



MICROFICHE N°

50711

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

ALIMENTATION EN EAU DE L'AGGLOMERATION

DE BENI KHEDDACH

Synthèse des résultats apportés par la
campagne de sondages

MAI 1970

J.L. TISSIER

Documentation appartenant à la Bibliothèque
de l'Institut Technique E.G.I.T.
88, Rue Alain Savary : TUNIS

B

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
ET EN SOL
DIVISION DES RESSOURCES EN EAU
SERVICE D'HYDROGEOLOGIE

ALIMENTATION EN EAU DE L'AGGLOMERATION DE BENI KHEDDACHE

Rapport : Synthèse des résultats apportés par la
campagne de sondages

MAI 1970

J.L. TEISSIER

TABLE DES MATIERES

---\$---

	Pages
<u>INTRODUCTION.</u> -	1
1. Aperçu géographique et géologique.....	2
2. Hydrogéologie.....	2
2.1 : la nappe superficielle ou phréatique....	2
2.2 : la nappe du Sénonien.....	3
2.3 : la nappe du Wéaldien.....	4
2.4 : la nappe des calcaires dolomitiques du Callovo-oxfordien.....	4
3. Campagne de recherche par forages	5
3.1 : forage de Bir Zouï N° 8584/5.....	5
3.2 : forage de l'oued Hallouf N° 8725/5.....	6
3.3 : forage de Ksar Djouama N° /5.....	6
3.4 : forage d'El Bénia N° 8928/5.....	7
3.4.1. : essai de débits ; calcul de T et de K	9
3.4.1.1. : abaissement	
3.4.1.2. : remontée	
3.5 : forage de Sidi Mansour ou Beni Kheddache. 1 N° 12204/5.....	9
3.5.1 : travaux effectués sur le sondage 11	
3.5.1.1. carottage électrique...	
3.5.1.2. essais à la soupape	
<u>CONCLUSION.</u> -	14

Annexes : tableau récapitulatif de la campagne.

extrait de la carte géologique au 1/100 000^e avec emplacement des sondages.

essai d'interprétation stratigraphique des coupes lithologiques des forages de Sidi Mansour et d'El Bénia (N° 12204/5 et 8928/5)

carottages électriques des sondages N° 8928/5 et N°12204/5

INTRODUCTION

---1---

A la suite des années 1965 et 1966, années particulièrement sèches dans l'extrême Sud, le problème de l'alimentation en eau de Boni Kheddache devenait de plus en plus grave et sa résolution urgente.

L'agglomération et la délégation comprenait une population de 16 à 20 000 habitants, ne disposaient que de citernes et de rares puits de surface, la plupart taris.

Une campagne de recherche par sondage était donc nécessaire. Il est à noter que cette campagne avait pour unique base les connaissances géologiques (enquêtes sur le terrain et carte géologique de la Medenine au 1/200 000°).

La prospection a débuté le 2.6.1966 avec l'atelier Joy 275 de la S.S.S. Cette sondeuse a réalisé quatre sondages de Juin 1966 à Juillet 1967, dans l'ordre : Bir Zouï (N° du catalogue B.I.R.H. : 8584/5), Oued Hallouf (N° 8725/5), Ksar Djouama (N° /5) et El Bénia (N° 8928/5).

Sur ces quatre sondages, deux ont donné des résultats positifs et ont été mis en exploitation ; les 8584/4 et 8928/5. Un seul, El Bénia (8928/5) le dernier de cette campagne, a été retenu et alimente actuellement Boni Kheddache. Il en est distant de 7 Km.

A la fin de l'année 1969, la campagne a repris par une nouvelle et cinquième implantation, afin de créer un point d'eau plus proche de l'agglomération pour réduire les frais d'adduction : forage de Sidi Mansour ou Boni Kheddache 1 N° 12204/5.

1.- Aperçu géographique et géologique :

Le Chef-lieu ainsi que la plus grande partie de la Délégation se situent sur le plateau du Dahar, plateau limité à l'Est par la falaise Callovo-oxfordienne surplombant la plaine de la Djeffara. C'est un plateau très découpé avec de nombreuses vallées ennoyées par un loess quaternaire, plateau descendant en pente douce vers l'ouest et passant peu à peu au grand erg oriental.

Les couches géologiques y présentent de faibles pendages (5 à 10) et une certaine continuité stratigraphique avec des alternances de niveaux marins et de couches continentales. Sur une épaisse série triasique gréseuse et gypso-calcaire (t) repose le Jurassique, comprenant : un Bajocien marno-calcaire, un Bathonien (J 2) marneux, gypso-sableux et calcaire, les étages Callovo-oxfordien gréseux, à bois silicifiés, ferrugineux, marno-calcaire et, à nouveau, calcaréo-dolomitique (J 4-3 et J 7-4) et enfin, un Portlandien marno-calcaire (n3j9).

Le Crétacé inférieur (n3j9 et C1n6) est représenté, au Sud de la Délégation, par une série essentiellement continentale de type Wealdien où l'on peut distinguer trois horizons : l'horizon inférieur marno-gréseux, l'horizon moyen marno-calcaire et argileux et l'horizon supérieur grése-calcaire et conglomératique.

Le Crétacé supérieur comprend un Cénomaniens calcaire (C2), un Turonien calcaire (C3), un Sénomaniens inférieur marno-calcaire et gréseux et un Campanien calcaire et un Maëstrichtien marno-calcaire et gypseux.

Outre ces terrains, dans la région prospectée, des limons et loess du Quaternaire ennoient et combrent en partie les thalwegs.

2.- Hydrogéologie :

Quatre nappes sont présentés :

2.1 : la nappe superficielle ou phréatique :

Elle est surtout localisée dans les vallées et a pour acquies les dépôts récents alluviés aux et les loess. Si le substratum immédiat s'y prête, elle peut s'y prolonger.. Tel est le cas aux forages d' El Bania et de Sidi Mansour où elle est en partie contenue dans les calcaires gréseux du Cénomaniens. Son alimentation se fait uniquement par la surface, par infiltration d'une partie des eaux de précipitation météorique, et surtout, par infiltration massive des eaux de crue des oueds

Peu profonde au forage 12204/5 (-7,00 à -15,00 m.), on la retrouve à - 25,00 m, plus au Sud, à El. Bônia.

.../...

1.- Aperçu géographique et géologique :

Le Chef-lieu ainsi que la plus grande partie de la Délégation se situent sur le plateau du Dahar, plateau limité à l'Est par la falaise Callovo-oxfordienne surplombant la plaine de la Djeffara. C'est un plateau très découpé avec de nombreuses vallées ennoyées par un loess quaternaire, plateau descendant en pente douce vers l'ouest et passant peu à peu au grand erg oriental.

Les couches géologiques y présentent de faibles pendages (5 à 10) et une certaine continuité stratigraphique avec des alternances de niveaux marins et de couches continentales. Sur une épaisse série triasique gréseuse et gypso-calcaire (t) repose le Jurassique, comprenant : un Bajocien marno-calcaire, un Bathonien (J 2) marneux, gypso-sableux et calcaire, les étages Callovo-oxfordien gréseux, à bois silicifiés, ferrugineux, marno-calcaire et, à nouveau, calcaréo-dolomitique (J 4-3 et J 7-4) et enfin, un Portlandien marno-calcaire (n3j9).

Le Crétacé inférieur (n3j9 et C1n6) est représenté, au Sud de la Délégation, par une série essentiellement continentale de type Wealdien où l'on peut distinguer trois horizons : l'horizon inférieur marno-gréseux, l'horizon moyen marno-calcaire et argileux et l'horizon supérieur grése-calcaire et conglomératique.

Le Crétacé supérieur comprend un Cénomaniens calcaire (C2), un Turonien calcaire (C3), un Sénomien inférieur marno-calcaire et gréseux et un Campanien calcaire et un Maëstrichtien marno-calcaire et gypseux.

Outre ces terrains, dans la région prospectée, des limons et loess du Quaternaire ennoient et comblent en partie les thalwegs.

2.- Hydrogéologie :

Quatre nappes sont présentés :

2.1 : la nappe superficielle ou phréatique :

Elle est surtout localisée dans les vallées et a pour acquiescences les dépôts récents alluviés aux et les loess. Si le substratum immédiat s'y prête, elle peut s'y prolonger.. Tel est le cas aux forages d' El Bania et de Sidi Mansour où elle est en partie contenue dans les calcaires gréseux du Cénomaniens. Son alimentation se fait uniquement par la surface, par infiltration d'une partie des eaux de précipitation météorique, et surtout, par infiltration massive des eaux de crue des oueds

Peu profonde au forage 12204/5 (-7,00 à -15,00 m.), on la retrouve à - 25,00 m, plus au Sud, à El. Bonia.

.../...

Les terrains aquifères étant en général peu chargés en sels, les eaux de cette nappe présentent des résidus secs relativement faibles et ceci, malgré la faible pluviosité régnant sur la région (200 à 250mm en moyenne, à Béni Kheddache) .

Mais ceci est surtout dû à l'alimentation privilégiée à partir des eaux de ruissellement et de crues.

Testée au forage 1 2204/5, cette nappe se révèle difficilement exploitable par forage. En effet, les calcaires sénoniens qui la renferment sont finement gréseux et compacts. De ce fait, ils libèrent difficilement l'eau qu'ils contiennent. L'acidification des calcaires n'a pas été tentée. On ne peut donc pas savoir si une telle opération permettrait d'obtenir une amélioration de l'exploitation.

A El Bénia, cette nappe superficielle n'a pas été testée. Elle y a comme aquifère, outre les calcaires gréseux du sénonien, les alluvions récentes déposées par les oueds. La perméabilité et la porosité de ces derniers sédiments sont beaucoup plus importantes que celles des calcaires. De plus, à El Bénia, ces alluvions tapissent une large cuvette sur une épaisseur pouvant atteindre 30 à 40,00 m.

Des travaux d'aménagement des thalwegs d'oued qui sillonnent cette vallée, en vue d'un étalement des eaux de crues entraînant une suralimentation de la nappe superficielle amèneraient des résultats appréciables dans l'augmentation des réserves statiques et dynamiques.

C'est ainsi que l'on a observé, plus au Nord, après l'aménagement de l'oued Zamour en " jessours " (travaux de conservation des eaux et des sols, liés à des plantations de cactus inermes) une nette montée du niveau piézométrique de la nappe d'underflow de l'oued.

Ici, dans la cuvette d'El Bénia, drainant un important bassin versant, ces travaux pourraient être alors suivis de la réalisation d'un ou deux sondages captant uniquement la nappe superficielle.

2.2.: nappe du Sénonien :

L'aquifère est formé soit de calcaires, soit de grès. Des variations de faciès se produisent au sein de cet étage. L'eau y présente des résidus secs inférieurs à 1 gramme par litre, mais les caractéristiques hydrodynamiques y sont moyennes.

.../...

Cette nappe est peu connue et n'a pas fait l'objet, dans cette région, d'une étude particulière.

2.3. : nappe de Wwaldien :

C'est elle qu'exploite le forage d'El Bénia (8928/5). L'aquifère y est formé ici de sables et de grés rougeâtres légèrement argileux, présentant des caractéristiques hydrodynamiques moyennes ($K = 2.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$). L'eau y est d'une qualité inférieure à celle de la nappe sénonienne (R.S. = 2,2 g/l).

Ceci semble dû à la présence d'argile dans l'aquifère et à la proximité d'horizons marno-sableux sous-jacents faisant la transition avec les calcaires marneux du Portlandien. Cet aquifère grés-sableux appartient à l'ensemble dit du " Continental Intercalaire ". Nous sommes ici en bordure de la formation (Cn3J9) qui disparaît plus au Nord, disparition liée à des causes tectoniques et par là, sédimentologiques (présence de la ride permienne du Djebel Tebaga et du dôme triasique de Medenine au moment des dépôts) (voir carte géologique)

Nous verrons en effet qu'à Sidi Mansour (12204/5) les 20 mètres de sable et de grés rencontrés à El Bénia se réduisent à une ou deux couches de sables argileux de faible puissance (2 à 3,00 m). Nous traiterons à nouveau de cette nappe après avoir analysé les coupes lithologiques des deux sondages l'ayant rencontré.

2.4. : nappe des calcaires dolomitiques du Callovo-oxfordien :

Ces calcaires dolomitiques affleurent à l'Est, à 15 Km environ et forment la cuesta principale du Dahar, surplombant la plaine de la Djeffara. En ce lieu, ils sont karstifiés et sont le siège d'une nappe peu connue (sauf, plus au Sud, à El Ferch - Récifa) et leur exutoire se matérialise par de nombreuses sources perennes, installées dans les retraits de la falaise, sources de faible débit mais présentant une eau d'une excellente qualité (Aïn Madrar, Aïn Hamman, Oum ez Ziani, Souani el Guettar etc , ...).

L'épaisseur des calcaires est de 35 à 40,00 m. Ils sont inclus dans le monoclinale secondaire du Dahar (flanc W du dôme de Medenin

Compte-tenu de la direction des sondages et des différences d'altitudes, le forage de Sidi Mansour devait les atteindre à une profondeur de 200-250 m. En fait, le forage a commencé à recouper des dolomies à partir d'une profondeur de - 162.00 m. Mais il s'agit de dolomies en petits bancs intercalées de marnes.

.../...

Les dolomies massives ne font leur apparition qu'à une profondeur de - 358,00 m, et il semble bien, qu'à ce niveau, il s'agisse bien de l'assise recherchée.

Nous avons vu que ces calcaires dolomitiques se révèlent acquifères à l'est, aux bords de la falaise. On pouvait se demander s'il en serait de même, en aval pendage à 15 Km à l'W, sous 200 à 300m. de sédiments.

En fait, au forage de Sidi Mansour, les dolomies rencontrées étaient très compactes pour pouvoir constituer l'aquifère d'une nappe.

Il s'agit donc d'une nappe très localisée, liée à une karstification superficielle, limitée aux affleurements. Il faut signaler qu'au forage de Ksar Djouama exécuté durant l'hiver 1966-67, il n'aurait été rencontré aucun indice de présence d'eau dans les calcaires, le forage étant pourtant situé sur les affleurements, à 500m., environ, à l'ouest de la falaise.

A cette distance de la zone d'exutoire, si le forage a rencontré la nappe, elle ne peut être que sur une très faible épaisseur et ceci a pu être atteint, le train de tiges de la sondeuse se coinçant dans les marno-calcaires du Portlandien.

3. : campagne de recherche par sondages :

Quatre sondages ont été exécutés dans une première campagne, du 2.6.1966 au 30.7.1967 et un cinquième durant l'hiver 1969-70.

Par ordre de réalisation :

3.1 : forage de Bir Zaoui (N° 8584/5) implanté par R. Rouatbi.

lat. : 36^G 96' 50"

coordonnées : long : 8^G 57' 70"

Implanté à l'ouest de Beni Kheddache, ce forage s'est relevé positif mais son faible débit (3 l/s) et surtout la distance le séparant du point d'utilisation de l'eau ont obligé à poursuivre la campagne de recherche.

De - 24 à - 41,00 m, le sondage a traversé les calcaires du Turonien. Ensuite de - 41 à - 72,00 m, il a recoupé la série marno-calcaire du Cénomanién supérieur et de - 72 à - 112,00m, la série marno-gypseuse et calcaire du Cénomanién moyen et inférieur. Il a toutefois rencontré des intercallations calcaires entre - 75 et - 79 m et entre - 84 et - 110,00m. C'est cette dernière intercallation qui s'est révélée positive, après examen du carottage électrique.

Enfin, de - 110 m à - 150,60 m, il a recoupé une série marno-calcaire semblant appartenir au Crétacé inférieur. La série continentale sablo-gréseuse du Wealdien serait donc ici absente.

La nappe contenue dans les calcaires du Cénomaniens a été exploitée à un débit de 3 l/s pour un rabattement de 18,75 m, le niveau piézométrique initial étant situé à 51,00 m par rapport à la surface du sol. L'eau, de bonne qualité, a un résidu sec de 0,880 g/l.

C'est cette nappe qu'ont rencontré, en surface, les derniers sondages implantés (El Bénia et Sidi Mansour)

A El Bénia, elle n'a pas été testée. A Sidi Mansour, si elle avait été mise en exploitation, elle aurait vraisemblablement eu les mêmes caractéristiques qu'à Bir Zouï (Q = 3 l/s pour rabattement de 19,00 m ; environ).

En outre, ici, son niveau piézométrique est beaucoup moins bas (- 12 à - 15,00 m et son eau certainement moins chargée en sels (0,500 g/l, environ).

3.2. : forage de l'oued Hallouf N° 8725/5, implanté par R. Rouatbi.

lat. : 36^G 97' 10"

coordonnées : long : 8^G 65' 00"

situé à 9 km de Béni Kheddache.

Ce forage a traversé, sur 315,00m, une série monotone marno-calcaire et argileuse. Une seule formation, relevée par le carottage électrique, entre - 215 et - 245,00m., a donné, aux essais à la soupape des résultats très médiocres entraînant l'abandon du sondage.

3.3. : forage de Ksar Djouama , implanté par R. Rouatbi.

Nous avons vu que cette reconnaissance se situe à 500 m environ de la falaise du Dahar, falaise surplombant la plaine à l'est, d'une hauteur de 200 à 250 m. Le but de l'implantation était de reconnaître et de capter la nappe contenue dans l'assise calcaréo-dolomitique du Callovo-oxfordien. En fait, le sondage a traversé de - 40 à - 78,00m l'assise calcaréo-dolomitique, puis une série de marnes, argiles et entrecoupés de bancs de calcaires gréseux de - 78 à - 102,00m. et de - 102 à - 126,00 m, des calcaires marneux. Ensuite, la reconnaissance s'est poursuivie dans des marno-calcaires et des argiles semblant appartenir au Séquanien.

Aucune présence d'eau n'a été signalée par le sondeur.

Enfin, de - 110 m à - 150,60 m, il a recoupé une série marno-calcaire semblant appartenir au Crétacé inférieur. La série continentale sablo-gréseuse du Wealdien serait donc ici absente.

La nappe contenue dans les calcaires du Cénomaniens a été exploitée à un débit de 3 l/s pour un rabattement de 18,75 m, le niveau piézométrique initial étant situé à 51,00 m par rapport à la surface du sol. L'eau, de bonne qualité, a un résidu sec de 0,880 g/l.

C'est cette nappe qu'ont rencontré, en surface, les derniers sondages implantés (El Bénia et Sidi Mansour)

A El Bénia, elle n'a pas été testée. A Sidi Mansour, si elle avait été mise en exploitation, elle aurait vraisemblablement eu les mêmes caractéristiques qu'à Bir Zouï (Q = 3l/s pour rabattement de 19,00 m ; environ).

En outre, ici, son niveau piézométrique est beaucoup moins bas (- 12 à - 15,00 m et son eau certainement moins chargée en sels (0,500 g/l, environ).

3.2. : forage de l'oued Hallouf N° 8725/5, implanté par R. Rouatbi.

lat. : 36^G 97' 10"

coordonnées : long : 8^G 65' 00"

situé à 9 km de Béni Kheddache.

Ce forage a traversé, sur 315,00m, une série monotone marno-calcaire et argileuse. Une seule formation, relevée par le carottage électrique, entre - 215 et - 245,00m., a donné, aux essais à la soupape des résultats très médiocres entraînant l'abandon du sondage.

3.3. : forage de Ksar Djouama , implanté par R. Rouatbi.

Nous avons vu que cette reconnaissance se situe à 500 m environ de la falaise du Dahar, falaise surplombant la plaine à l'est, d'une hauteur de 200 à 250 m. Le but de l'implantation était de reconnaître et de capter la nappe contenue dans l'assise calcaréo-dolomitique du Callovo-oxfordien. En fait, le sondage a traversé de - 40 à - 78,00m l'assise calcaréo-dolomitique, puis une série de marnes, argiles et entrecoupées de bancs de calcaires gréseux de - 78 à - 102,00m. et de - 102 à - 126,00 m, des calcaires marneux. Ensuite, la reconnaissance s'est poursuivie dans des marno-calcaires et des argiles semblant appartenir au Séquanien.

Aucune présence d'eau n'a été signalée par le sondeur.

3.4.: forage d'El Bénia : (Note d'implantation par l'auteur. Mars 1969)

lat. : 36^G 87' 20"
coordonnées : long : 8^G 71' 75"
alt. : 400^G, environ.
N° 8928/5.

En l'absence de données géologiques précises et de reconnaissances antérieures, le forage a été implanté dans une large cuvette, à 7 km de Béni Khedäache .

Plusieurs oueds convergent vers cette dépression et de plus, elle est en partie ennoyée par un épais manteau d'alluvions (30 à 40 à.

On pouvait donc penser, qu'à la faveur des crues des oueds, une alimentation préférentielle s'y faisait et était à l'origine d'une nappe superficielle. Outre l'éventuelle exploitation de cette nappe, le forage devait reconnaître les horizons sablo-gréseux du Crétacé continental et l'assise calcaréo-dolomitique du Gallovo-oxfordien.

On a déjà vu que ce dernier horizon n'a pu être atteint, le train de tiges de l'atelier se coinçant dans les marnes du Portlandien.

Caractéristiques techniques :

- profondeur : 125 m.
- crépine 9"5/8 de - 92 à - 125m.

Coupe lithologique et essais d'interprétation stratigraphiques :

	De 0 à 1,00 m : limons.
Quaternaire	- 1 à 28,00 m : conglomérat à ciment calcaire avec quelques passages argileux.
	- 28 - 41,00 m : argile plastique, jaune.
	- 41 - 45,00 m : calcaire gréseux très fin, jaune clair.
	- 45 - 47,00 m : calcaire gréseux peu consolidé, jaune clair.
Génomancien (C2)	- 47 - 56,00 m : alternances de calcaire gréseux jaune clair et de brèches polygoniques à éléments calcaires.
	- 56 - 68,00 m : calcaire gréseux jaune clair.
	- 68 - 81,00 m : calcaire gréseux gris, légèrement marnoux
	- 81 - 102,00m : calcaire gréseux jaune clair.
Cn3 Wealdien	- 102 - 122,00 : grés et sable consolidé rouge à jaune, légèrement argileux.
Albo-Aptien	- 122 - 123,00 m : argile sableuse jaune.
C1n6 et Cn3	- 123 - 127,00 m : argile sableuse, brun sombre.
	- 127 - 137,00 m : argile et marne sableuse, gris-jaune.

- Wealdien
- (De 137 à 139,00 m : sable argileux, rouge sombre
 - 139 à 143,00 m : sable argileux, rouge sombre et marnes versicolores brunes à vertes.
 - 143 à 151,00 m : alternances d'argiles rouge sombre, de marnes versicolores et de calcaire marneux gris clair.
 - 151 à 159,00 m : calcaire marneux et marnes gris sombre
 - 157 à 159,00 m : alternance d'argile rouge et de marnes jaune.
 - 159 à 175,00 m : alternances de dolomies gris sombre de marnes gris sombre à vertes, de calcaire gréseux blanc, de grés blanc et d'argile rouge brique.
 - 175 à 178,00 m : calcaires marneux gris sombre en alternance avec des grés calcaires et des argiles rouge brique.
 - 178 à 186,00 m : grés jaune à rose à éléments moyens à grossiers.
 - 186 à 190,000m : grés très fins à moyens en alternance avec des calcaires gris sombre et de grés calcaires blancs
- Portlandien
- 190 à 248,00 m : calcaire marneux et marne gris sombre
 - 248 à 250,00 m : calcaires marneux devenant dolomitiques vers la base

Les termes du Wealdien ne sont pas tout à fait caractéristiques de cet étage, les facies continentaux et marins s'intercallent. C'est que nous sommes en bordure de la formation. Nous verrons que plus au Nord, les sables et grés font place à des marnes plus ou moins sablo-gypseuses et à des alternances dolomies - marnes.

La nappe superficielle n'a pas été testée. Seul, le niveau sablo-gréseux appartenant au Wealdien a fait l'objet d'une exploitation.

Une crépine de 9"5/8 a été posée entre -92 et -125 m, c'est à dire vis à vis des calcaires gréseux et des grés rouges. La portion de forage située au-delà de 125 m a été abandonnée et isolée. Après le développement, le niveau piézométrique se trouvait à -90,00m par rapport à la surface du sol. Au mois d'Avril 1970, c'est à dire près de trois ans après la mise en exploitation, le niveau piézométrique est resté le même.

Il est à remarquer que le niveau de la nappe phréatique se situe aux alentours de -25 à -30 m et qu'aucun horizon vraiment imperméable ne sépare les deux nappes.

Nous pensons qu'une drainance doit se faire de bas en haut (lors des essais de débits, on notera l'apparition d'une limite alimentée) mais, du fait de la faible perméabilité des semi-perméables (une dizaine de mètres de marno-calcaires), le volume d'eau provenant de cette drainance et alimentant en partie la nappe inférieure est trop faible pour pouvoir la surcharger, car, d'une part, l'assise grésosableuse exploitée à El Bénia voit sa puissance augmenter vers le Sud ainsi que sa perméabilité (par diminution du taux d'argile) et, d'autre part, du fait du pendage, l'écoulement de la nappe se fait vers l'W-SW. Il pourrait y avoir équilibre entre les deux nappes si les nouveaux semi-perméables n'existaient pas ou si l'alimentation de la nappe, en amont pendage, était beaucoup plus importante, augmentant ainsi près nettement le volume d'eau mis en charge.

3.4.1. essais de débits. Calcul du coefficient de transmissivité T, de la perméabilité K, à l'aide de la méthode du régime transitoire, méthode de Cooper-Jacob. :

Deux séries d'essais ont été faites. La première ayant servi à développer le sondage, nous n'analyserons que la seconde.

3.4.1.1. : Abaissement du niveau piézométrique :

Durée de l'essai : 33 heures.

$$Q = 5,8. 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T = 4,35. 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$K = 2,2. 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$$

Au bout de 33.10^3 s (9h10mn) se produit une stabilisation suivie de l'apparition d'une limite alimentée. Cette limite peut être dû soit à une diminution des pertes de charge dans le sondage (amélioration du développement) soit à un effet de drainance à partir de la nappe superficielle, soit à une augmentation latérale de la valeur du coefficient de transmissivité (augmentation de l'épaisseur de l'aquifère ou amélioration de sa perméabilité)

durée de la stabilisation : 23 h 50 mn

3.4.2.1. Remontée du niveau piézométrique :

$$Q \text{ moyen} = 5,4. 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T = 7,15. 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$K = 3,5. 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$$

3.5. : forage de Sidi Mansour en Béni Kheddache 1 N° 12204/5

Note d'implantation par l'auteur ; décembre 1969

. 1. .

lat. : 36^G 92' 80"
 coordonnées : long : 8^G 73' 85"
 alt. : 480 m environ
 Situé à 2 km au Sud de Beni Kheddache.

Ce sondage de reconnaissance, implanté au début du mois de Décembre 1969 a été réalisé par l'atelier Failling 2500 N°5 de la région des Sondages.

Début de la reconnaissance : tester l'assise calcaréo-dolomitique du Callovo-oxfordien qui, nous l'avons vu précédemment, est le siège d'une nappe, à 15 km, à l'Est. Ce nouveau sondage était destiné à l'alimentation en eau de l'agglomération, l'adduction à partir du sondage d'El Bénia, distant de 7 km, entraînant des frais élevés (actuellement, l'eau est amenée à la ville à l'aide de tuyaux de type "Baugur").

Coupe lithologique et essai d'interprétation stratigraphique.

- (De 0 à 6,00 m : alluvions d'oued (gravier)
- (- 6 - 78,00 m : calcaire gréseux localement légèrement marneux, ôcre à jaune clair
- (- 78 - 82,00 m : sable argileux jaune.
- (- 82 - 98,00 m : argile marne-ligniteuse, gris foncé
- (- 98 - 117,00 m : grés gypseux, très fins, à éléments clastiques (quartz) devenant marneux vers la base.
- (- 117 - 159,00 m : marnes à passages localement marne-gréseux, marnes grises à vertes pyriteuses et ligniteuses.
- (- 159 - 162,00 m : sable vert, pyriteux.
- (- 162 - 197,00 m : alternances de dolomies cristallines avec de minces niveaux de marnes vertes.
- (- 197 - 245,00 m : alternances très fines de marnes vertes, de dolomies cristallines et de marnes ôcres.
- (- 245 - 258,00 m : calcaires dolomitiques avec de fines alternances de marnes vertes.
- (- 258 - 261,00 m : argile marneuse plastique, versicolore.
- (- 261 - 327,00 m : calcaire dolomitique avec de fines alternances de marnes grises.
- (- 327 - 358,00 m : calcaire dolomitique avec de fines alternances de marnes grises à vertes et, localement, prédominance des marnes.
- (- 358 - 392,00 m : dolomie cristalline, compacte, gris foncé.

Comme au forage d'El Bénia, situé à 5 km, au Sud, la coupe débute par des calcaires gréseux, fins, jaunes clair, du Cénomanién.

Traversés sur 74 m à El Bénia, ils ont été recoupés, ici, sur une épaisseur sensiblement identique (72 m). Sous ces calcaires se placent les sédiments attribués à l'Albo-Aptien de type Wealdien ou Continental Intercalaire. À El Bénia, en bordure de la formation, ils comprennent 20 m de sable reposant sur des alternances d'argiles marne-sableuses, de calcaires marneux (épisode marins) et de sables plus ou moins grossiers.

A cinq kilomètres plus au Nord, à Sidi Mansour, les horizons continentaux (sables et grés) tendent à disparaître. On n'y retrouve qu'un niveau sablo-argileux entre 78 et 82 m; de grés gypseux très fins de 98 à 103 m et un dernier horizon de sable vert, pyriteux, de 159, à 162 m. Les alternances sablo-calcaréo-marneuses rencontrées à El Bénia sont représentées ici par des marnes grises à vertes, ligniteuses et pyriteuses, localement gréseuses. A Sidi Mansour, on se trouve donc à proximité de la limite Nord des dépôts continentaux.

Sous l'Albo-Aptien, à El Bénia, on trouve un Portlandien assez caractéristique, formé de calcaires marneux. Ici, à Sidi Mansour on retrouve les marnes, mais en alternances avec des bancs plus ou moins épais de calcaires dolomitiques et de dolomies avant aboutir à l'assise dolomitique du Callovo-oxfordien, but de la reconnaissance.

3.5.1. Travaux effectués sur le sondage :

3.5.1.1. : Carottage électrique :

Il a été effectué en deux opérations : l'une le 7.2. 1970, l'autre le 19.2.1970. Les courbes des résistivités et de la polarisation spontanée traduisent bien la coupe lithologique.

les calcaires gréseux du Cénomaniens, en inverse (25') ont des résistivités atteignant 180 à 250 ohms-m traduisant la présence d'eau douce dans des calcaires assez compacts. Toutefois, la porosité, exprimée par l'écart existant entre les résistivités données par la petite normale (16") et l'inverse (25') semble assez faible. Nous rappelons que les résistivités données par la petite normale sont liées à la pénétration plus ou moins importante de l'eau de la boue dans les terrains. La résistivité de la boue étant de 1,1 ohm-m et celles indiquées par la petite normale variant entre 20 et 30 ohms-m, on peut en déduire que les pénétrations ont été faibles traduisant ainsi une faible perméabilité pour les calcaires.

.../...

L'horizon marno-argileux, situé entre 82 et 90 m est très bien marqué par une chute brutale des résistivités.

Plus bas, suivent les alternances de calcaires dolomitiques, dolomies et marnes. Les dolomies, en inverse, atteignent des résistivités de l'ordre de 200-300 ohms-m et même, localement 600-800 ohms-m traduisant une très faible pénétration de boue. Il s'agit donc de dolomies compactes, caractère qui apparaissant déjà lors de l'examen du cutting.

Toutefois, ces terrains sont localement fissurés puisque des pertes totales de boue ont été enregistrées à - 184 m et à - 203 m. Ces fissurations ont été obstruées à l'aide de ciment ou d'argile afin de pouvoir continuer la reconnaissance. Elles n'ont pas été effectuées afin de tester la nappe superficielle et la nappe profonde.

Auparavant, le sondage avait été alésé en 22" de 0 à -13,50m en 12 1/4 de - 13,50 à - 165,00m, en 9 5/8 de - 165 à - 210,00m et en 8 1/2 de - 210 à - 312,00 m.

Nous rappelons que de faibles pertes de boue ont été enregistrées à -13,50 m et des pertes totales à - 184 et - 203 m (obturation obtenue à l'aide de 400 kg de ciment pour la première et d'argile pour la seconde).

Nous signalons qu'à la suite des pertes de boue à la cote - 184 m le niveau de la boue dans le sondage s'est abaissé jusqu'à la cote - 131 m, le niveau initial étant entre - 12 et - 20 m.

Après la remontée du train de tiges, le sondeur a observé une remontée du niveau de boue de 25 m au bout de 35 mn, de 31 m au bout de 45 mn et a constaté l'existence de venues d'eau à partir de l'aquifère supérieur.

Essais à la soupape :

Ils ont débuté par les horizons inférieurs.

A) horizons inférieurs :

- colonne guide de 0 à - 165 m avec paker à - 165 m (isolant l'horizon supérieur)
 - pas de lavage à l'eau claire. Il a seulement été procédé à un allègement de la boue.
 - niveau de boue à la cote - 40 m.
 - essais ; 53 soupapes (6") de 75 litres ($V = 3,975 \text{ m}^3$), ceci ayant pour résultat de vider la colonne de boue jusqu'à la cote - 163 m (volume de la section de trou désembouée : 3,8 m)
- trois heures après l'arrêt du soupapage, le niveau de la boue était à la cote - 163,50 m

-deuxième essai :

- colonne guide de 0 à - 180,00 m.
- paker à - 165 m
- lavage à l'eau claire à l'aide d'une tige munie de perforations latérales.
- 56 soupapes de 75 l. ($V = 4,2 \text{ m}^3$)
- volume de la section de trou désembée : 5 m^3 .
- on constate aucune remontée et aucun abaissement du niveau de boue après l'arrêt du soupapage.

- troisième et dernier essai :

- colonne guide 8" de 0 à - 190,00m.
 - essai effectué sans paker (absence d'isolement entre les deux horizons)
 - niveau de boue avant le soupapage : - 120,00 m.
 - à l'aide de 60 soupapes de 90 litres ($V 5,4 \text{ m}^3$), le niveau de boue est abaissé jusqu'à la cote - 177,00 m (volume de la section de trou désembouée : $3,4 \text{ m}^3$)
- En fin de soupapage, obtention d'une boue allégée par des venues d'eau. On peut chiffrer ces venues à 2 m^3 , environ : différence entre le volume d'eau retiré par la soupape et le volume de la section de trou désembouée. Le soupapage reprend ensuite afin de retirer 10 m^3 d'eau.

A l'issue de cette série d'essais, on note donc, lors des essais effectués avec paker (niveaux isolés) que le niveau de la boue se stabilise aux alentours de la cote - 173,00 m. En l'absence d'isolement (sans paker) on constate des venues d'eau. Ces dernières ne peuvent provenir que de l'aquifère supérieur. Le résidu sec de l'eau obtenue est inférieur à 2 g/l.

B) Essais effectués sur l'aquifère supérieur :

1) premier essai :

- colonne guide de 0 à - 30,00 m.
- lavage à l'eau claire jusqu'à la cote - 180,00 m.
- soupapages effectués entre - 30 et - 62 m.
- absence de bouchon de ciment à - 80 m.
- forage emboué jusqu'à la cote - 80 m.
- essai négatif.

On constate, durant l'essai, un abaissement régulier du niveau de la boue (niveau initial : - 80 m).

On peut donc retenir de ce premier essai sur l'horizon superficiel qu'en l'absence d'écoulement au mur de la nappe, les venues d'eau provenant de cette dernière ne pouvaient pas être mise en évidence. L'eau, en effet, s'écoulait le long de la paroi du trou et se perdait dans la boue.

Après une visite faite sur le chantier, nous avons recommandé au sondeur de refaire cet essai en prenant soin de laver soigneusement la formation aquifère et d'assurer ensuite l'étanchéité du trou à la cote - 80 m (mur de la nappe) par la pose d'un bouchon de ciment.

2) deuxième essai :

- niveau piézométrique : - 15,00 m. Puissance de la nappe : 65,00 m.

Les résultats du soupapage ont été positifs mais, cependant, jugés insuffisants pour autoriser une mise en exploitation. Il n'a pas été procédé à un essai d'acidification de l'aquifère calcaire.

Conclusion

D'après les résultats apportés par cette campagne de forages, on peut établir les faits suivants :

- la nappe contenue dans les calcaires dolomitiques du Callovo-oxfordien semble se limiter aux affleurements, c'est à dire aux abords de la falaise du Dahar, à l'Est de Beni Kheddache.

Cette assise calcaréo-dolomitique, rencontrée au forage de Sidi Mansour (12204/5) à partir d'une profondeur de - 358 m et jusqu'à - 392 m s'y est révélé compacte et non aquifère.

- la nappe actuellement exploitée au forage d'El Bénia (8928/5) contenue dans 20 m de sable et grés rouges appartenant au Wealdien semble se prolonger vers le Nord. Si à El Bénia, son niveau piézométrique se situe à - 90 m par rapport au T.N, au forage de Sidi Mansour, il est à - 173 m. Ceci s'explique par la différence d'altitude existant entre les deux sondages (80 m entre El Bénia et Sidi Mansour)

Compte tenu des erreurs faites sur l'évaluation des altitudes sur la carte au 1/100.000^e et de la pente de la surface de la nappe, on peut dire que l'altitude de cette surface piézométrique est sensiblement la même aux deux sondages.

.../...

- A Sidi Mansour, cette nappe n'est plus contenue dans des grès (dépôts continentaux de l'Albo-Aptien) mais dans les dolomies intercalées de marnes semblant appartenir au Portlandien. Ces dolomies sont en général compactes mais admettent deux zones de fissuration (à - 184 m et à - 203 m). Ces fissurations, obturées au ciment et à l'argile n'ont pu être testées.

- le niveau piézométrique de la nappe exploitée à El Bénia est resté inchangé au bout de plus de deux années d'exploitation. Cette nappe peut donc assurer l'alimentation en eau de Beni Kheddache.

- Aux forages de Bir Zouï (8584/5), El Bénia (8928/5) et Sidi Mansour (12204/5), une deuxième nappe a été rencontrée. Il s'agit, pour les trois sondages, de la nappe contenue dans les calcaires gréseux du Cénomaniens. Superficielle à El Bénia et à Sidi Mansour, on la rencontre entre 84 m et 110 m de profondeur à Bir Zouï.

Sa surface piézométrique est à - 15 m par rapport à la surface du sol à Sidi Mansour (12204/5), à - 25 m El Bénia (8928/5) et à - 51 m à Bir Zouï.

Non testée à El Bénia, testée à Sidi Mansour mais jugée insuffisante, elle a été mise en exploitation à Bir Zouï et y a donné les résultats suivants : $Q = 3 \text{ l/s}$ pour un rabattement de 18,75 m, le résidu sec de l'eau étant de 0,880 g/l.

Au C.R.D.A de Béja le 7 Mai 1970
l'Ingénieur Hydrogéologue de la
Division des Ressources en Eau
Service Hydrogéologique
J-L Teissier

TABLEAU
BOURGUILLETT

Nom	N°/5	Coordonnées	altitude	profondeur	horizon capté testé	C		1/s	T	P.P.	D.S g/l	nappe	date implanta- tion	Observations
						(C)	(T)							
Dir Sour	1524/f	36° 35' 00"		150,50m	04 à 110 (C)			3	19	-51	0,800	calcaire du Cénomaniel	1966	
Oued Tal- louf	0725	36° 37' 10"		315,00	215 à 245 (T)					m/diocres			1966	abandonné
Tsar Djouane				315,00										négatif
31 Benie	0720	36° 37' 20"	400	250,00	92 à 125 (e)			5,8	14	-90	0,2	sbles de Wealden	mars 1967	nappe auger ficielle dans les calcaires du Cénomaniel non testée
31 sour	1520	36° 38' 00"	400	332,00	en delà de 135 (T) entre 15 et 20 (T)					négatif -173 positif -15	0,5	calcaires du Port- landien	décembre 1969	pertes totales de boue à 134 et -205 m.
ou Bent Bed- Arche										négatif mais jugé insuffisant		Cénomaniel		Forage abandonné

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- J-L Teissier (mars 1969) : Note sur l'implantation du forage
d'El Bénia N° 8928/5 B.I.R.H. Mednine
Tunis
- (août 1967) : Alimentation en eau de la ville de Beni
Kheddache B.I.R.H. Mednine - Tunis
- (Décembre 1969) : Note sur l'implantation du forage de Sidi
Mansour B.I.R.H. Béja - Tunis

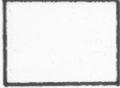
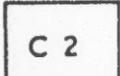
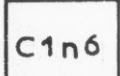
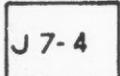
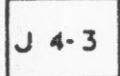
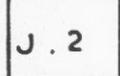
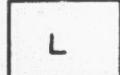
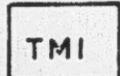
Annexes : tableau récapitulatif de la campagne de sondages.
coupe interprétative des forages de Sidi Mansour 12204/5
et El Bénia 8928/5
carottages électriques des forages 12204/5 et 8928/5
carte géologique au 1/100.000° avec localisation des forages

ALIMENTATION EN EAU DE BENI KHEDDACHE.

CARTE GEOLOGIQUE.

D'après les esquisses géologique de G. BUSSON.

LE G E N D E.

	Quaternaire et mio-pliocène indifférenciés.
	Turonien dolomitique.
	Cénomanién argilo-gypseux.
	Wealdien continental intercalaire
	Crétace inférieur continental jurassique terminal.
	Callovo oxfordien.
	Collovien.
	Bathonien.
	Lias calcaire
	Lias trias gypseux
	Trias supérieur carbonaté.
	Trias moyen et inférieur.

8928/5 Forage exploitation

12204/5 Forage abandonné de reconnaissance positif.

8725/5 Forage de reconnaissance négatif.

Echelle: 1/100 000



C1339

Cretace interieur continental jurassique-fermier.

J7-4

Callovo oxfordien.

J4-3

Collovien.

J.2

Bathonien.

8928/5 Forage exploitation

L

Lias calcaire

12204/5 Forage abandonné de reconnaissance positif.

LT

Lias trias gypseux

8725/5 Forage de reconnaissance négatif.

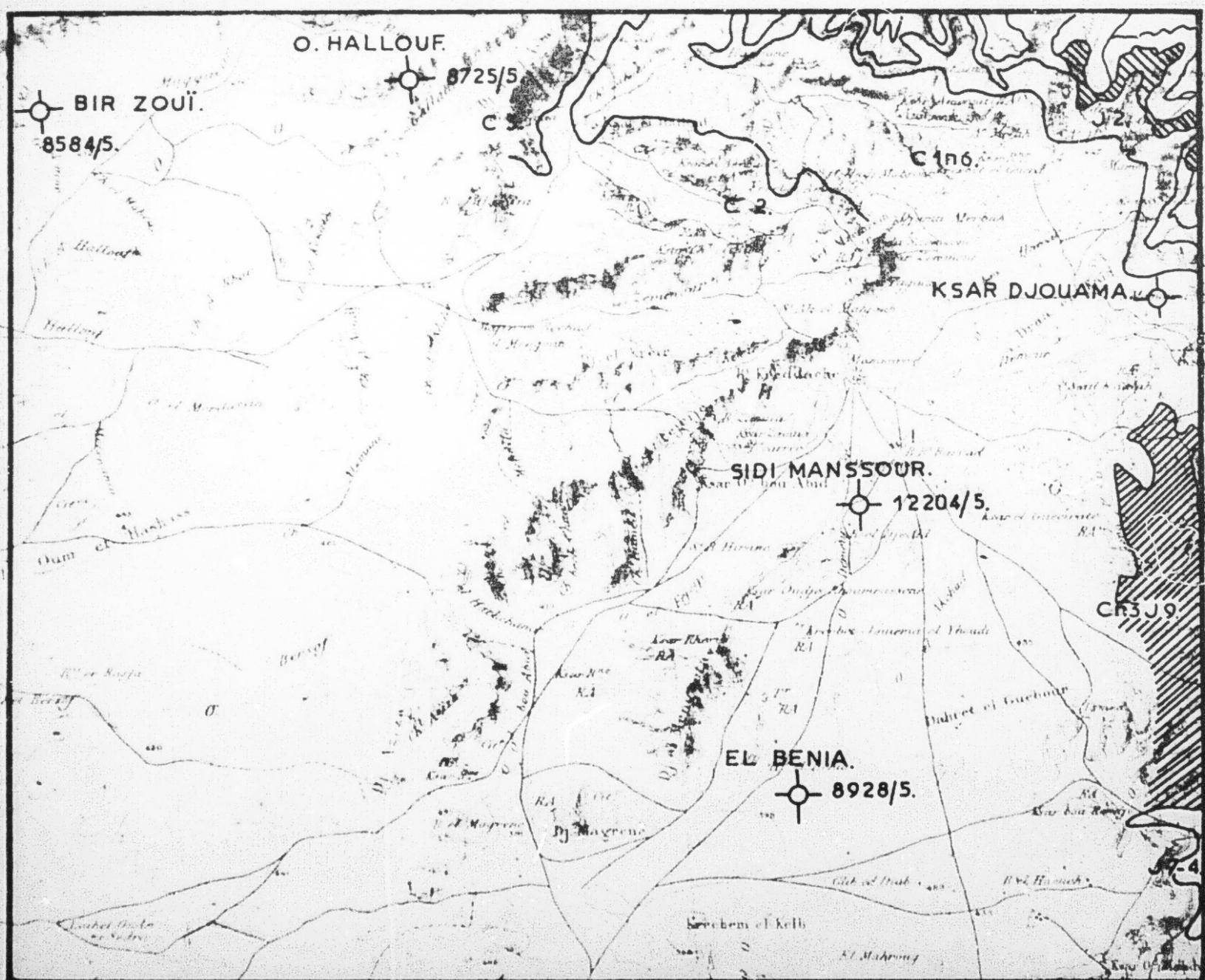
TS

Trias supérieur carbonaté.

TMI

Trias moyen et inférieur.

Echelle : 1/100 000

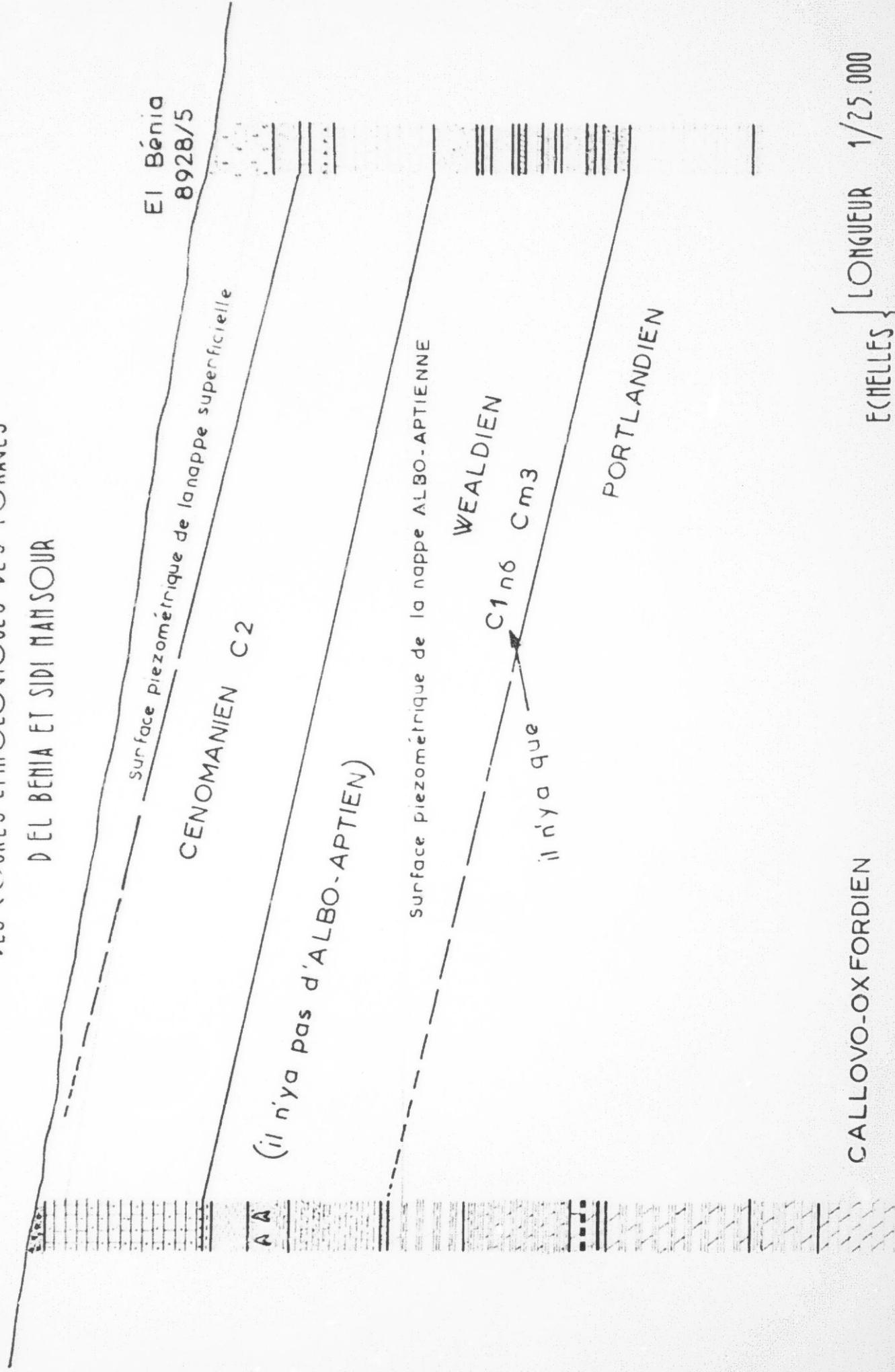


ESSAI D'INTERPRETATION STRATIGRAPHIQUE

DES COURSES LITHOLOGIQUES DES FORAGES

D'EL BENIA ET SIDI MANSOUR

Sidi Mansour
12204/5



El Bénia
8928/5

Surface piezométrique de la nappe superficielle

CENOMANIEN C2

(il n'ya pas d'ALBO-APTIEN)

Surface piezométrique de la nappe ALBO-APTIENNE

WEALDIEN

C1 n6 Cm3

il n'ya que

PORTLANDIEN

CALLOVO-OXFORDIEN

ECHELLES } LONGUEUR 1/25.000
HAUTEUR 1/2.500

SCHLUMBERGER

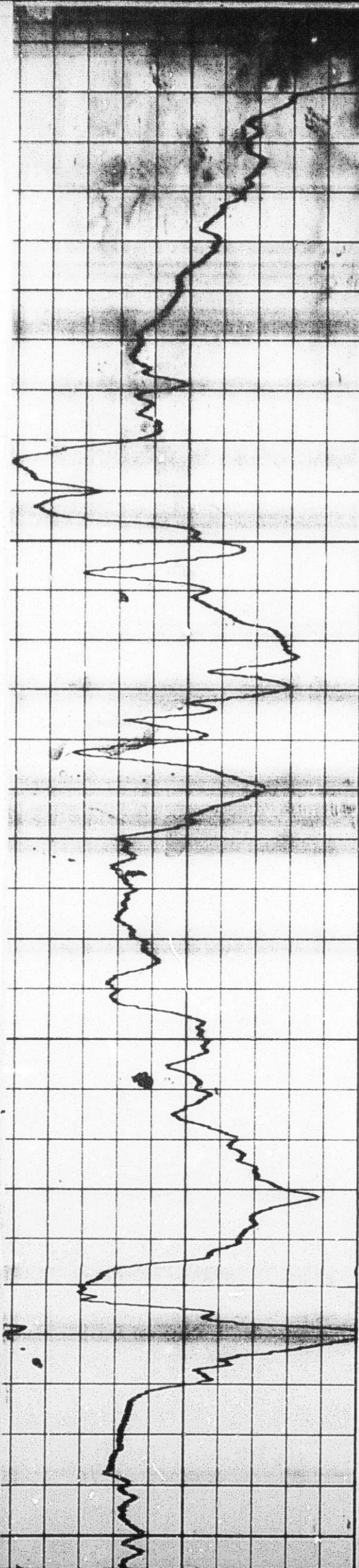
Log Electrique

JOY 275 HABIB AJOR Sondeuse Chef Sondage	COMPAGNIE H E R TUNIS	Autres Operations 8129
	SONDAGE EL BNIA CHAMP BENI KHADDECHE COORDONNEES	Schema de Position D-A
	DEPARTEMENT PAYS TUNISIE	

Operation N	1
Date	10 - 6 - 67
Origine profond	Scl
Premiere lecture	249,00
Derniere lecture	400
Intervalle mesure	245,00
Prof max atteinte	245,00
Prof tot sondeur	250,00
Sabot Schlumb	
Sabot sondeur	
Boue Nature	Argile
- Densite	1,2
- Viscosite	
- Resist	1,2 lm / 23
- Resist BH	
- PH	
- Eau libre	CC 30 min
Max Temp C	0 à - 40 m 12 1/4 40 à - 250 m 8 1/2
Diametre trepan	
Dispositif AM 1	16"
AM 2	54"
AO	25'
Temps sondage	
Camion N	Tricable
Operateurs	DENTINI JOUIDA

REMARQUES Niveau boue - 12,5 m
Perte de boue :

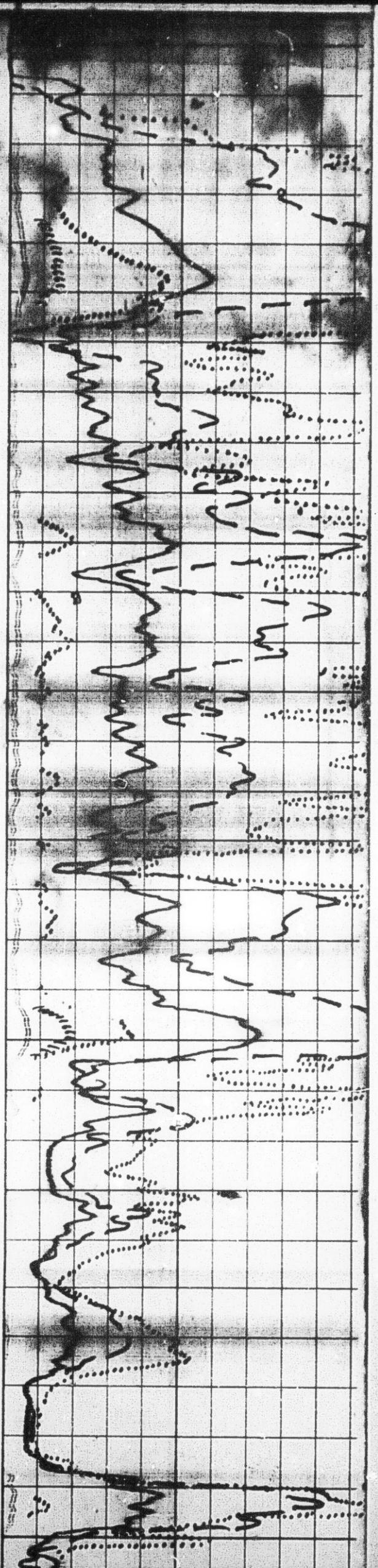
POLARISATION SPONTANÉE millivolts	Profondeur	RÉSISTIVITÉ -ohms m ² /m
2 mV	1/500	
		0 SN 16" 50
		0 LN 54" 50
		0 INV 25' 50

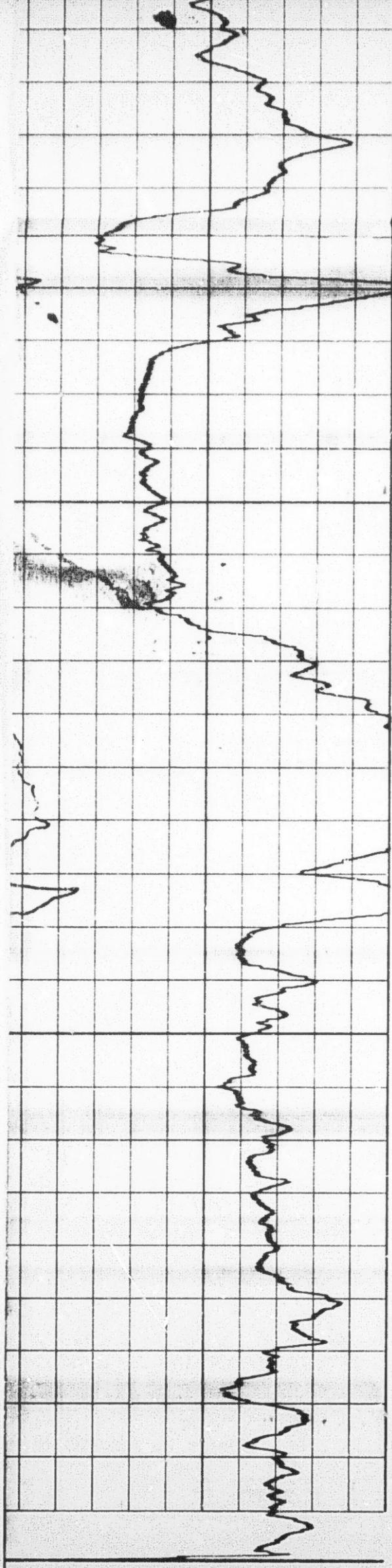


50

100

150

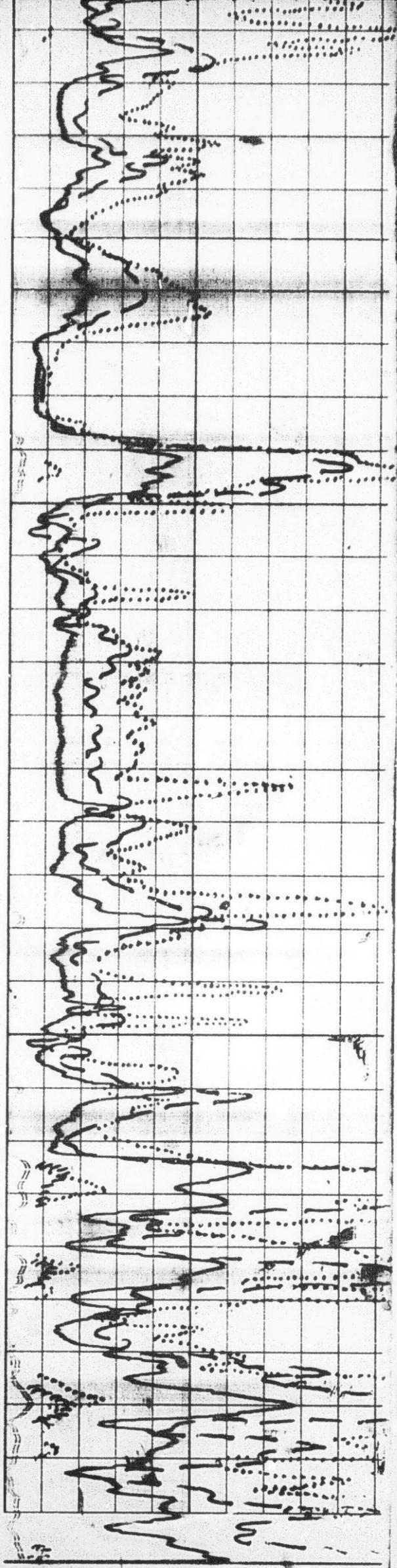




150

200

250



SCHLUMBERGER

Log Electrique

SONDEUSE: F 2500 n° 5

CHEF SONDEUR:
EZZEDDINE

S/Secretariat D'Etat à l'Agriculture
Division des Ressources Hydrauliques
SUBDIVISION DES SONDAGES D'ETUDES

N: B.I.R.H.
12204/5

SONDAGE BENI KHEDACH
CHAMP BENI KHEDACH
COORDONNEES

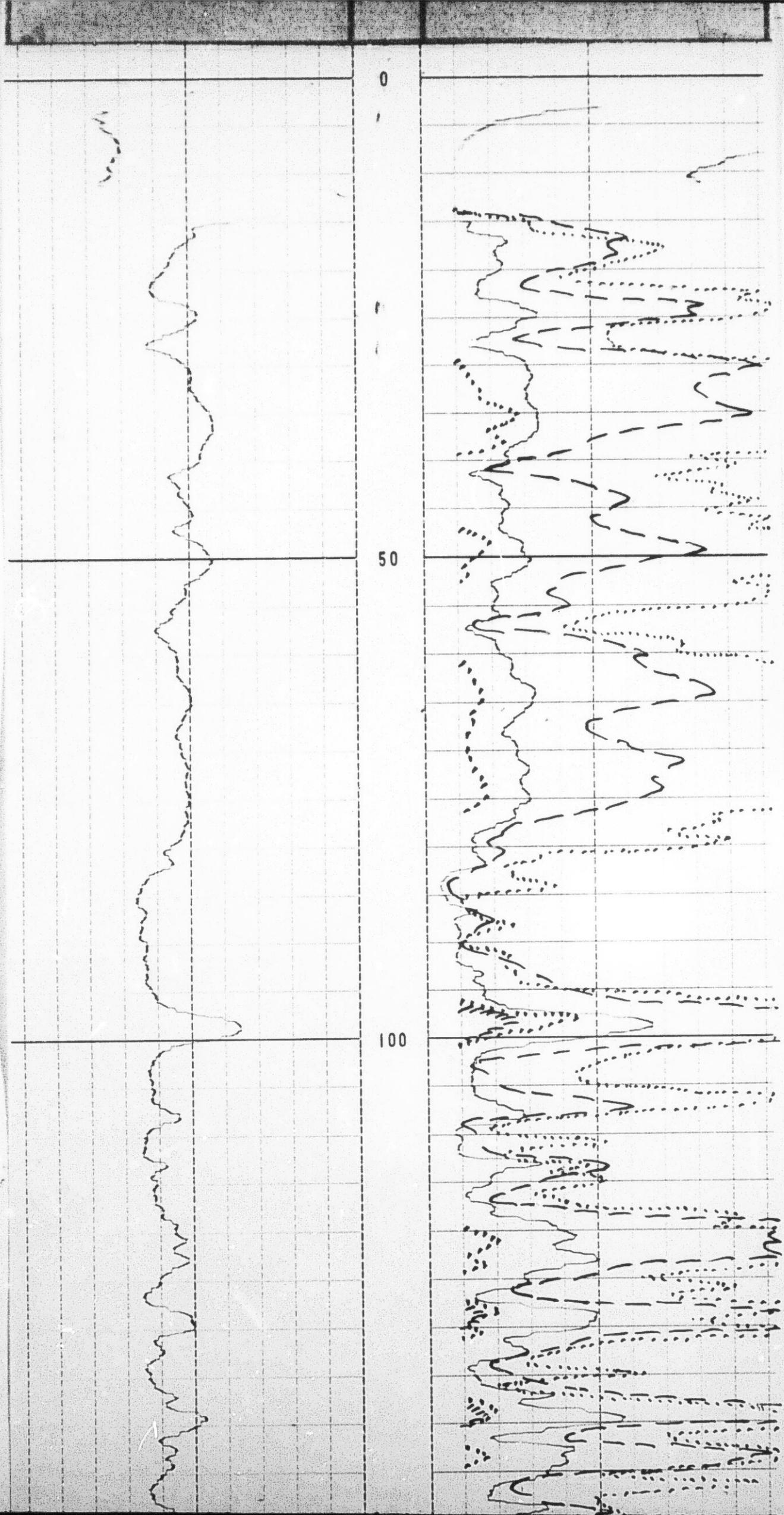
Schema de Position

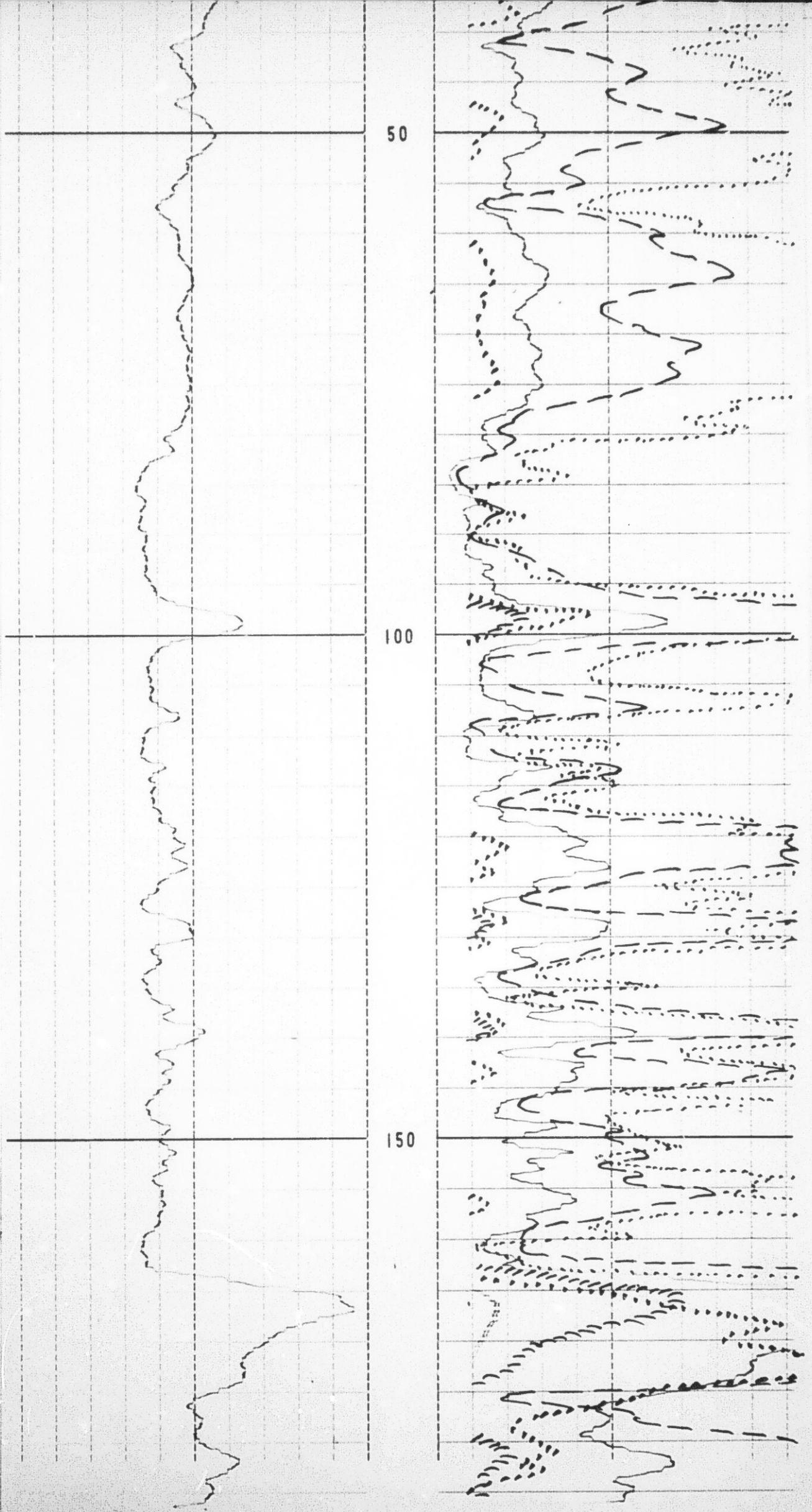
GOVERNORAT MEDENINE
PAYS

Operation N°	1		
Date	7 - 2 - 70		
Origine profond	sol		
Premiere lecture	187		
Derniere lecture	14		
Intervalle mesure	173		
Prof. max. atteinte			
Prof. tot. sondeur	203		
Sabot Schlumb.			
Sabot sondeur			
Boue - Nature	ARGILE		
- Densité	1,170		
- Viscosité			
- Resist.	1,1 Ωm / 16.5°C		
- Resist. BHT			
- Niveau	6 à 12		
- Eau libre	CC 30 min.		
Max. Temp °C			
Diametre trepan	0,13 ^m = 18 - 13 - 96 = 12 1/4 - 96 - 122 9 7/8 → 8 1/2		
Dispositif AM 1			
AM 2			
AO			
Temps sondage			
Camion N° (3)	Tricable		
Operateurs	H. JOUIDA ABDELJAOUAD		

REMARQUES Perte de boue 184 - 38 m³
202 - 50

POLARISATION SPONTANÉE millivolts	Profondeur	RÉSISTIVITÉ ohms m ² /m
10	1/500	
		0 SN 16" 100
		0 LN 64" 100
		0 INV 25" 100





FIN

28

VUES