14	"	557	
		55"	820"	11,15	"	557	
1'		60"	820	11,15	"	557	
		70"	826	11,23	"	561	
		80"	826	11,23	"	561	
		90"	815	11,08	"	554	
		100"	799	10,87	0,017	639	Ech : 144
		110"	799	10,87	"	639	
2'		120"	799	10,87	"	639	
		150"	815	11,08	"	651	
3'		180"	820	11,15	"	655	Eau claire.
		210"	825	11,22	"	661	
4'		240"	825	11,22	"	661	
		270"	858	11,67	"	689	
5'		300"	858	11,67	"	689	
		330"	867	11,79	0,015	786	
6'		360"	807	10,97	"	731	
		390"	760	11,70	"	780	
7'		420"	765	10,40	"	693	
		450"	775	10,54	"	702	
8'		480"	777	10,57	"	704	
		520"	778	10,58	"	705	
9'		540"	783	10,65	"	710	
		570"	792	10,77	"	716	
10'		600"	797	10,84	"	723	
11'		660"	800"	10,88	"	725	
12'		720	805	10,95	"	720	
13'		780"	808	10,99	"	732	
14'		840"	811	11,03	"	735	
15'		900"	814	11,07	"	738	
16'		960"	814	11,07	"	738	
17'		1020"	816	11,10	"	740	
18'		1080"	821	11,16	"	742	
19'		1140"	823	11,19	"	745	
20'		1200"	826	11,23	"	750	
22'		1320"	830	11,29	"	752	
24'		1440"	833	11,33	"	755	
26'		1560"	835	11,36	"	758	

.../...

SONDAGE RNTA
N° B.I.R.H. 15 743/4

SUITE DE L'ABAISSEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

Date	Temps en Heures et min.	Temps en secondes	Lecture mm Hg	Rabatement en m	Debits en m ³ /s	4/Qm	Observations.
	40'	1680"					
	40'	2400"	847	11,52	0,015	768	
	45'	2700"	852	11,59	"	772	
	50'	3000"	855	11,63	"	774	
	55'	3300"	857	11,65	"	777	
	1H 00	3600"	861	11,71	"	780	
	10'	4200"	868	11,80	"	784	
	20'	4800"	870	11,83	"	789	
	30'	5400"	876	11,91	"	792	
	40'	6000"	878	11,94	"	795	
	50'	6600"	880	11,97	"	798	
	2H 00	7200"	883	12,01	"	800	
	15'	8100"	877	11,93	"	796	
	30'	9000"	865	11,76	"	785	
	45'	9900"	873	11,87	"	791	
	3H 00	10800"	871	11,83	"	788	
	30'	12600"	865	11,76	"	782	
	4H 00	14400"	868	11,80	"	786	
	30'	16200"	860	11,70	0,0146	800	
	5H 00	18000"	860	11,70	0,0143	818	
	30'	19800"	850	11,56	0,0140	825	
	6H 00	21600"	847	11,52	"	822	
	30'	23400"	870	11,83	0,015	788	
	7H 00	25200"	831	11,30	0,0137	824	
	30'	27000"	905	12,31	0,0146	843	
2° Palier	8H 00	28800"	900	12,24	0,0148	827	Changement du
	30'	30600"	1859	25,28	0,0245	1031	2° palier.
	9H 00	32400"	1890	25,70	"	1048	Ech : 79.
	30'	34200"	1927	26,18	"	1068	
	10H 00	36000"	1934	26,30	"	1073	
	11H 00	39600"	1949	26,51	"	1082	
	12H 00	43200"	1955	26,59	"	1085	
	13H 00	46800"	1976	26,87	0,0256	1049	
	14H 00	50400"	1985	27,00	0,0245	1102	
	15H 00	54000"	1996	27,14	"	1107	
3° Palier	16H 00	57600"	2565	34,88	0,0366	953	Changement du
	17H 00	61200"	2672	36,34	0,0370	958	3° palier.
	18H 00	64800"	3130				
	19H 00	68400"	3130				
	20H 00	72000"	3130				
	21H 00	75600"	3015	41,00	0,0333	1231	
	22H 00	79200"	3018	40,04	0,0333	1232	
	23H 00	82800"	3012	40,96	0,0323	1268	
	24H 00	86400"	2990	40,66	0,0314	1294	

SONDAGE ENTA

N° B.I.R.H. 15 743/4

Durée du pompage $t = 86400 \text{ s} = 8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$

$$\text{Débit moyen} = 0,0256 \text{ m}^3/\text{s} = 2,56.10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

REMONTÉE DU NIVEAU PEZOMETRIQUE

Date	heures et minutes	en secondes	1 + $\frac{to}{t}$	Lecture en mm Hg	Rabattement (m)	S/Qm	Observations
4.10.77							
à 11H 00	0						
	5"			2470	33,59	1312	
	10"	8,641.10 ³		2270	30,87	1210	
	15"	5,761 "		2142	29,13	1142	
	20"	4,321 "		2055	27,95	1092	
	25"	3,457 "		1985	26,86	1042	
	30"	2,881 "		1909	25,96	1040	
	35"	2,469 "		2835	24,96	975	
	40"	2,161 "		1753	23,84	932	
	45"	1,921 "		1688	22,96	895	
	50"	1,729 "		1629	22,15	870	
1'	55"	1,441 "		1557	21,17	830	
	60"	1,235 "		1476	20,07	784	
	70"	1,081 "		1365	18,56	724	
	80"	9,61.10 ²		1236	16,81	658	
	90"	8,65 "		1132	15,39	617	
	100"	7,86 "		1062	14,44	565	
2'	110"	7,21 "		850	11,56	452	
	120"	5,77 "		745	10,13	393	
	150"	4,81 "		650	8,84	346	
3'	180"	4,12 "		495	6,73	263	
	210"	3,61 "		479	6,51	255	
4'	240"	3,21 "		467	6,35	242	
	270"	2,89 "		456	6,20	238	
5'	300"	2,62 "		440	5,98	234	
	330"	2,41 "		435	5,92	233	
6'	360"	2,22 "		429	5,83	229	
	390"	2,06 "		422	5,74	224	
7'	420"	1,93 "		416	5,66	222	
	450"	1,81 "		408	5,55	217	
8'	480"	1,70 "		404	5,49	214	
	510"	1,61 "		402	5,47	213	
9'	540"	1,52 "		394	5,36	210	
	570"	1,45 "		389	5,29	207	
10'	600"	1,38 "		384	5,22	205	
11'	660"	1,31 "		375	5,10	200	
12'	720"	1,21 "		368	5,00	196	
13'	780"	1,11 "		360	4,90	192	
14'	840"	1,03 "		355	4,83	189	
15'	900"	9,7.10 ¹		350	4,76	186	
16'	960"	9,1. "		344	4,68	183	
17'	1020"	8,5 "		340	4,62	181	
18'	1080"	8,1 "		334	4,54	178	
19'	1140"	7,6 "		330	4,49	176	
20'	1200"	7,3 "		326	4,43	174	
22'	1320"	6,6 "		319	4,34	170	
24'	1440"	6,1 "		310	4,22	165	
26'	1560"	5,6 "		304	4,13	162	

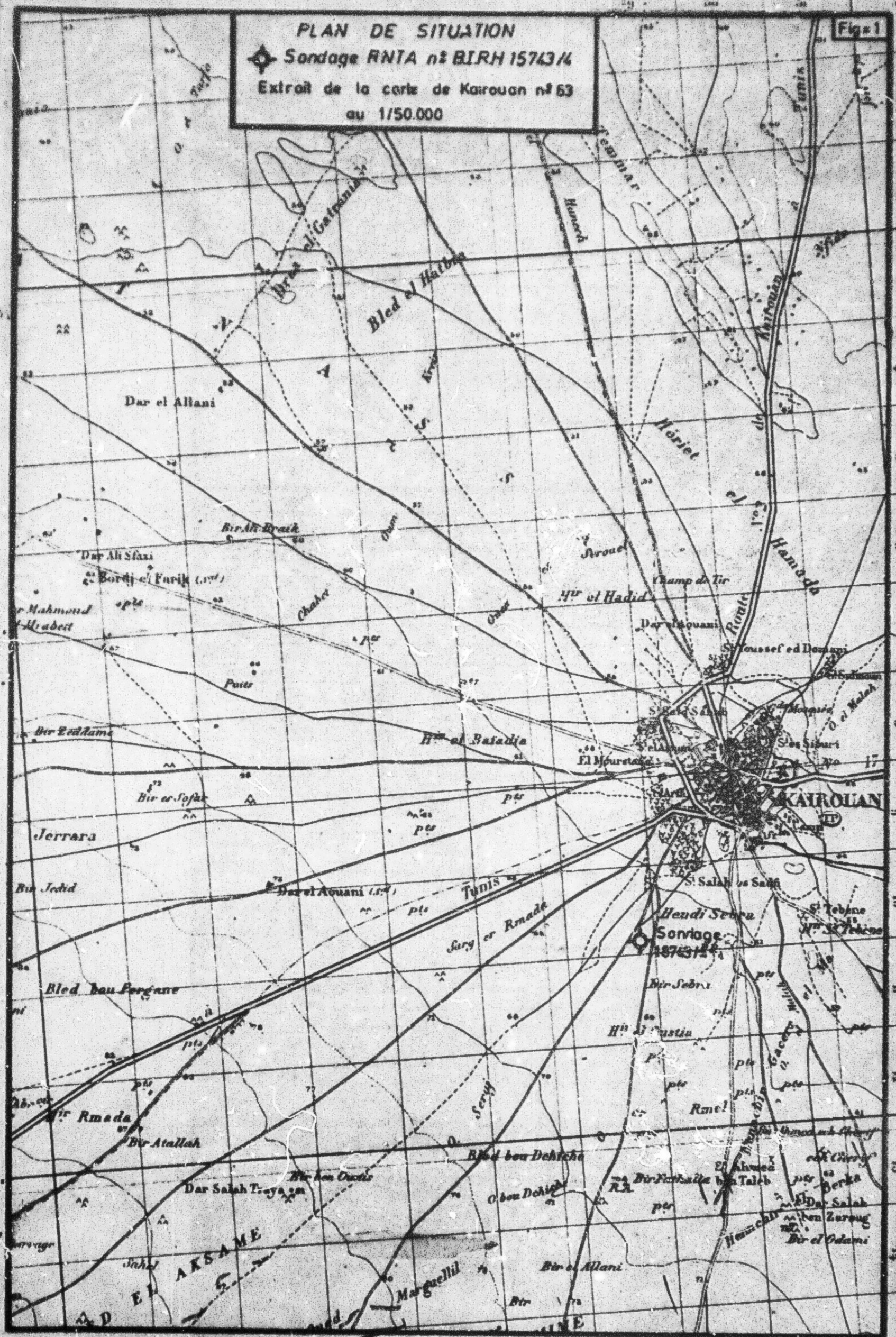
SONDAGE RHTA
N° B.I.H.H. 15 743/ 4

SUIVE DE LA REMONTEE DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE

Date	Temps en : heures et : minutes	Temps en : secondes	1 + to t'	Lecture en mm Hg	Rabattement (m)	Δ / Q	Observations.
4.10.77	28'	1680"	5,2.10 ¹	299	4,07	169	
	30'	1800"	4,9 "	293	3,98	156	
	35'	2100"	4,2 "	281	3,82	150	
	40'	2400"	3,7 "	271	3,68	144	
	45'	2700"	3,3 "	262	3,56	140	
	50'	3000"	2,9 "	257	3,49	136	
	55'	3300"	2,7 "	248	3,37	132	
1H 00	3600"	2,5 "		244	3,32	130	
	10'	4200"	2,1 "	230	3,13	122	
	20'	4800"	1,9 "	225	3,06	120	
	30'	5400"	1,7 "	220	2,99	117	
	40'	6000"	1,5 "	198	2,69	105	
	50'	6600"	1,4 "	190	2,59	102	
2H 00	7200"	1,3 "		185	2,52	98	
	15'	8100"	1,1 "	175	2,38	93	
	30'	9000"	1,0 "	170	2,31	91	
	45'	9900"	9,7.10 ⁰	162	2,20	86	
3H 00	10800"	9,0 "		157	2,13	83	
	30'	12600"	7,8 "	145	1,97	77	
4H 00	14400"	7,0 "		136	1,85	73	
	30'	16200"	6,3 "	126	1,71	67	
5H 00	18000"	5,8 "		119	1,62	63	
	30'	19800"	5,3 "	111	1,51	58	
6H 00	21600"	5,0 "		107	1,45	56	
	30'	23400"	4,6 "		1,40	54	
7H 00	25200"	4,4 "			1,33	51	Observation avec clochette.
	30'	27000"	4,2 "		1,27	49	
8H 00	28800"	4,0 "			1,22	47	
	30'	30600"	3,8 "		1,16	45	
9H 00	32400"	3,6 "			1,11	43	
	30'	34200"	3,5 "		1,05	41	
10H 00	36000"	3,4 "			1,01	39	
11H 00	39600"	3,1 "			0,96	37	
12H 00	43200"	3,0 "			0,90	35	
13H 00	46900"	2,8 "			0,82	32	Mimuit. le 5.X.77
14H 00	50400"	2,7 "			0,76	29	
15H 00	54000"	2,6 "			0,71	27	
16H 00	57600"	2,5 "			0,68	26	
17H 00	61200"	2,4 "			0,64	25	
18H 00	64800"	2,3 "			0,60	23	
19H 00	68400"	2,2 "			0,55	21	
20H 00	72000"	2,1 "			0,50	19	
21H 00	75600"	2,1 "			0,45	17	
22H 00	79200"	2,0 "			0,41	16	
23H 00	82800"	2,0 "			0,39	15	
24H 00	86400"	2,0 "			0,36	14	
27H 00	97200"	1,8 "			0,28	10	
30H 00	108000"	1,8 "			0,23	8	

Fig. 1


Sondage RNTA n° BIRH 15743/4
 Extrait de la carte de Kairouan n° 63
 au 1/50.000



S C H L U M B E R G E R

Log Electrique

SONDEUSE F. 2000 (A. 56)

CHEF SONDEUR

A. BellierMINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN
EAUX ET EN SOL

N° B : R H

15 743/4SONDAGE R.N.T.A.REGION KAIROUANGOUVERNORAT KAIROUANPAYS TUNISIE

METHODE



Operation N°	1			
Date	23. 8. 77			
Origine profonde	SOL			
Première lecture				
Dernière lecture				
Intervalle moyen				
Prof. max. atteinte				
Prof. tot. sondeur	150 m			
Sabot Schlumb.				
Sabot sondeur				
Boue - Nature	BENTONITE			
- Densité	1,08			
- Viscosité	38			
- Resist.	5 ohm 26 °C			
- Resist. 20 °C	9 °C			
- Niveau	4 m			
- Eau libre	CC 30 min.			
Max. Temp. °C				
Diamètre trépan	125/4			
Dispositif AM 1				
AM 2				
AM 3				
AM 4				
AM 5				
AM 6				
AM 7				
AM 8				
AM 9				
AM 10				
AM 11				
AM 12				
AM 13				
AM 14				
AM 15				
AM 16				
AM 17				
AM 18				
AM 19				
AM 20				
AM 21				
AM 22				
AM 23				
AM 24				
AM 25				
AM 26				
AM 27				
AM 28				
AM 29				
AM 30				
AM 31				
AM 32				
AM 33				
AM 34				
AM 35				
AM 36				
AM 37				
AM 38				
AM 39				
AM 40				
AM 41				
AM 42				
AM 43				
AM 44				
AM 45				
AM 46				
AM 47				
AM 48				
AM 49				
AM 50				
AM 51				
AM 52				
AM 53				
AM 54				
AM 55				
AM 56				
AM 57				
AM 58				
AM 59				
AM 60				
AM 61				
AM 62				
AM 63				
AM 64				
AM 65				
AM 66				
AM 67				
AM 68				
AM 69				
AM 70				
AM 71				
AM 72				
AM 73				
AM 74				
AM 75				
AM 76				
AM 77				
AM 78				
AM 79				
AM 80				
AM 81				
AM 82				
AM 83				
AM 84				
AM 85				
AM 86				
AM 87				
AM 88				
AM 89				
AM 90				
AM 91				
AM 92				
AM 93				
AM 94				
AM 95				
AM 96				
AM 97				
AM 98				
AM 99				
AM 100				
AM 101				
AM 102				
AM 103				
AM 104				
AM 105				
AM 106				
AM 107				
AM 108				
AM 109				
AM 110				
AM 111				
AM 112				
AM 113				
AM 114				
AM 115				
AM 116				
AM 117				
AM 118				
AM 119				
AM 120				
AM 121				
AM 122				
AM 123				
AM 124				
AM 125				
AM 126				
AM 127				
AM 128				
AM 129				
AM 130				
AM 131				
AM 132				
AM 133				
AM 134				
AM 135				
AM 136				
AM 137				
AM 138				
AM 139				
AM 140				
AM 141				
AM 142				
AM 143				
AM 144				
AM 145				
AM 146				
AM 147				
AM 148				
AM 149				
AM 150				
AM 151				
AM 152				
AM 153				
AM 154				
AM 155				
AM 156				
AM 157				
AM 158				
AM 159				
AM 160				
AM 161				
AM 162				
AM 163				
AM 164				
AM 165				
AM 166				
AM 167				
AM 168				
AM 169				
AM 170				
AM 171				
AM 172				
AM 173				
AM 174				
AM 175				
AM 176				
AM 177				
AM 178				
AM 179				
AM 180				
AM 181				
AM 182				
AM 183				
AM 184				
AM 185				
AM 186				
AM 187				
AM 188				
AM 189				
AM 190				
AM 191				
AM 192				
AM 193				
AM 194				
AM 195				
AM 196				
AM 197				
AM 198				
AM 199				
AM 200				

REMARQUES Tube guide 0.6" - 22'

POLARISME SPONTANEE

RESISTIVITE

I E _

dre

Sier

bleusue

rey

se et gravier

vier fin à moyen

ier et gravier

leux

use

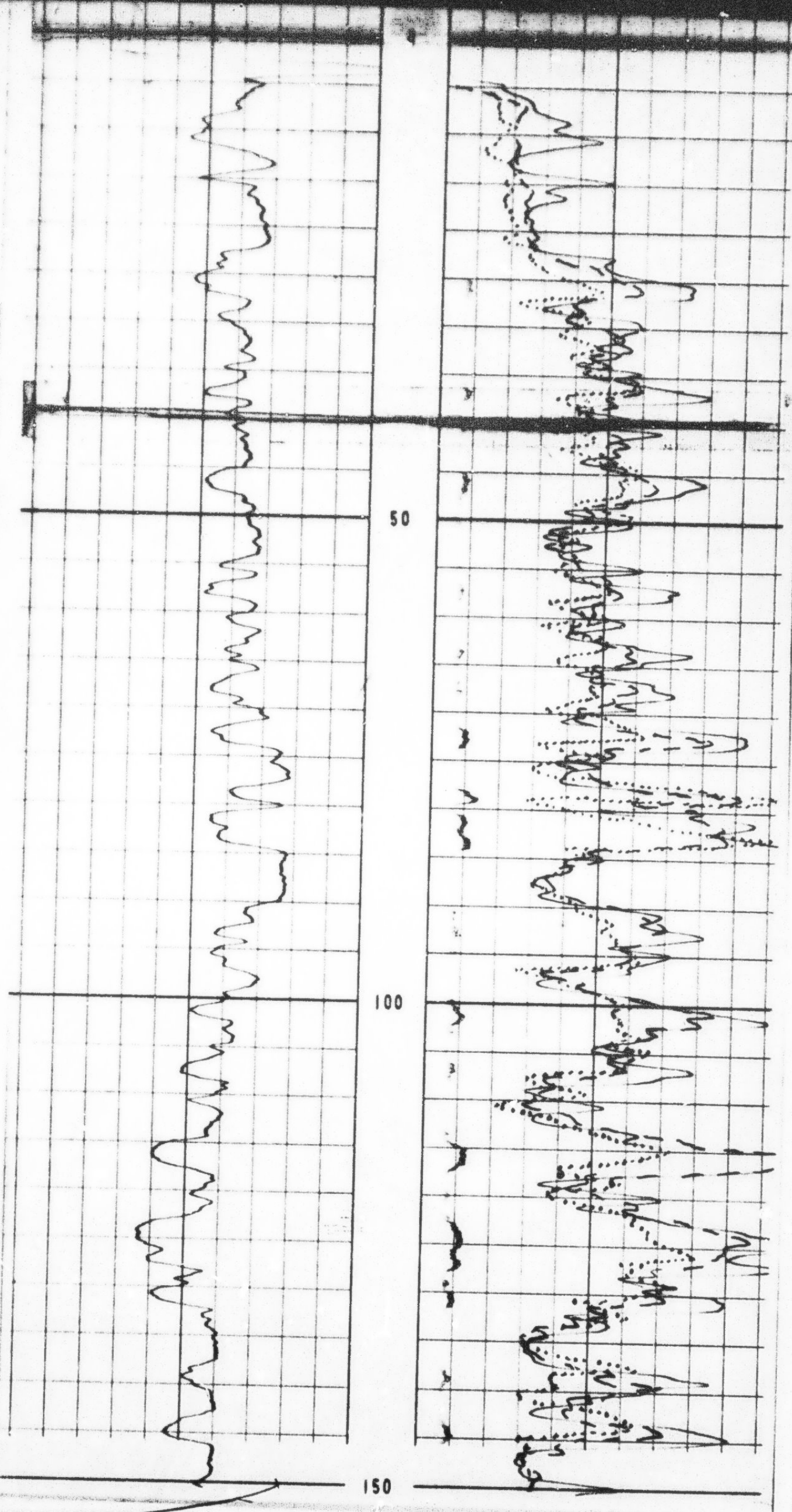
se tuffeuse

le fin

e moyen à grossier

et gravier

avier



SONDAGE DE LA REGIE NATIONALE
DES TABACS ET DES ALLUMETTES

N° B.I.R.H. 13743/4

REGION D'EL MANSOURAH
KAIROUAN

S I T U A T I O N

Latitude = 39° 62' 30"

Longitude = 8° 61' 55"

Altitude approximative = 62 m

Carte de KAIROUAN N° 63

Echelle = 1/50.000^e

T R A V A U X

Entreprise = R S H

Appareil = Franc 2000

Début de forage = 12. 8. 77

Fin du forage = 5. 10. 77

RECEPTION du FORAGE

Date = 3 - 10 - 1977

Niveau statique = - 1,12 m Tubage

Immersion = 46, 70 m

Prise d'air = 44, 80 m

Pompe utilisée = PERLESS 8"

Matériel utilisée UD4A International

	Durée h	Débit l/s	Rabatt m	Débit spécif. l/s/m
1 Palier	8	14,8	12,24	1,18
2 Palier	8	24,5	27,14	0,92
3 Palier	8	32,3	40,96	0,79

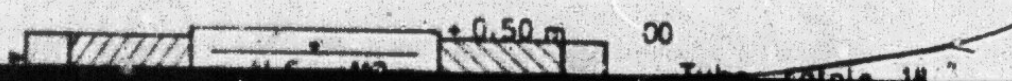
CHIMIE des EAUX

Resultats en mg/l sauf $\times 250$ en umbo km
D.H en degrés français
P.H.

	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl	CO ₃	CO ₃	CO ₃	pH	DH	RS
1 ^{er} Palier Demarrage	188,99	6,31	11,75	4,26	315,0	25,63	4,47	308,49	2173,37			
2 ^e Palier	177,11	3,46	20,92	5,87	45,0	25,03	6,17	25,78	2418,92			
3 ^e Palier	177,90	6,46	19,82	7,20	27,0	26,23	3,56	7,40	72453,17			

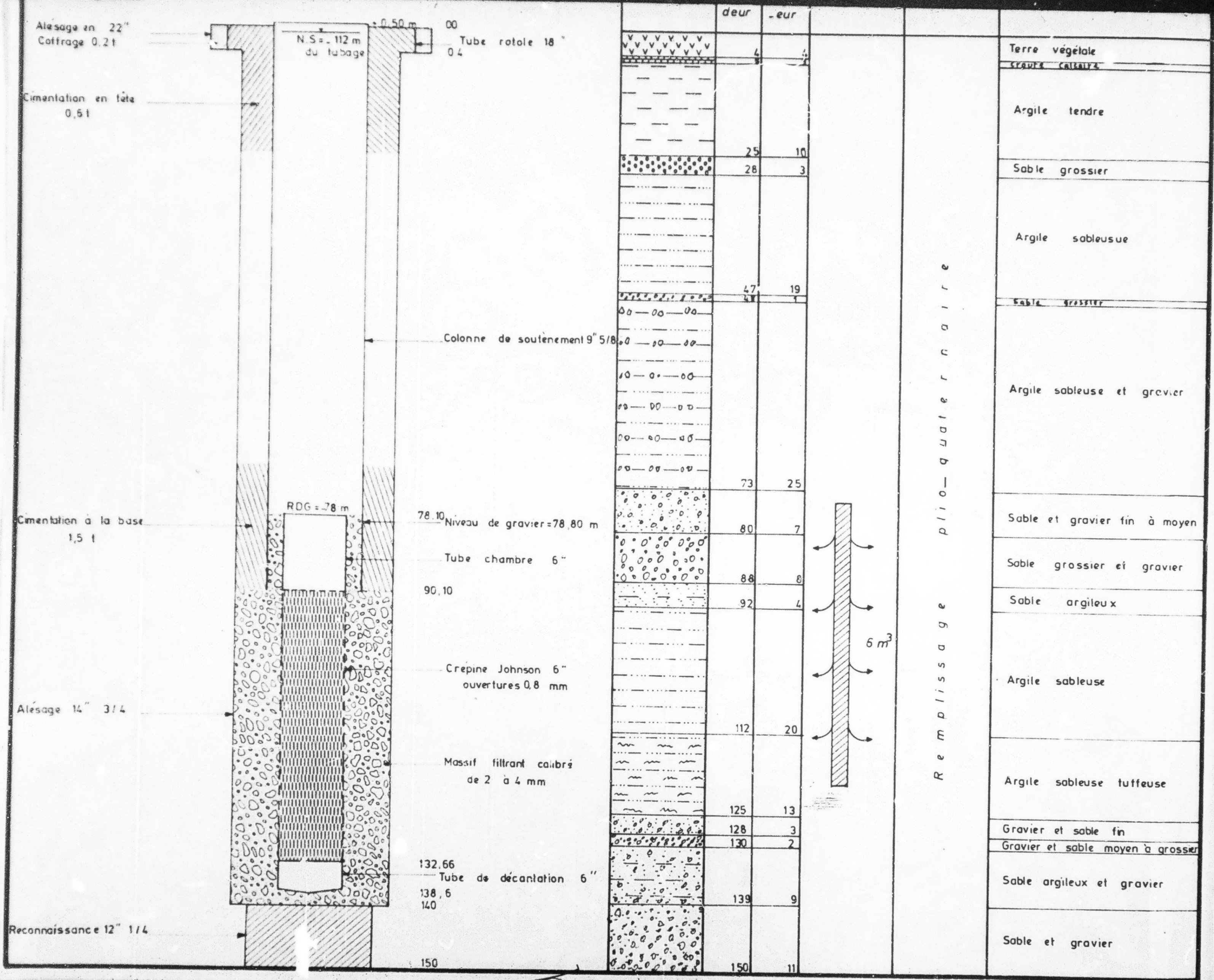
S C H E M A D U P U I T S

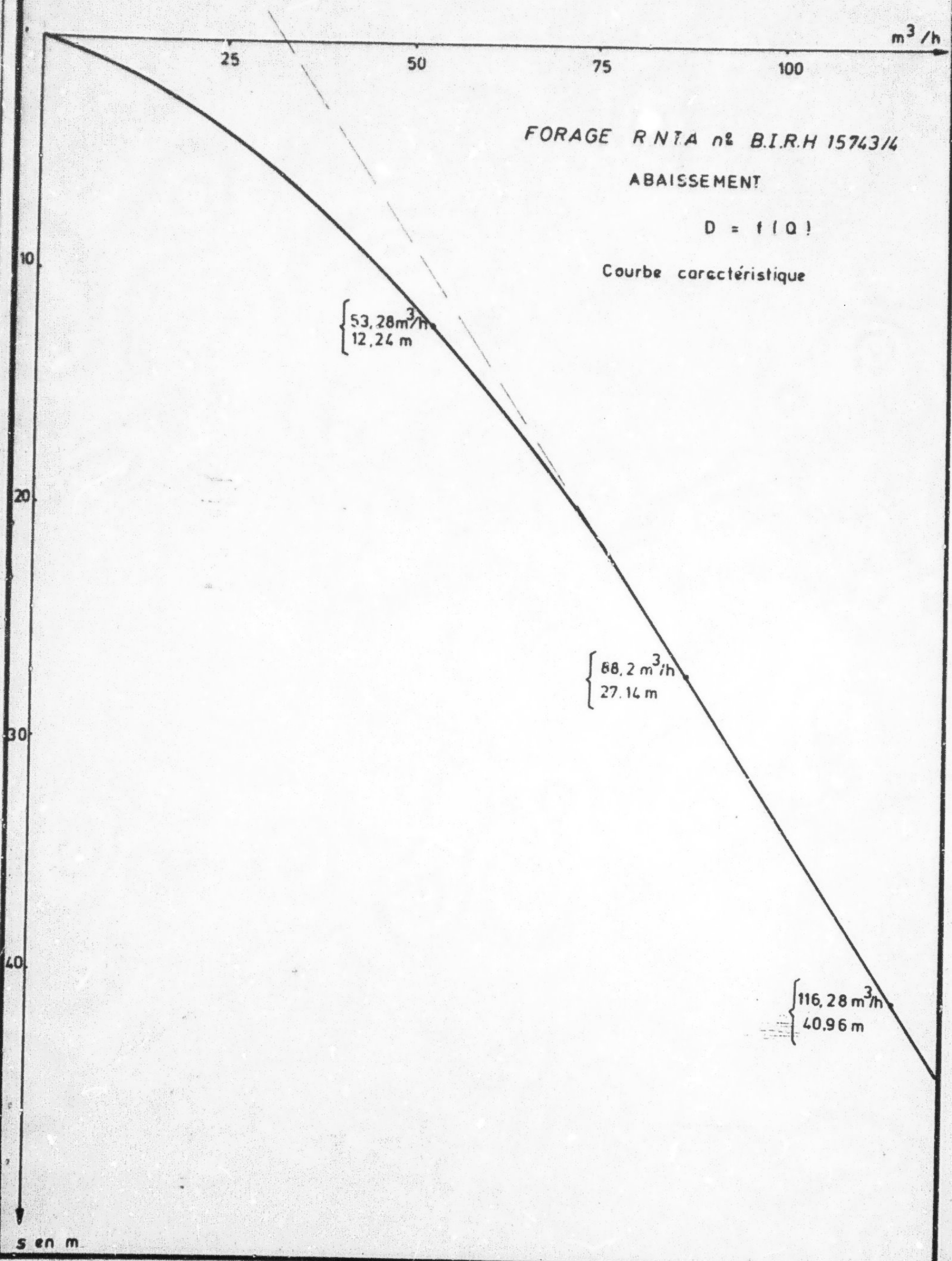
Alésage en 22"



L I T H O S T R A T I G R A P H I E

Lithologie	Profon- deur	Epaiss- -eur	Pertes de boue	Stratigraphie	Coupe Lithologique
V V V V V V					





FORAGE RNTA n° B.I.R.H 15743/4

ABAISSMENT

Quation de Gosselin.

$$Q = C \cdot 1^{\circ}$$

100

$$B = 32^{\circ}$$

$$x = \lg 32^{\circ} =$$

$$Q = 10,6 \Delta$$

10

Quadrille logarithmique à 2 modules de 0^m 125, div^{cm} serrées Mod 9085

FORAGE RNTA n° B.I.R.H 15743/4

ABAISSEMENT

Quation de Gosselin.

$$Q = C \cdot 1^x$$

100

$$B = 32^\circ$$

$$x = \lg 32^\circ = 0,625$$

$$Q = 10,6 \Delta$$

10

10

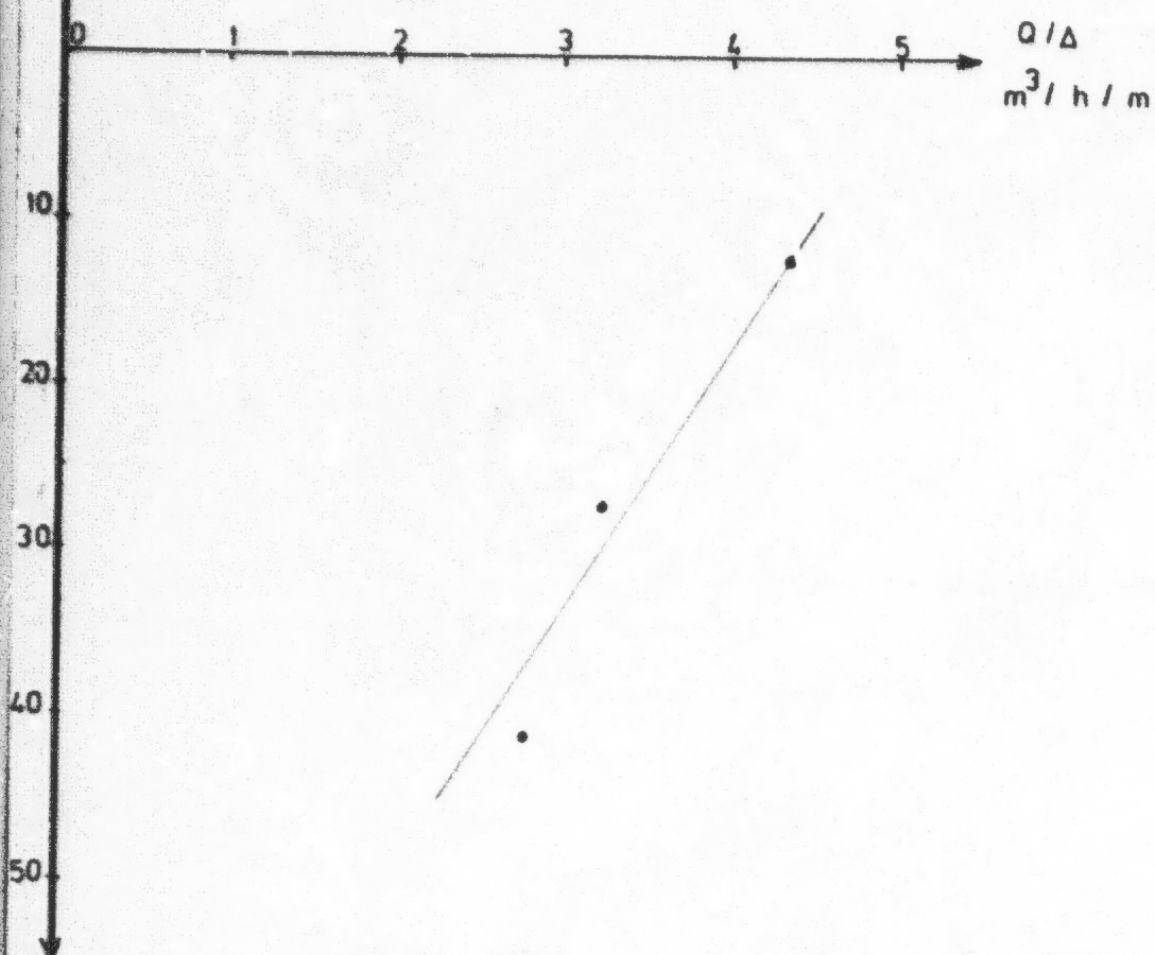
100

Quadrille logarithmique à 2 modules de 0^m 125, div^{es} serrées Mod 5025

H. Moiré 11, rue Dulong Paris

FORAGE RNTA n° B I R H 15743/4

ABAISSEMENT

 $Q/s = f(s)$ 

A 10 (Abaissement)
A 10 ml Remontée)

ESSAI DE POMPAGE AU FORAGE R.N.T.A
n° B.I.R.H 15743/4

24^h Abaissement
33^h Ramonée + + + + +
d₂₀ = 25,6 1/3.

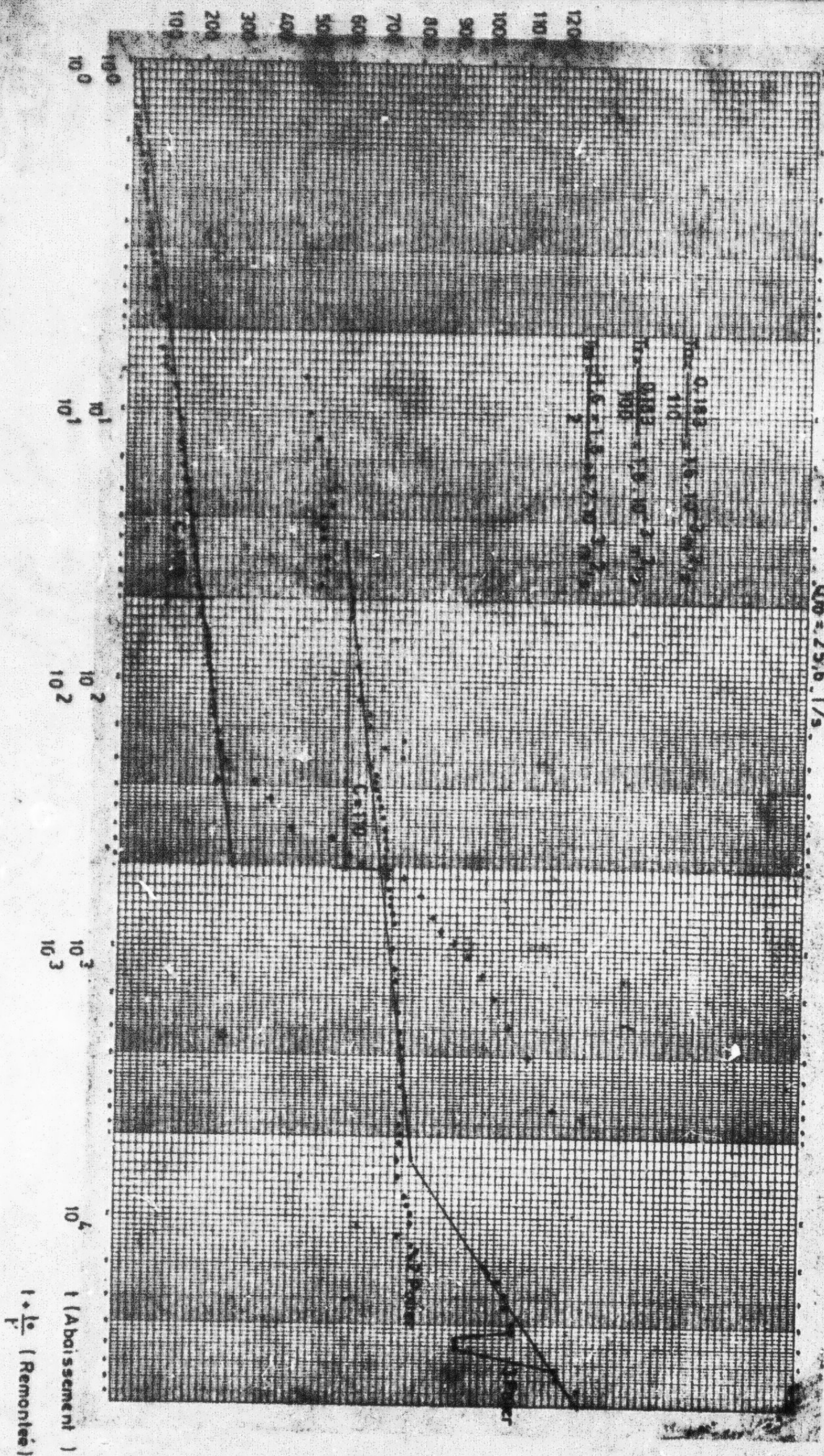
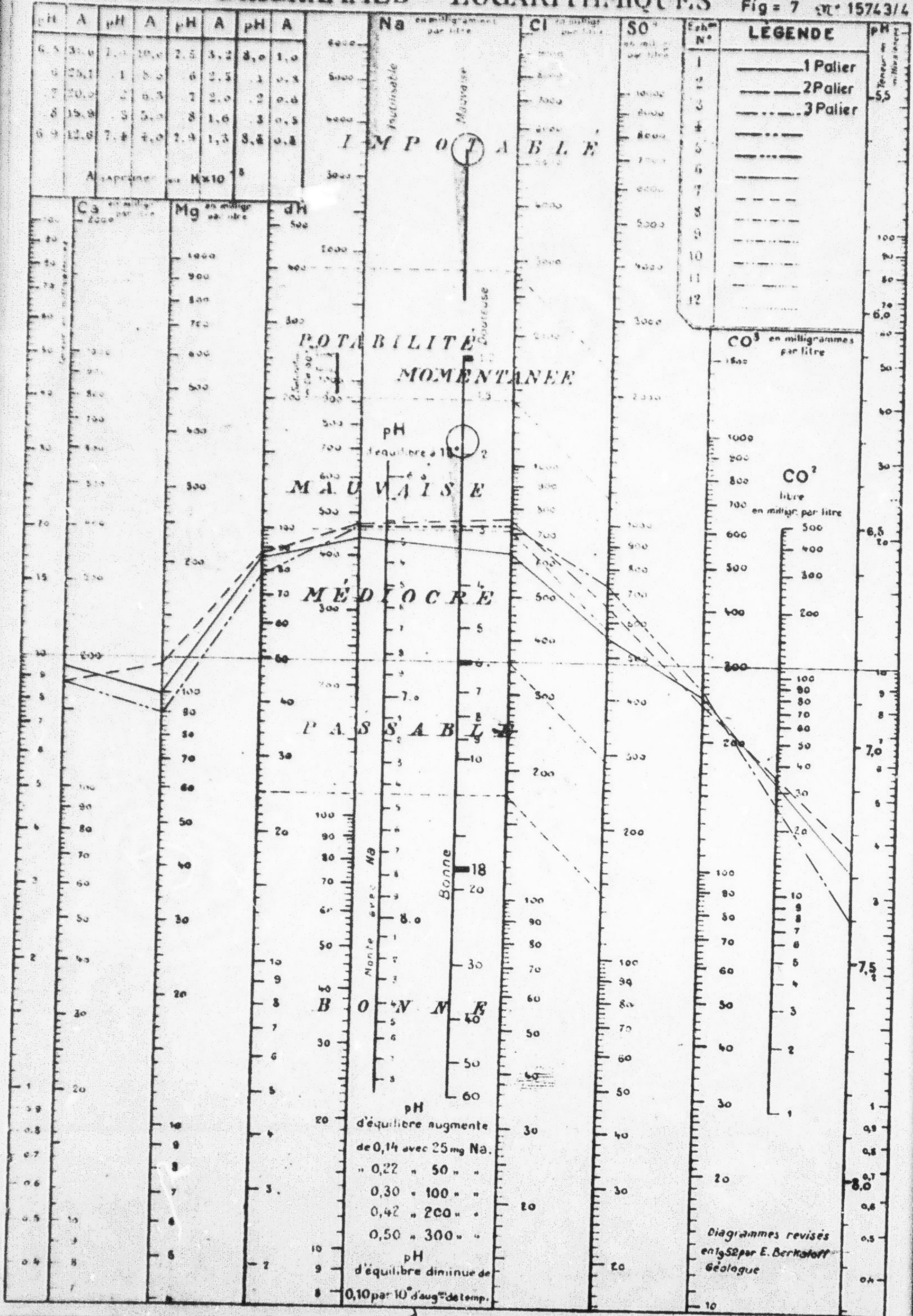


Fig = 6



FIN

... **27** ...

VUES