



MICROFICHE N°

06594

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA MAPPE
PHREATIQUE DE M'ZIRAA-OUED AID

-ooo-

SEPTEMBRE 1989

M. AYADI

REPUBLIQUE TUNISIENNE
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE
 DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES
 EN EAU
Aménagement de Gabès

E TITRE HYDROGEOLOGIQUE DE LA MAPPE
 PERMETTANT DE M'EXPLIQUER AID

AMBI. Mohamed

SONNAIR

- I. Introduction**
- II. Hydrologie**
 - 2.1. Caractéristiques physiques
 - 2.2. Ruissellement
- III. Caractéristiques géologiques et tectoniques**
 - 3.1. Caractéristiques géologiques
 - 3.2. Caractéristiques tectoniques
- IV. Corrélations à travers la plaine de M'airda - Oued Aïd**
 - 4.1. Coupe Dj. Aïssa - Dj. Bou Nejma
 - 4.2. Corrélation el Khataf - Sombat
- V. Caractéristiques hydrogéologiques**
 - 5.1. Les formations aquifères
 - 5.2. Piédométrie de la nappe de M'airda Oued Aïd
 - 5.3. Alimentation de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd
 - 5.4. Transmissivité de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd
- VI. Caractéristiques physiques et chimiques de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd**
 - 6.1. Température de l'eau de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd
 - 6.2. Caractéristiques chimiques de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd
- VII. Exploitation de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd**
- VIII. Ressources de la nappe phréatique de M'airda oued Aïd**
- IX. Conclusion.**

**Etude hydrogéologique de la nappe phréatique
de M'sirfa Oued Aïd**

I. INTRODUCTION :

Géographiquement la plaine de M'sirfa-Oued Aïd est limitée au Nord par la zone d'El Aouina, à l'Est par Dj. Bou Medjma Oued el Hanna, à l'Ouest par les reliefs de Krouchen et Rebib-Dj. Aïna et au Sud par Henchir Souttaf oued el Kerdja.

Cette zone constitue une plaine alluviale, qui est traversée dans sa partie médiane par oued el Aïd qui présente deux affluents prenant naissance respectivement à partir de Dj. Berneff (306m) et de Dj. Aïna (342m). Ces deux affluents se rassemblent vers l'aval pour former un seul oued qui trouve son exutoire au niveau de oued el Hanna (zone de Bou Attouch).

La zone de M'sirfa-oued el Aïd a connu ces dernières années une grande activité agricole par des nouvelles créations de puits de surface, le nombre total des puits inventoriés en 1967 se chiffre à 94 puits. La majorité de ces puits sont forés par sonde à main, les trous de sonde dépassent parfois les 50 mètres de profondeur.

Pour mieux connaître les niveaux aquifères captés dans la région on a réalisé en 1968 et 1969 trois piésonètres qui serviront par la suite à la surveillance de la nappe phréatique de la zone.

II. HYDROLOGIE :

2.1. Caractéristiques physiques : La plaine de M'sirfa-oued el Aïd est sillonnée par un principal oued nommé oued el Aïd et des petits ravins descendant de Dj Aïna et du flanc septentrional de Dj Bou Medjma.

On a pu mettre en évidence au sein de cette plaine deux petits bassins versants dont les exutoires se situent au niveau de oued el Hanna dans le lieu dit Bou Attouch.

2.1.1. Bassin versant de oued el Aïd : Fig. 1

Ce bassin collecte les oueds descendants de Dj Aïna. Ses caractéristiques physiques sont :

.../...

Caractéristiques physiques. D₂ Eau Métrée.

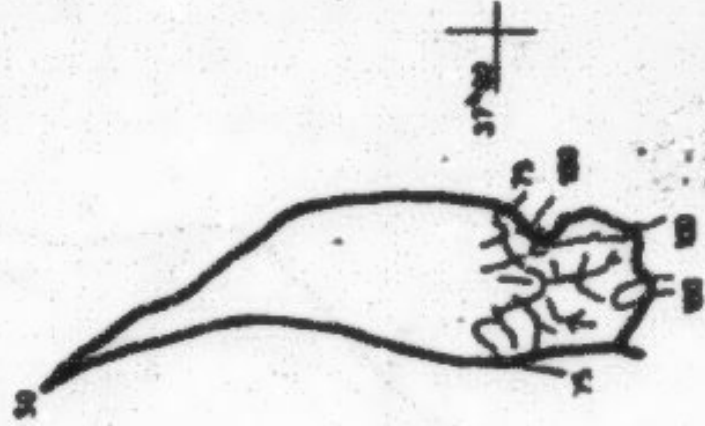
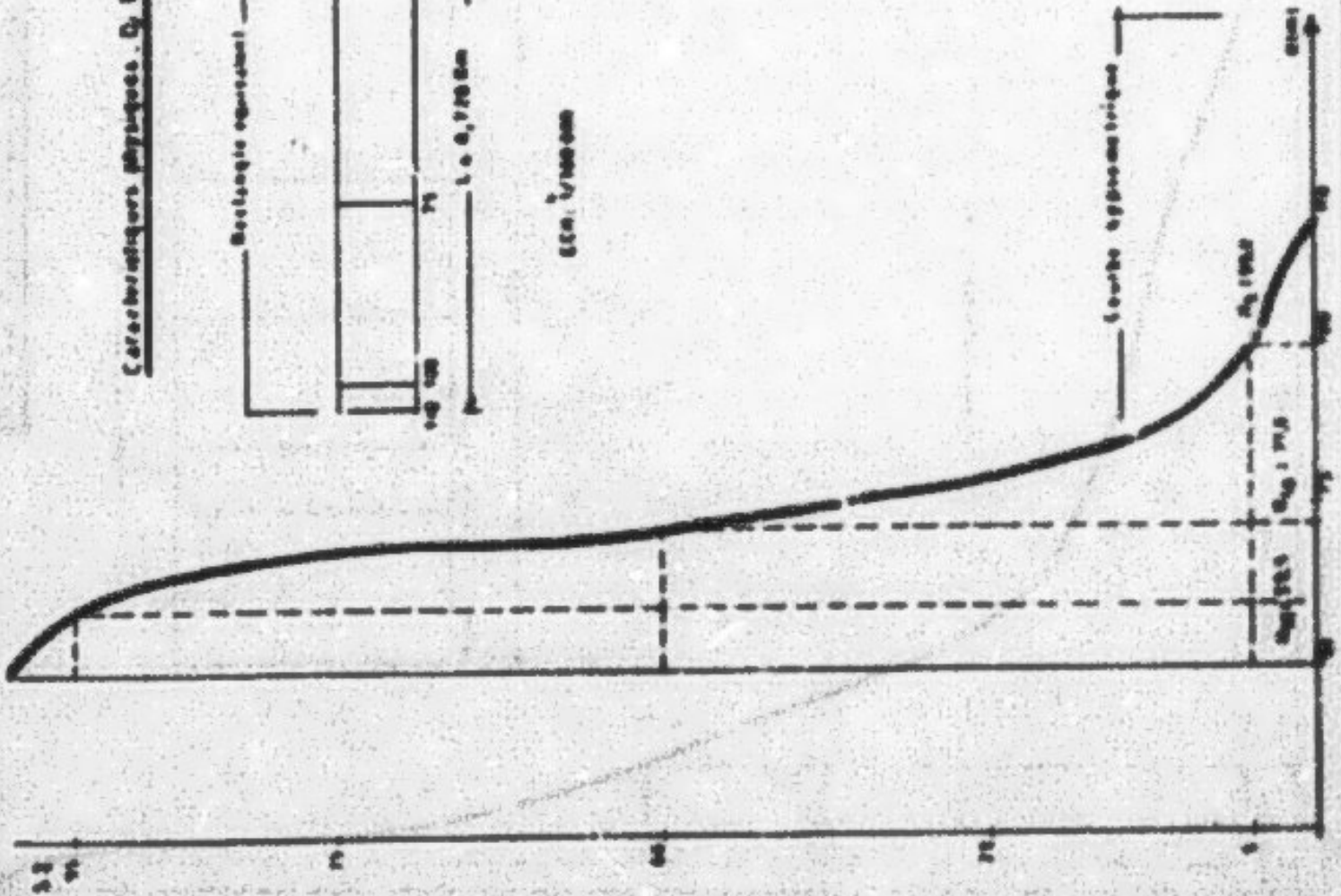
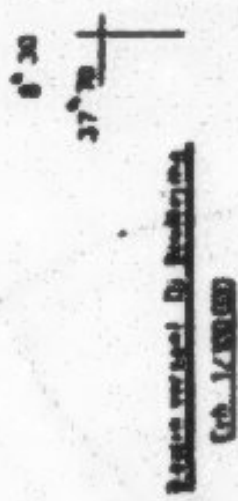


Fig. 1

37° 30'

Bottom profile of the Dardanelles

37° 30'

Fig. 1. Bottom profile of the Dardanelles

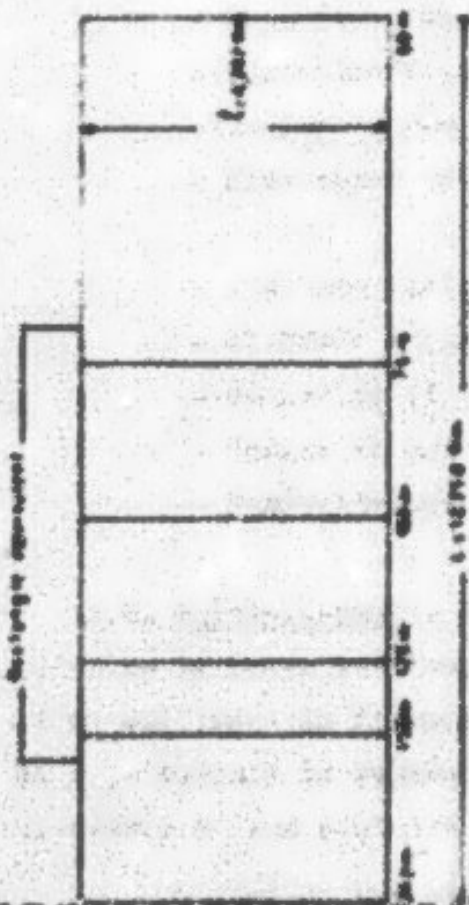
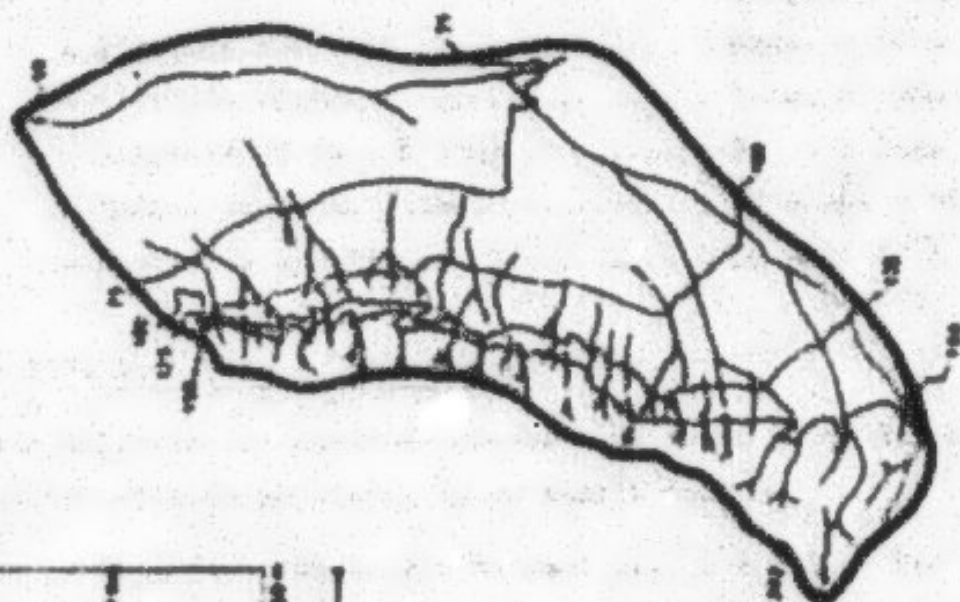


Figure 1. Bottom profile of the Dardanelles



37° 30'

37° 30'



- Superficie du bassin versant ... : $A = 52 \text{ km}^2$
- Périmètre : $P = 33 \text{ km}$
- Indice de compacité de gravilles : $K_c = 0,28 \cdot A^{-\frac{1}{4}} = 1,201$
- Dimensions du rectangle équivalent : Longueur $L = 12,258 \text{ km}$
Largeur $l = 4,242 \text{ km}$
- Altitude maximale : $E_{\text{max.}} = 342 \text{ m}$
- Altitude minimale : $E_{\text{min.}} = 50 \text{ m}$
- Dénivellé (N 5% - N 95%) : $D = 254 \text{ m}$
- Indice de pente global : $IG = \frac{D}{L} = 20,721 \text{ m/km}$
- Dénivellée spécifique : $DS = IG (\sqrt{L}) = 149,42 \text{ m}$

2.1.2. Bassin de Bou Medjma : Fig. 2

Ce bassin collecte les oueds descendants du flanc septentrional de Dj Bou Medjma. Les caractéristiques physiques de ce bassin sont :

- Superficie du bassin versant ... : $A = 11,1 \text{ km}^2$
- Périmètre : $P = 20 \text{ km}$
- Indice de compacité de gravilles : $K_c = 1,661$
- Dimensions du rectangle équivalent : Longueur $L = 8,726 \text{ km}$
Largeur $l = 1,272 \text{ km}$
- Altitude maximale : $E_{\text{max.}} = 113 \text{ m}$
- Altitude minimale : $E_{\text{min.}} = 50 \text{ m}$
- Dénivellée (N 5% - N 95%) : $D = 39,5 \text{ m}$
- Indice de pente global : $IG = \frac{D}{L} = 4,526 \text{ m/km}$
- Dénivellée spécifique : $DS = IG (\sqrt{L}) = 15,07 \text{ m}$

2.2. Ruissellement : En considérant une pluviométrie moyenne de 150 mm (d'après la carte des isohyètes interannuelles de oued el Zamma (Fig. -2) (1)) et en utilisant la formule empirique établie par H. FENSI (1979) $L_r = 165,9 \cdot 10^{-4} \sqrt{A}$ on a pu estimer le volume ruisselé au niveau de chaque bassin versant mentionné ci-dessus à son exutoire naturel :

Calcul du ruissellement :

1. Bassin versant de oued el Zamma :

$$L_r = 11,19 \text{ km}$$

$$V_r = L_r \cdot A$$

$$V_r = 581,10^3 \text{ m}^3/\text{an}$$

2. Bassin versant de Bou Medjma :

$$L_r = 5,8 \text{ km}$$

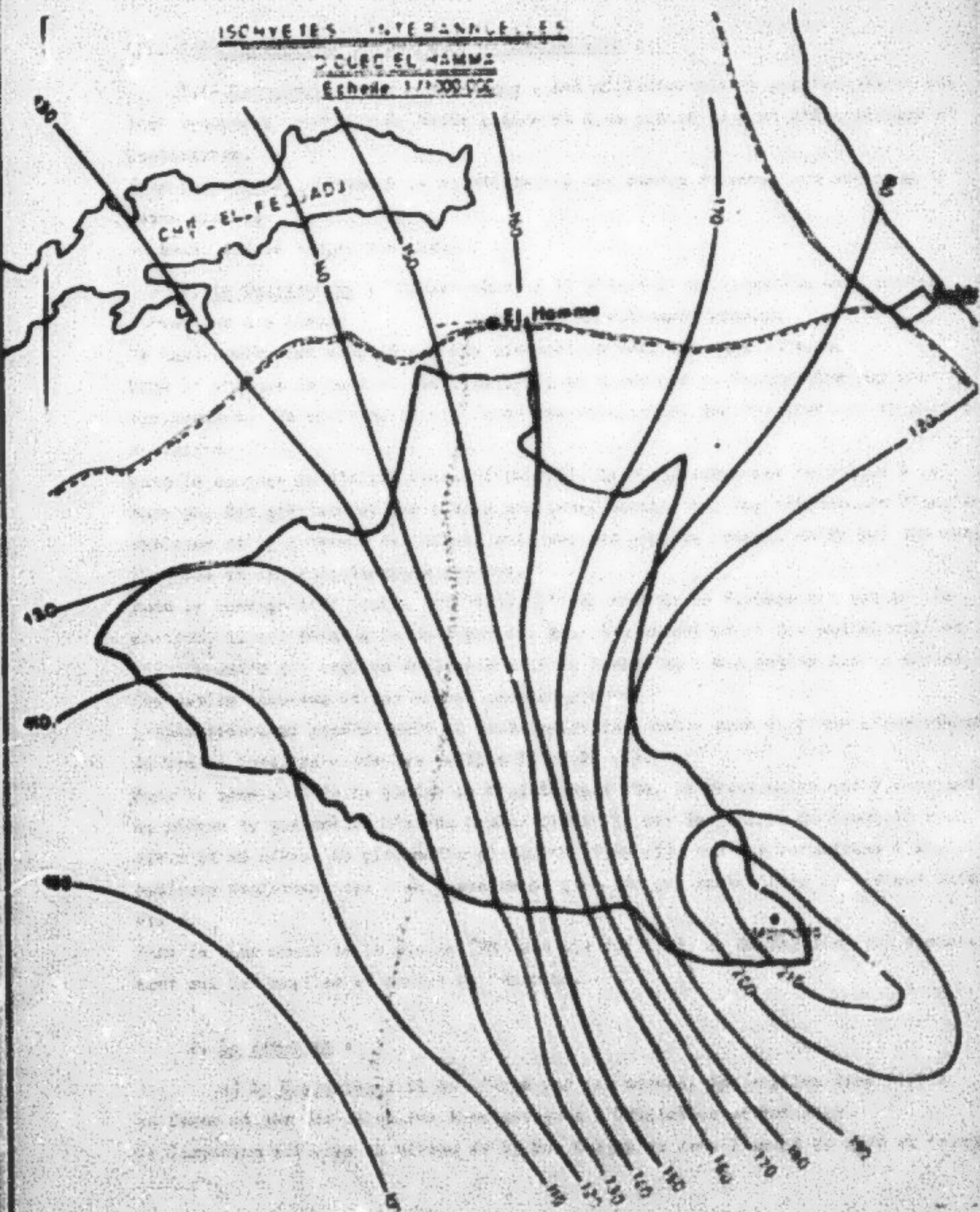
$$V_r = 50,10^3 \text{ m}^3/\text{an}$$

Le volume ruisselé global à travers la plaine de N'airda-oued Aïd est de $640,10^3 \text{ m}^3$

ISOMETRES INTERMEDIARES

DORD EL HAMMA

Echelle 1/100 000



III. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET STRATIGRAPHIQUES :

3.1. Caractéristiques géologiques : Les affleurements et les formations qui sont recoupées au niveau de cette plaine et à sa proximité sont d'âge crétacé et Quaternaire.

Nous présentons brièvement la stratigraphie des étages reconnus aux environs de cette plaine.

Du haut vers le bas, on distingue :

1. le Quaternaire : (Pleistocène) : Il s'agit d'une formation continentale formée par des limons, sables et encroûtement gypseux.

Ce Quaternaire est recoupé par les piémonts récents dans la zone.

Dans le sondage de oued el Aïd (19673/5), on a recoupé ce Quaternaire sur une épaisseur de 10m environ, il est formé essentiellement par des graviers et galets calcaires.

Dans le sondage de M'sirha Soubat (19660/5), le Pleistocène est constitué à la base par des graviers et des sables argileux, ensuite par des alternances d'argile sableuse et de graviers calcaires, puis par des argiles rouges, enfin par des sables limonneux et des encroûtements gypseux.

Dans le sondage d'El Aouina (19698/5), l'épaisseur de ce Pleistocène est de 67m environ, il est formé à la base par des graviers calcaires et des sables argileux, vient ensuite des argiles sableuses puis on découvre en a des sables fins à moyens, des sables limonneux et des encroûtements gypseux.

L'épaisseur considérable du Quaternaire dans cette zone confirme l'importance du Graben localisé entre les failles F2 et F1 (2).

Dans la zone aval de la plaine de M'sirha oued Aïd, le Quaternaire est discordant au niveau du piémont M'sirha Soubat (19660/5) sur les marnes du Sénonien supérieur et au niveau du piémont el Aouina (19698/5), sur des formations d'argile sableuse renfermant des fins passages de grès fin qui semble être du Crétacé inférieur.

Dans la zone amont de la plaine (F1 oued Aïd 19673/5), ce Quaternaire est discordant sur les argiles et marnes du Sénonien.

2. le Sénonien :

a) le Sénonien : Il est formé par des marnes, des argiles très riches en faune et par des calcaires microlastiques à Orbitolides et Rudistes.

Ce Sénonien affleure au niveau de Dj Bou Seïjan et dans l'amont de oued el Kerdja.

est
Ce ~~compagnon~~/recoupé par forage dans la Hefanma et dans les forages de la zone cotière (5). Il est recoupé par le pénétré ouest A14 jusqu'à 10m sur une épaisseur partielle de 90m. Cette formation ^{par ailleurs} coupe le cœur du synclinal ouest A14, elle est constituée de (-10 à -70m) par des alternances d'argiles et de marnes riches en faune (lamelles) puis de 70 à 76 par des calcaires tendres crayeux, ensuite par des alternances de marnes et de calcaire (fig. 13, Annexe). Ce compagnon a subi une érosion post-crétacée, c'est ce qui explique son absence au Sud de la plaine de N'airda ouest A14 et la présence en affleurement du faciès Comacien Santonien.

b) Comacien - Santonien :

1.) Unité calcaire : elle est représentée en affleurement par des calcaires bioclastiques à lamelles par des brèches, des marnes et des calcaires. Elle affleure sur la chaîne de Tefaga (limite ouest de la plaine de N'airda), sur les monts des Matmans, et à proximité de Dj Ballouga. Elle est recoupée par les forages d'El Hama (au niveau du bore d'El Hama dans les zones de Boudaba el Mahdija, el Kour, ouest Hmouir (?) et par les forages de Oglet Martaba sur une épaisseur de 100m environ quand elle est préservée à l'érosion (1).

2.) Unité marno-gypseuse : c'est une formation marno-argileuse gypsifère avec des intercalations d'argile noire et de calcaire marnéux. Cette unité est recoupée par les forages Soubat (16600/5), et d'El Hama N'airda 1bis (16193/5). L'épaisseur de cette formation est respectivement de 216 et de 517m. Dans le pénétré de N'airda Soubat (19640/5), cette unité est recoupée à partir de 72m sur une épaisseur partielle de 30m environ. L'importante épaisseur de cette formation traduit une subsidence active dans cette zone de N'airda ouest A14 pendant cette époque.

3. Le Tarnisien : il forme la corniche de la chaîne de Tefaga bordant à l'Ouest la plaine de N'airda, il est constitué essentiellement par des calcaires dolomitiques. L'épaisseur de cette étage atteint 80 à 100m à Foum el Argoub sur le Tefaga, 110m au Kourouf. Cette épaisseur se réduit à 30 - 50m quand on s'approche de Kroum et Roubil (1). Au niveau de Dj Bou Hadja le banc dolomitique du Tarnisien apparaît au cœur de l'anticlinal à l'occasion de deux accidents tectoniques, le mettant à l'est avec les sables du Barrémien et à l'Ouest avec les calcaires et marnes du Campanien.

4. Le Cénomanien : Sur la chaîne de Tébaga, le Cénomanien se distingue par trois épisodes de sédimentation (1) :

- a) série calcaire-dolomitique,
- b) série marne-gypseuse,
- c) série calcaire,

L'épaisseur de ce Cénomanien est de 400 mètres à Foum el Hassane, de 405 mètres à Foum el Agoub, 250 mètres à Kerkiril. Cette épaisseur se réduit vers l'Est à partir de Kerkiril en s'approchant d'el Hama, elle atteint à Dj Aina 70 mètres. A ce niveau le Cénomanien disparaît en biseau entre l'Albo-aptien et le Turonien(3). La cause de ce biseautage est attribuée à une élévation du plancher sédimentaire à l'Est dans la région d'el Hama (nord d'el Hama) (BOUAXIZ, 1986). Au niveau de Dj Hallouga-Ragouba, le Cénomanien affleure dans des conditions perturbées par la tectonique où n'affleure que partiellement d'où l'impossibilité de déterminer son épaisseur réelle (1)

5. L'Albo-aptien : Cet étage correspond à une formation transgressive marine, constituée à la base par une dolomie massive renfermant une faune abondante d'*Orbitolines* et de quelques *Ammonites* et au sommet par une série détritico à stratification oblique qui se poursuit avec des calcaires passant à des grès fins argileux et se termine par des marnes en proportion variable, vient ensuite une série gréseuse à bois fossiles nette et constante le long du Tébaga puis deux niveaux dolomitiques rouges.

6. Le Crétacé inférieur : Affleure dans la région de chott el Fedja à proximité de la plaine de M'sirén oued Aïd. Il est constitué par des formations détritico continentales argilo-gréseuses et sableuses. L'épaisseur totale de ce Crétacé inférieur est reconnue par les forages CP1 et CP2 ; elle est respectivement de 1157 et 1397m.

Ce Crétacé inférieur semble être recoupé par le piédocône d'el Aouina (19698/5) sur une épaisseur partielle de 25m. Il est constitué par des marnes et d'argiles sableuses et par des niveaux de grès fin jaunâtre.

.../...

3.2. Caractéristiques tectoniques : La plaine de M'ziraa-oued Aïd est jalonnée par trois principales failles :

1. Faille F1 : Elle isole la terminaison orientale de la chaîne de Téhaga du graben d'el Hama. Elle est ancrée près de oued el Aïd, brise le flanc oriental en passant de Krechem er Rebib à Aïd el Aouina (1). D'après les données du piézomètre réalisé dans cette zone, le rejet de cette faille est de 70m environ.

2. Failles F2 et F4 : De direction NW-SE et d'un rejet de 500 à 700m. Ces deux accidents limitent le horst du Crétacé inférieur qui apparaît sur le flanc oriental de Dj Bou Medja. La faille F4 jalonne le lit de oued el Hama, elle est à l'origine de l'émergence des sources dans cet oued.

IV. CORRÉLATIONS À TRAVERS LA PLAINE DE M'ZIRAA-OUED AÏD :

4.1. Coupe Di Aïza - Dj Bou Medja : fig. 3. : de direction V-E, passant par le piézomètre de oued el Aïd (19673/5), elle montre la structure synclinale au niveau de cette plaine. Le cœur de ce synclinal est occupé par les marnes, argiles et calcaire bioclastiques à orbitoïdes et Rulistes du Campanien. Elle montre également la structure en horst de Dj Bou Medja où le Crétacé inférieur affleure sous l'effet d'une tectonique cassante par l'intermédiaire des failles F2 et F4.

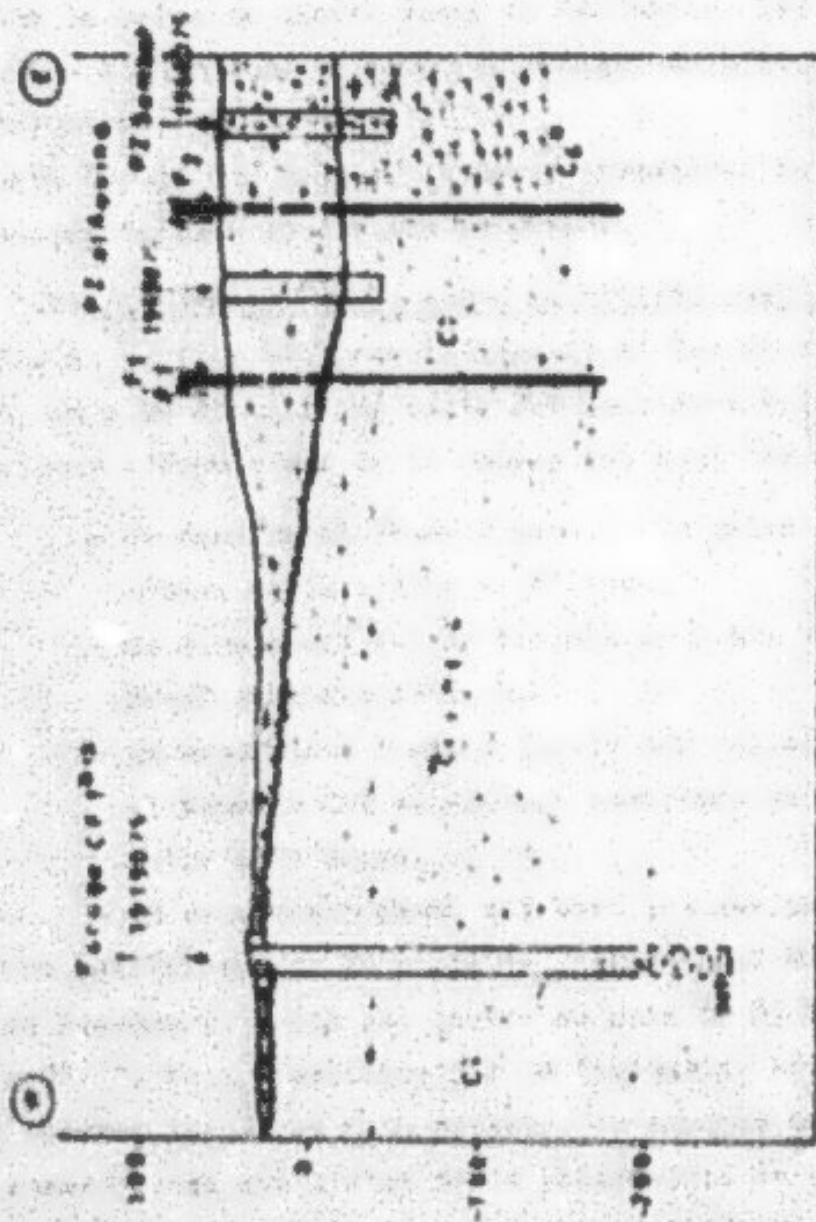
4.2. Corrélation El Kabafet - Soubat : Fig. 4. : De direction V-E, passant par le forage CP1bis (19190/5) et par les piézomètres el Aouina et Soubat (19698/5 et 19660/5), elle montre l'importance du remplissage Pliocène discordant sur les formations détritiques continentales du Crétacé inférieur et sur les formations de marne et marne-calcaire du Crétacé supérieur. Le piézomètre el Aouina confirme le rejet de la faille F1 qui semble être de l'ordre de 70m dans cette zone.

V. CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES :

5.1. Les formations aquifères : Dans la région de M'ziraa-oued el Aïd, trois piézomètres ont été réalisés :

- Piézomètre de M'ziraa Soubat : 19660/5
- Piézomètre el Aouina : 19698/5
- Piézomètre oued el Aïd : 19673/5

COMBUSTION EL MEMBRY - COMBAT



LEGEND

- Microplaqueolite graver, cello, argile solide
- Chert supérieur (Bancien Comen) / C₂ mure - mure calcare
- Craie inférieure / Bancien probable n₁ - 1 argile - gypse - sable - grès
- rocks determined per geophysical

Echelle 1:100,000

Les deux premiers piézomètres ont montré qu'il existe dans le remplissage Quaternaire au moins deux niveaux aquifères :

Le premier niveau se trouvant entre 20 et 25m et le second se situe à une profondeur de 35 à 40m. Ces deux niveaux sont constitués par des formations détritiques sableuses et sont séparés par un imperméable constitué d'argiles plastiques. Dans le piézomètre de M'Zirra Sombat (19660/5), le carottage électrique a montré la présence d'un autre niveau aquifère entre les cotes 57 et 63m logé dans une formation constituée d'argile sableuse, de sables argileux et de gravier calcaire. Dans le piézomètre de oued el Aïd (19673/5), on a détecté la présence de deux niveaux aquifères qui sont logés dans une formation du Crétacé supérieur. Le premier niveau se situe entre 19 et 37m dans des argiles sableuses et le second entre 70 et 76m dans le calcaire tendre blanc du Campanien. (eau salée ; $ES = 11,360g/l$). Ce piézomètre limite donc la nappe phréatique de M'Zirra localisée dans le remplissage Quaternaire.

Du côté Nord de Dj. Bou Medja, la nappe phréatique est en communication directe avec la nappe profonde du Crétacé inférieur.

5.2. Piézométrie de la nappe de M'Zirra-oued Aïd : En utilisant les données de 26 puits de surface (tableau 1, annexes) et des deux piézomètres réalisés dans la région, on a pu établir une carte des isopièzes (planche 1, annexes) qui montre les directions d'écoulement de la nappe qui sont les suivantes :

- un écoulement SE-NW à partir des reliefs de Dj Bou Medja, vers le centre de la plaine de M'Zirra.
- un écoulement V-E de Krouchen et Rebib vers Sombat puis devient SE-NE vers Bou Attouch.
- un écoulement SE-NE à partir des reliefs de Bou Medja vers oued el Aïd - Cet écoulement contribue en aval à l'alimentation de la nappe d'El Kanna.
- un écoulement SE-NE qui suit les ravins descendant de Dj Aïza.

Le gradient hydraulique de la nappe de M'Zirra oued El Aïd est de l'ordre de 3‰ du côté de Krouchen et Rebib par contre du côté de Dj Bou Medja, ce gradient varie entre 5‰ à 7‰ . Ceci s'explique par la diminution brusque et anormale de l'épaisseur des courtes isopièzes - La présence de sources dans la zone d'El Kanna (sources oued el Kanna) ainsi que l'état de la piézométrie de la nappe en cet endroit confirment la structure hydrogéologique du seuil d'El Kanna. Les failles F_1, F_2, F_3 jouent le rôle de barrage naturel par la mise en contact des couches de perméabilités différentes. (Crétacé inférieur - Quaternaire).

5.3. Alimentation de la nappe phréatique de M'Zirra-oued el Aïd :

L'alimentation de cette nappe stable s'effectue de deux manières :

- une alimentation à partir de l'infiltration des eaux de pluies et des eaux de ruissellement à partir de Dj Aïza et de Dj Bou Medja.
- une alimentation profonde du côté de Dj Bou Medja et de Krouchen et Rebib par débordement de l'eau de la nappe du Continental Intermédiaire dans la remplissage Quaternaire de la plaine de M'Zirra.

Cette alimentation est rendue possible à l'aide des failles qui affectent cette zone.

5.4. Transmissivité de la nappe phréatique de M'Zirba-cued Aïd : L'interprétation des courbes d'abaissement et de remontée du niveau piézométrique de quelques puits de surface de la région a permis de dégager des valeurs de transmissivité des formations aquifères dans lesquelles se loge la nappe phréatique de M'Zirba cued Aïd :

Tableau 2 : Valeurs de transmissivité de la nappe phréatique
M'Zirba-cued Aïd

Puits de surface avec N° d'ordre	Transmissivité Abaissement	Transmissivité remontée	Observations
Eaad Ben Jilani Snoussi	$T = 6,5.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	$T = 2,14.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	Non inventorié Fig.5-Fig.6
Ebaou Ben Ahmed Harizi 1142	$T = 6,27.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	$T = 4,2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	Fig.7 - Fig. 8
Eaddaji Makroufi Ben Ali Mekki. 1139	$T = 3,66.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	$T = 8,4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	Fig.9 - Fig.10

On constate d'après les données mentionnées ci-dessus que les valeurs de transmissivité de l'aquifère de M'Zirba cued el Aïd oscillent entre $0,3$ et $4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et entre 4 et $8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Ceci indique que les formations sableuses et graveleuses du Quaternaire présentent une assez bonne perméabilité.

VI. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE LA NAPE PHRÉATIQUE DE M'ZIRBA CUED AÏD :

6.1. Les températures de l'eau des puits de surface dans la région de M'Zirba
cued Aïd se répartissent comme suit :

.../...

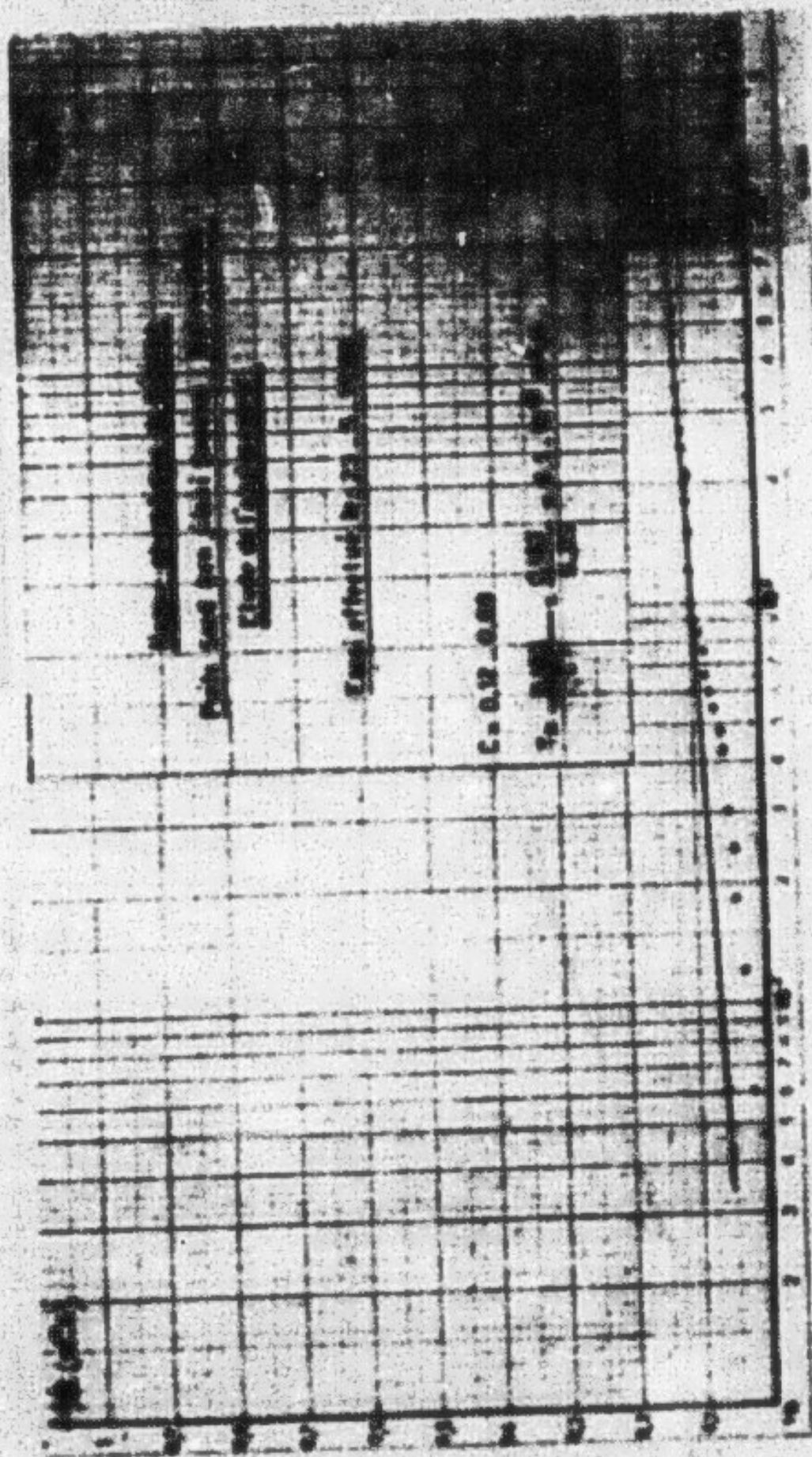
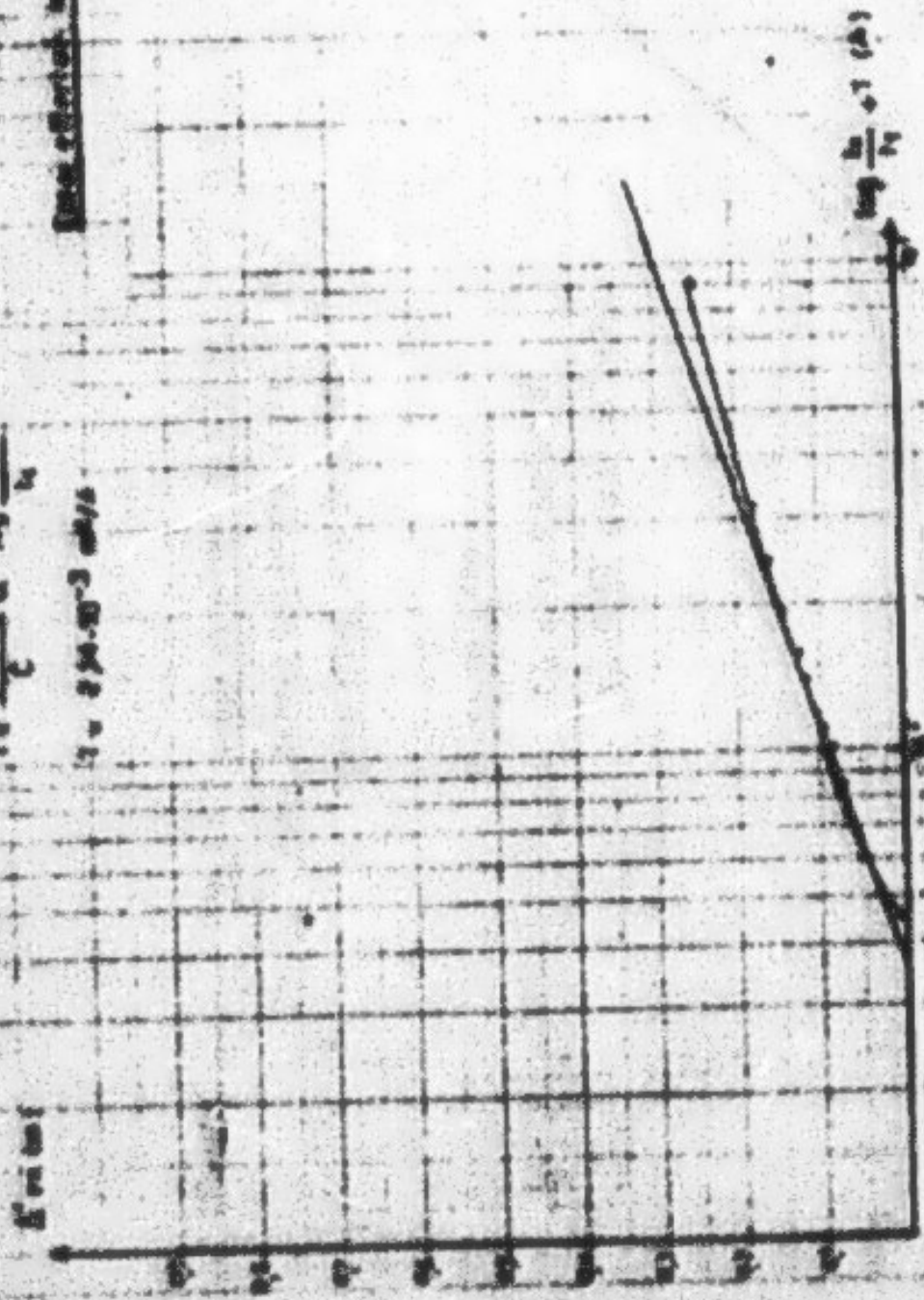


Fig. 6:

$\epsilon = 0.20 - 0.001 = 0.199$

$\gamma = \frac{0.002}{\epsilon} \approx 0.0101$

$\gamma = 2.4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

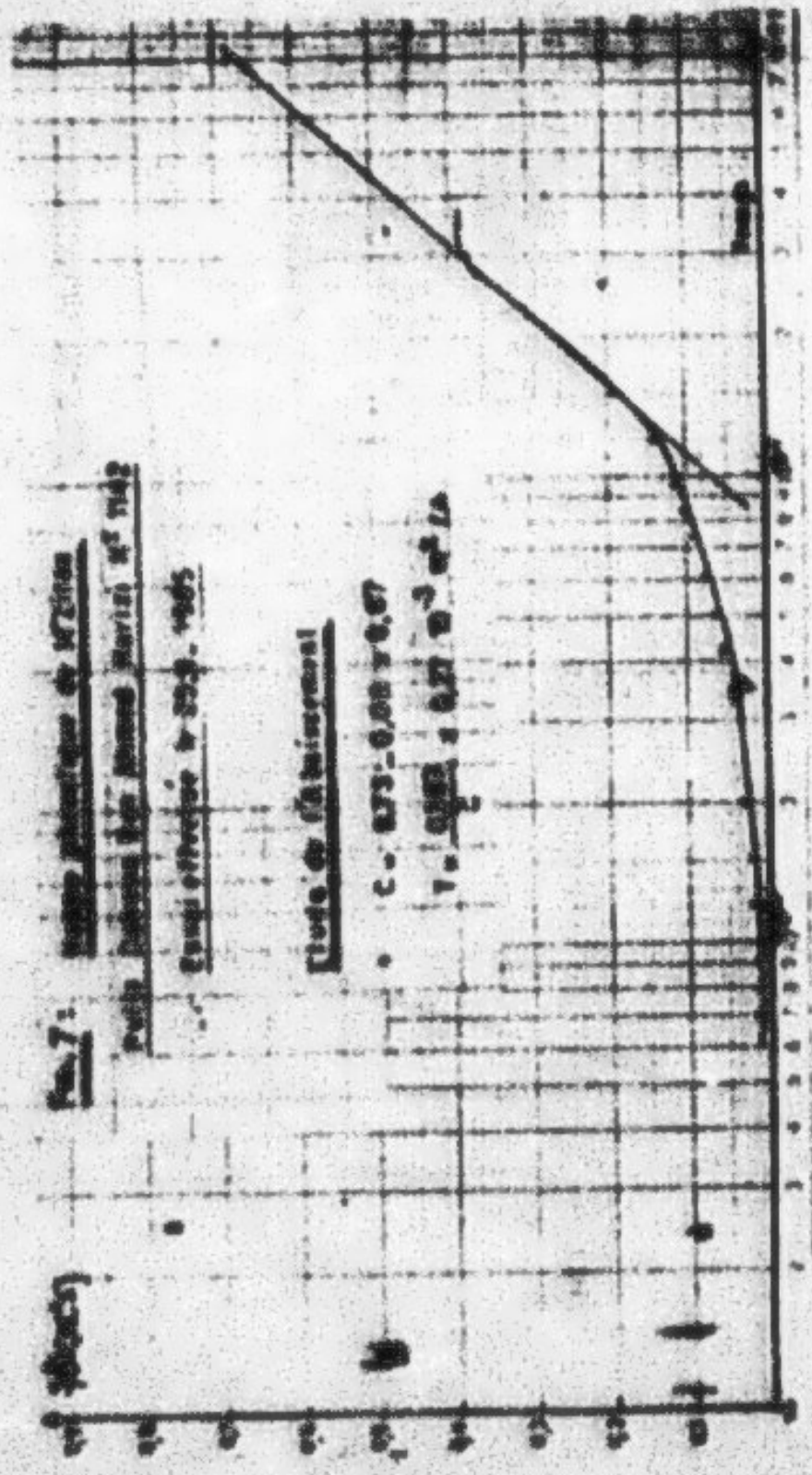


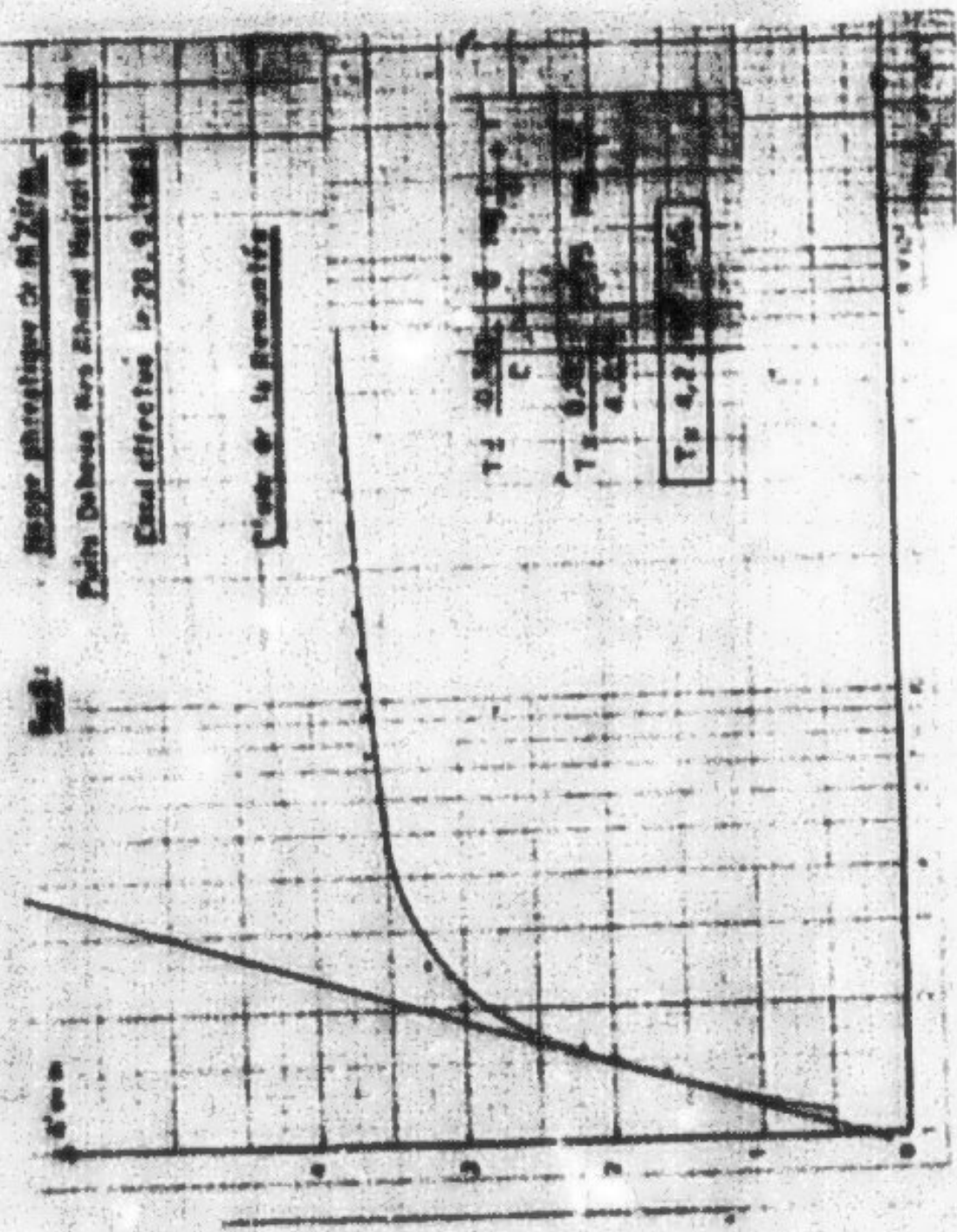
Masses relatives de l'air

Poids de l'air des deux échantillons

Écart de la courbe

Donnée relative au 100 g





Recherche scientifique de M. Z. 1961

Paula Dubois, Mrs Edward Marzani 1961

Calculated effect is 20.9.1961

Study of the Remnants

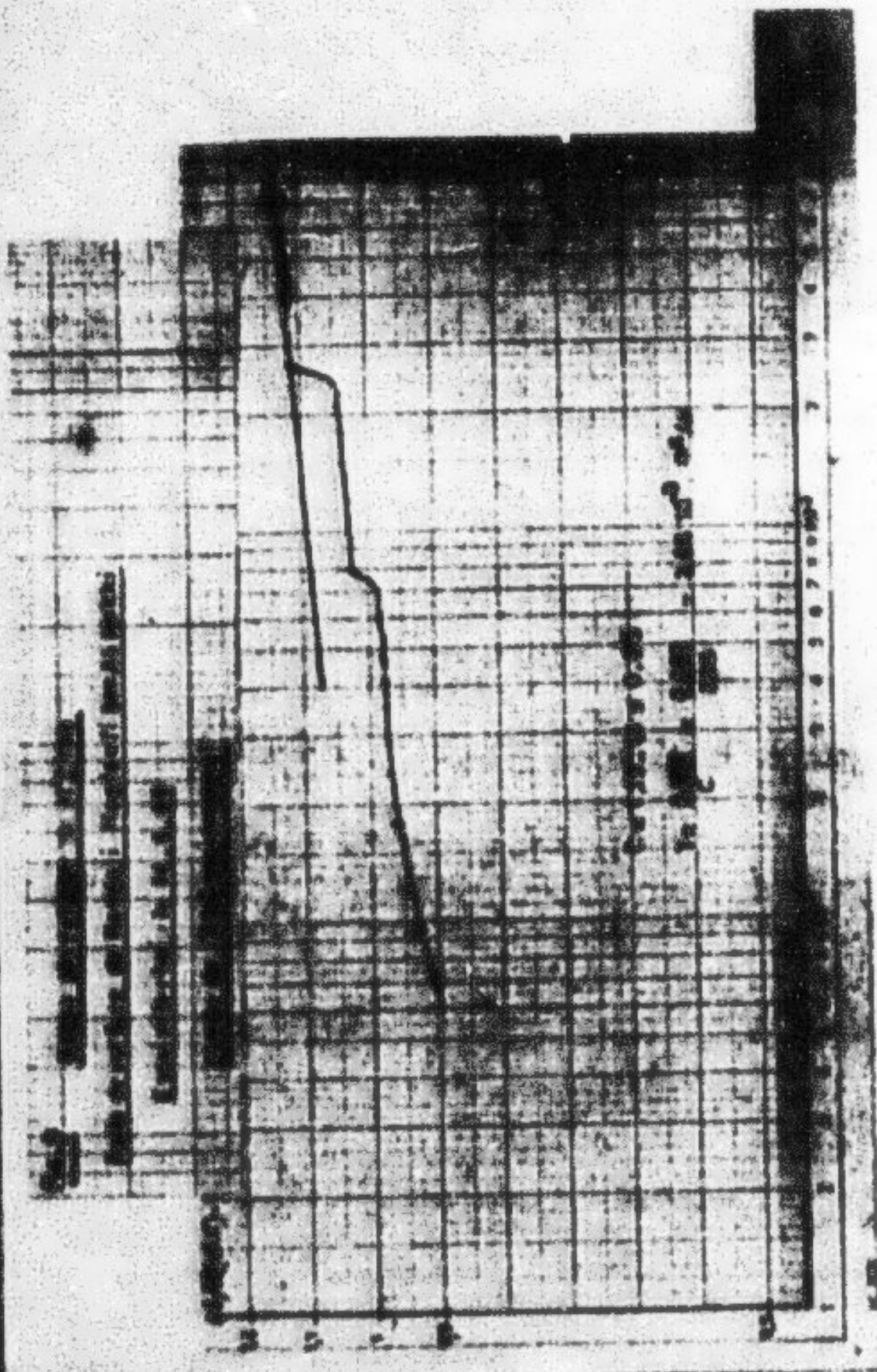


Fig. 20: Diagramme de Mises

Puissance de surface Mises-Maxwell pour les Mises

Calcul effectué le 14.05.59

$$C = 0.53 - 0.43 = 0.1 \quad \text{[Unité de la Remarque]}$$

$$r = \frac{0.53}{C} = \log \frac{1}{1.1}$$

$$r = \frac{0.53}{0.1} = 5.3 \quad \log \frac{0}{0}$$

$$r = 0.4 \quad \log \frac{0}{1.4}$$

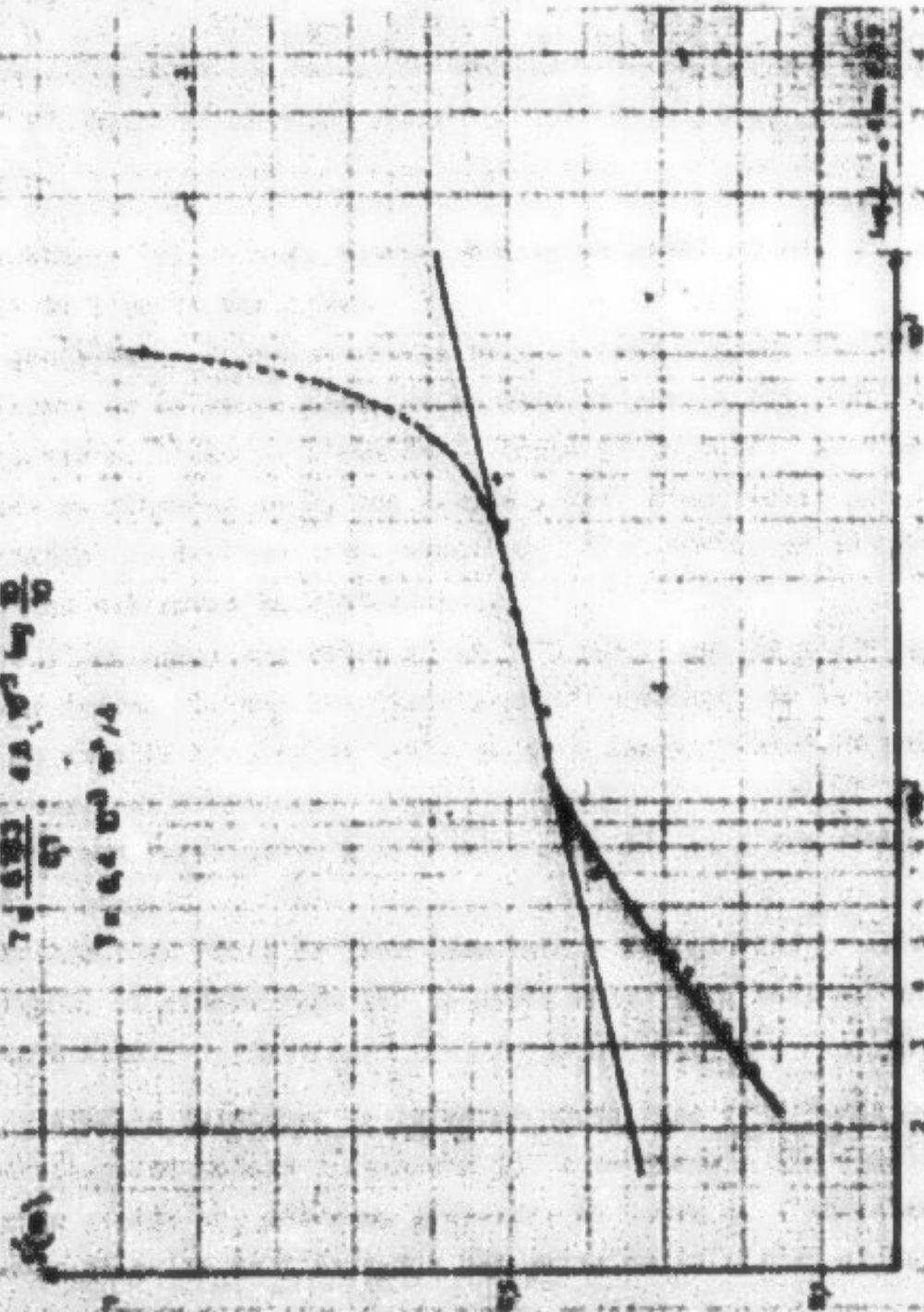


Tableau 3 : Températures de l'eau des puits de M'airda-oued Aïd

Nombre de puits de surface	Température de l'eau
26	20 < T < 25°C
32	25 < T < 25°C
16	25 < T < 30°C
6	> 30°C
TOTAL = 80	

La carte des températures (planche 2, annexe) montre un gradient qui diminue du Sud vers le Nord et de l'Ouest vers l'Est.

L'évolution de ce gradient de température est parfaitement concordante avec les directions d'écoulement de la nappe mentionnées dans la partie piédontrique.

Les températures élevées de l'eau de la nappe ($T > 30^{\circ}\text{C}$), sont mesurées sur les puits situés au piedmont de Dj Bou Hedjam. Ceci s'explique par le fait que l'eau du Continental se déverse directement par l'Intermédiaire des Failles F2, F4 dans les formations sableuses du Quaternaire..

Les températures de l'eau comprises entre 25 et 30°C sont mesurées d'une part en s'éloignant de Dj Bou Hedjam suivant les directions d'écoulement de la nappe et d'autre part dans la zone de Krouchen er Rabib où on a une alimentation profonde qui semble s'effectuer par drainance.

Les températures de l'eau inférieures à 25°C sont mesurées dans les zones avals de l'écoulement de la nappe.

Les eaux se refroidissent au cours de leur cheminement du Sud vers le Nord et de l'Ouest vers l'Est pour atteindre dans les zones de Soubat Bou Attouch des températures inférieures à 25°C

6.2. Caractérisation chimique de la nappe phréatique de M'airda-oued Aïd

a) Minéralisation totale : (planche 3) : La carte a été établie à partir des mesures du résidu sec des eaux prélevées au cours de l'inventaire 1967 sur un échantillon de 46 puits de l'ensemble des puits de la région et sur les données des deux piédontrées réalisées. Cette carte qui fait apparaître les zones d'alimentation de la nappe montre une parfaite concordance avec la carte des isopièzes. Les zones des plus faibles valeurs de salinité correspondent aux zones d'alimentation de la nappe à partir du piedmont Nord : Dj Bou Hedjam, Sidi Abdennour et de la zone de Krouchen er Rabib-Soubat. Les zones à fortes valeurs de salinité ($\text{RS} > 4\text{g/l}$) correspondent d'une part aux zones avals de l'écoulement de la

nappe et d'autre part sur zones situées à l'ouest de wadi Abdennour, sud ouest de Soubat et sur zones périphériques de oued el Nanna.

La répartition de la minéralisation totale en fonction du nombre de puits de surface (tableau 4) montre que 72% des puits ont une minéralisation totale inférieure à 6g/l. Parmi ces derniers 19% ont une salinité inférieure à 3,5 g/l. Ces puits se situent essentiellement au niveau des zones d'alimentation précédemment mentionnées.

Tableau 4 : Répartition de la salinité en fonction du nombre de puits dans la nappe de M'Zirga-oued Aïd

R.S. en g/l	Nombre de puits	Pourcentage
3,5	16	19%
3,5 R.S. 4	19	23%
4 R.S. 6	25	30%
R.S. 6	23*	28%
TOTAL	83	100%

La minéralisation totale de l'eau de la nappe phréatique de M'Zirga oued Aïd se répartit également en fonction des profondeurs des trous de sonde **Tableau 5.**

PT trous de sonde en m	Nombre de puits	Minéralisation totale en g/l	Pourcentage
PT < à 30m	15	3,5 < RS < 8	24%
PT à 30m	47	3,5 < RS < 5	76%
TOTAL	62		100%

24% des puits de surface forés par sonde jusqu'à une profondeur inférieure à 30m présentent une salinité qui est de l'ordre de 3,5 à 8g/l. Ces puits captent les niveaux lenticulaires sableux situés entre 20 et 25m. La salinité élevée de certains puits s'explique par le fait que ces puits ne présentent pas une étanchéité parfaite entre le niveau aquifère à moins de 10m de profondeur et qui présente une salinité excessive (eau de drainage) et les niveaux lenticulaires mentionnés.

* Nombre total des puits forés par sonde et des puits ordinaires.

.../...

76% des puits de surface qui ont des trons de sonde supérieure à 30m présentent une salinité qui varie entre 3,5 et 5g/l, ces puits captent des niveaux aquifères situés entre 30 et 40m rattachés à la nappe du Crétacé inférieur.

b) Composition chimique : La représentation sur diagramme logarithmique des analyses des points d'eau des zones amont, médiane et aval montre qu'on a le même type chimique, celui de l'eau sulfatée chlorurée sodique fig.11 mais sont les teneurs en chlorures et sulfates différents entre l'amont et l'aval. La dominance des sulfates, chlorures et sodium à l'aval de la nappe semble être en liaison directe avec le faible écoulement qui favorise un temps de contact assez long entre l'eau et la roche. Il se produit un lessivage des minéraux argileux et une dissolution des sels minéraux. Dans la partie amont l'essentiel de l'écoulement de la nappe est constitué par une eau qui passe directement, à l'occasion des failles, de la nappe du continental intercalaire dans le remplissage plio-Quaternaire. Plus en aval, l'écoulement de la nappe phréatique se fait à faible profondeur favorisant ainsi l'effet de l'évaporation qui contribue à accumuler les sels de l'eau dans la couche supérieure du sol. La réinfiltration après dissolution de ces sels contribue à augmenter les concentrations en Na^+ , Cl^- et SO_4^{--} .

VII. EXPLOITATION DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE N'ZIRAA CHEB AID :

D'après l'inventaire réalisé en 1987, le nombre total des puits de surface captant cette nappe s'élève à 94 puits dont 63 puits (67%) sont équipés par des moteurs Diesel, essence et électriques, 17 puits (18%), étaient non équipés et 14 puits (15%) abandonnés ou à sec. L'exploitation de ces puits est estimée à 401/s. Ce débit provient essentiellement de la nappe profonde du Continental intercalaire qui alimente les formations sableuses et graveleuses du Quaternaire. L'exploitation par les puits de surface présentant une température supérieure à 25°C est de 151/s, ce débit représente 38% de l'exploitation globale. Il est puisé essentiellement dans les zones amont de la nappe.

VIII. RESSOURCES EN EAU DE LA N. PHRÉATIQUE DE N'ZIRAA CHEB AID :

Ressources potentielles dynamiques :

On entend par ressources potentielles dynamiques, le volume d'eau qui passe à travers une section de l'horizon aquifère normale à la direction de l'écoulement et qui provient à la nappe par suite de l'infiltration alluviale des précipitations et de l'écoulement d'eaux souterraines.

La méthode de détermination de ces ressources se base sur la loi de Darcy

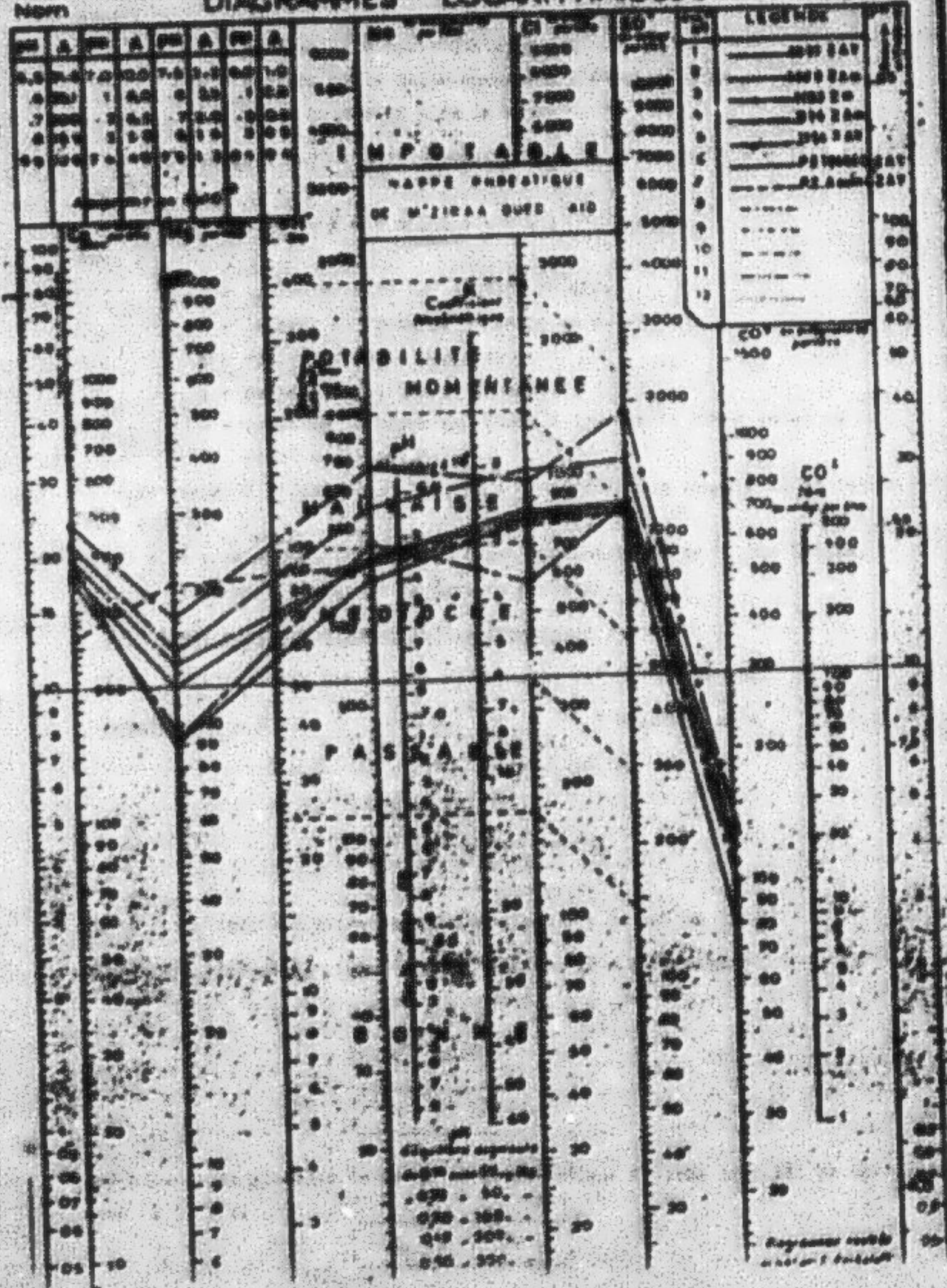
$$Q = K \cdot S \cdot I$$

.../...

DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

2025-2026

History



avec :

K : perméabilité horizontale en m/s

B : section de la nappe normale à l'écoulement en m²

i : pente hydraulique de la nappe

Cette loi de Darcy peut s'écrire aussi en remplaçant B par ($e \times l$) sous la forme :

$$Q = K B i = K \times e \times l \times i = T L i$$

avec :

T = transmissivité horizontale en m²/s

l = largeur du front de la nappe en m.

e = épaisseur de la nappe en m.

i = pente hydraulique de la nappe

Q = débit de la nappe qui passe à travers le front en m³ au débit de la nappe.

Dans la nappe de M'Zirba Oued Aïd, on a considéré deux zones d'alimentation qui sont :

- La première au piedmont du flanc septentrional de Dj Bou Meïja,
- La seconde au niveau de Krechen er Rebib.

Calcul des ressources potentielles dynamiques :

Zone 1 : L'isopîète prise en considération est la courbe 75m.

Données : $L = 2 \text{ km}$ $i = 7\text{‰}$ $T = 2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q = T.L.i = 2.10^{-3} \times 2.10^3 \times 7.10^{-3}$$

$$= 28.10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\boxed{Q = 28 \text{ l/s}}$$

Zone 2 : L'isopîète prise en considération est la courbe 70m.

Données : $L = 2,5 \text{ km}$ $i = 2,9\text{‰}$ $T = 4.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q = T.L.i = 4.10^{-3} \times 2,5.10^3 \times 2,9.10^{-3}$$

$$= 29.10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\boxed{Q = 29 \text{ l/s}}$$

Les ressources globales de cette nappe phréatique M'Zirba oued Aïd se chiffrent donc à 57 l/s.

$$\boxed{Q_g = 57 \text{ l/s}}$$

.../...

Ces ressources proviennent essentiellement de la nappe profonde du continental Intercalaire. Ceci est confirmé aussi bien par la température que par la chimie de l'eau.

Du côté du flanc septentrional de Dj Bou Medja par l'intermédiaire des accidents tectoniques F4 et F2 une partie de l'eau du continental Intercalaire se déverse dans le remplissage Quaternaire, l'autre partie émerge sous forme de sources permanentes donnant l'écoulement de oued el Hanna.

Du côté de Krechen er Rehib, la communication entre la nappe phréatique et la nappe du continental Intercalaire semble s'effectuer par drainage.

La contribution des eaux de surface par infiltration directe et ruissellement dans les ressources de la nappe phréatique de M'Zirda oued Aïd demeure secondaire et ne représente que 10% environ des ressources estimées par la méthode des isopièzes.

IX. CONCLUSION :

La plaine de M'Zirda oued Aïd renferme dans les sédiments détritiques du Quaternaire une nappe phréatique qui se répartit entre deux horizons aquifères le premier se situe entre 20 et 25m et le second entre 35 et 40m.

Cette nappe est exploitée par 94 puits de surface dont 66% sont forés par sonde à main.

L'évaluation des ressources de la nappe a permis de dégager 571/s pour une exploitation qui est de 40/s environ ce qui laisse 171/s comme ressources disponibles.

Les ressources de cette nappe dépendent étroitement de la nappe du continental Intercalaire qui connaît actuellement une baisse de sa charge artésienne à cause de l'intensification de son exploitation. Cette baisse se reflète par une baisse du débit d'alimentation de la nappe phréatique de M'Zirda oued el Aïd comme c'est le cas pour le débit des sources de oued el Hanna qui connaît une décroissance régulière depuis 1969 et qui est amorcée actuellement.

Les travaux de CRS réalisés ces dernières années dans le cadre du projet de développement du Sud, au niveau du lit de oued el Aïd dans les zones où l'oued commence à s'étaler et où s'effectue l'épandage des eaux de leurs crues sont de nature à avoir un effet favorable pour la recharge de la nappe phréatique.

Les nouvelles créations de puits de surface sont recommandées en dehors des dépressions présentant une salinité excessive ($ES > 4g/l$), ce n'est que dans les zones amonts de la nappe où il est susceptible d'envisager la création de 20 puits de surface.

Du côté du piémont el Louina Krechen er Rehib, on propose, la création de 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 40m.

Dans la zone Sud de la plaine de M'Kinda ouest AF4, aux environs de Sidi
Abdennour ouest AF4, on propose également la création de 10 puits de sur-
face, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.-

AYADI MED.

1. AYADI MED. : 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.

2. AYADI MED. : 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.

3. AYADI MED. : 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.

4. AYADI MED. : 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.

5. AYADI MED. : 10 puits de surface, leur profondeur sera comprise entre 30 et 35 mètres.

REPERES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AYADI Mohamed : Etude hydrogéologique préliminaire du bassin de Oglat Mortaba. Rapp. int., DNE Gabès, 1966
2. AYADI Mohamed : Les eaux d'El Hamma ressources et besoins en eau Rapp. int. , DNE Gabès, 1967
3. AYADI Mohamed : Ressources en eau dans les régions de M'zirba, oued el Aid de Radjri. Rapp. int., DNE Gabès, 1968
4. MANOU Ahmed ; BEN SACCAR Brahim : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques du Gouvernorat de Gabès. Rapp. int., DNE Tunisie, 1967
5. MANOU Ahmed - BENSI Mohamed : Etude hydrologique et Hydrogéologie du bassin de Oglat Mortaba. Rapp. int., DNE Gabès, 1977



S O M M A I R E

I. Liste des Tableaux :

- 1 - Caractéristiques des points d'eau nivelés dans la région de M'Zirba oued Aïd.
- 2 - Inventaire des points d'eau dans la région de M'Zirba oued Aïd.

II. Liste des coupes lithologiques :

- 1 - Coupe lithologique et technique du piézomètre M'Zirba Combat N° INH : 19660/5. Fig. 12
- 2 - Coupe lithologique et technique du piézomètre oued Aïd N° INH : 19673/5. Fig. 13
- 3 - Coupe lithologique et technique du piézomètre el Aouina N° INH : 19690/5. Fig. 14

III. Liste des planches :

- 1 - Carte piézométrique de la nappe phréatique de M'Zirba oued Aïd. Planche 1.
- 2 - Carte de température de la nappe phréatique de M'Zirba oued Aïd. Planche 2.
- 3 - Carte de minéralisation totale de la nappe phréatique de M'Zirba oued Aïd. Planche 3.

**Tableau 1 : Caractéristiques des points d'eau situés
dans la région d'El-Daba vers ELA**

Nom du point d'eau	SP (mètres)	Altitude	P.P. (m)	Réserve eau (m ³)	P.P. (m)	T° (°C)
Maj Abd Bouceid	1080	64,15	71,9	6,160	21,35	28,5
Belgouna B. Ali B. Abdh Maj	1081	70,73	72,93	3,320	30,80	33,3
Abdoul Bouceid	430	62,13	71,38	3,340		
Maj Hassan Bouceid	1097	64,80	76,35	3,240	47,80	24,5
Maj Ben Belgouna Ben Amor Ben Ali	1129	64,14	69,39	3,740	36,45	26,1
Belgouna Bouceid	1098	59,17	64,37	4,320	38,00	24,5
Maj Ben Tahir Ben Ali Ben Amor	1106	57,4	66,85	5,540		24,2
Amor Choufi	1111	61,77	70,82	3,400	47,00	26,7
Mahmoud Ben Ahmed Ben Belgouna Choufi	1114	58,78	65,37	3,500	25,35	25,7
Abdallah Ben Mohamed Bouceid	1125	58,99	63,34	3,580	32,00	22,5
Bouceid Ben Mohamed Ben Mahmoud Bouceid	1130	58,76	62,71	4,180	40,05	23,6
Mouli Ben Amor Bouceid	1134	57,36	60,91	1,320	27,35	23,5
Mahmoud Ben Bouceid el Bouceid	1138	59,51	43,06	3,600	28,5	
Mohamed Ben Abdallah Bouceid	1147	55,96	59,41	4,400	-	20,5
Ali Mohamed Ben Khalifa Bouceid	1152	60,44	64,69	4,940	26,85	22,1
Mahmoud El Amor El Bouceid	439	58,1	64,45	3,200		29,2
Mahmoud Abdallah	1160	59,33	62,38	4,160	32,00	25,0
Mahmoud El Badi Ben Bouceid Bouceid	1090	58,33	109,70	3,200	44,45	27,5
Mahmoud Ben Amor Bouceid	431	59,88	45,37	3,600	24,00	22,8
Toussaint Ben Abdallah Ben Amor Bouceid	1089	67,85	59,18	3,320	-	29,6
Choufi el Badi Ben Mohamed Bouceid	439	105,13	110,48	3,580	30,30	20,2
Mahmoud Ben Amor Bouceid	1088	59,51	67,46	3,400	27,80	22,1
Badi Ben Maj Ali Choufi	1073	57,80	64,35	3,200	25,85	26,1
Mahmoud Ben Othman Bouceid	1126	48,43	50,30	3,200	30,05	24,2
Maj B. Khalifa Bouceid B	1123	60,40	64,18	3,200	30,00	21,8
Maj Ben Mohamed Bouceid	1131	57,79	64,79	3,360	27,80	23,5
P.A. Bouceid	10880	57,83	62,99	4,360	28,00	21,8
P.A. Bouceid	10878	45,72	45,92	2,880	28	22

**DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU**

FORAGE P.Z. Mjiram Sombat - 5912
N° L.R.N. 19660/3

SITUATION

Latitude: **37° 54' 10"**
Longitude: **8° 23' 30"**
Altitude: **59,13**
Carte n° **74** au **1/400.000**

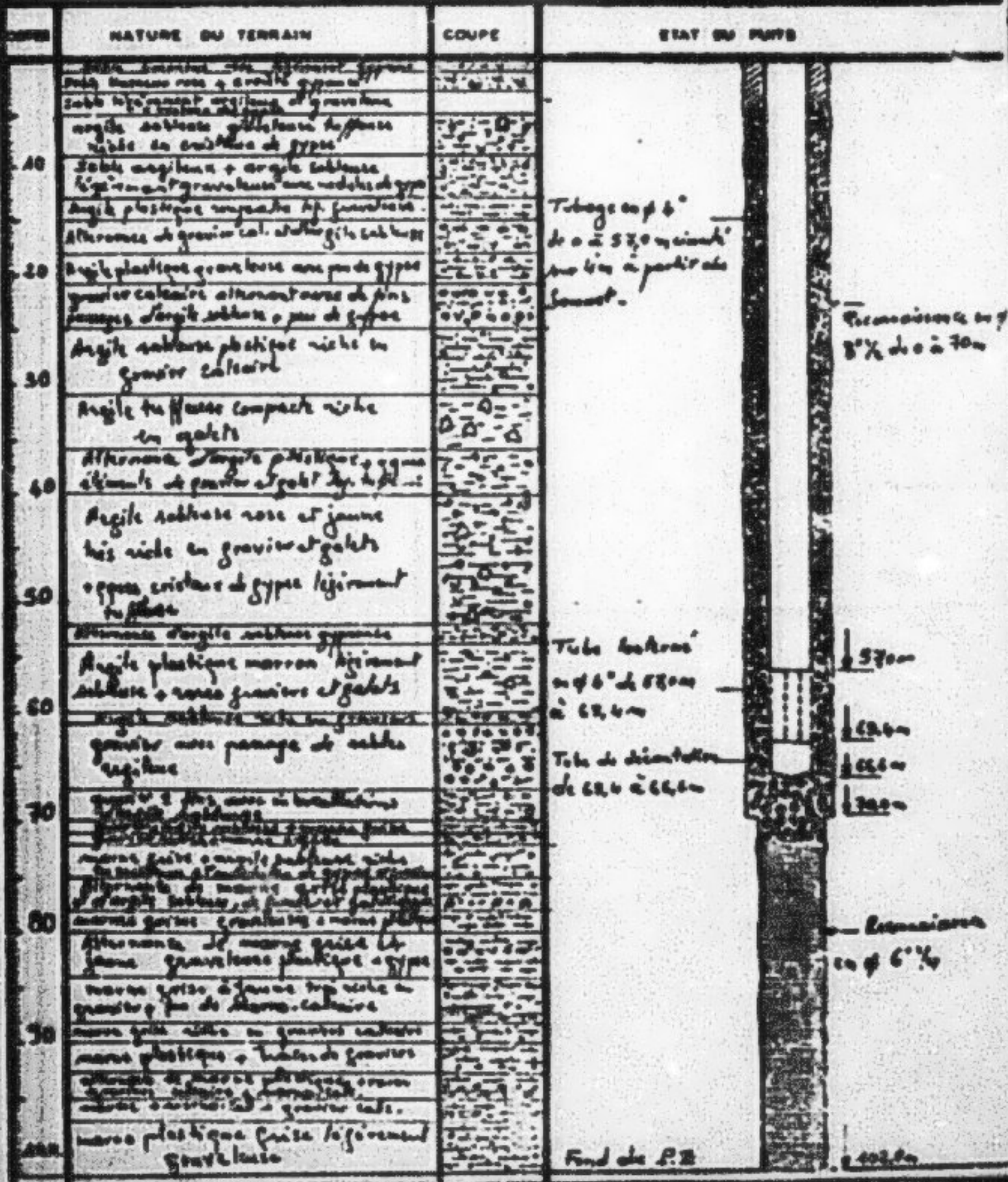
TRAVAUX

Entrée des travaux: **D.A.E.**
Début des travaux: **05.10.66**
Fin des travaux: **10.11.1968**

COORDONNEES

N.M. **3,75** U.M. **6699**

PROFONDITEUR	1	2	3
0-10			
10-20			
20-30			
30-40			
40-50			
50-60			
60-70			
70-80			
80-90			
90-100			



**DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU**
FORAGE : QUEB EL 510

- 538 -

N° LRM. 19633/5

SITUATION

Latitude : $37^{\circ}56'30''$
 Longitude : $1^{\circ}21'40''$
 Altitude :
 Carte n° 82-2 au 1/400 000

TRAVAIL

Entreprise de forage : **SGRE**
 Début des travaux : 13-03-19
 Fin des travaux : 06-04-19

PROFONDEUR

N.B.M. - 52.22 m N.B.M. 11.620

Profondeur			
Débit l/s	0.02		
Rendement (m)	13.05		

Cotes	Nature du terrain	Coupe	Etat du puits
52	gravier et galets calcaires		
50	Argile jaune sablonneuse riche en petites cailloux et galets cristallins de gypse à débris d'os.		
48	argile grise feuilletée avec quelques confusément du gypse et quelques de mure jaune et verte.		
46	argile sablonneuse et grasse parties feuilletées avec quelques passages de mure jaune feuilletée et de gypse.		
44	calcaire tendre blanc		
42	argile jaune et verte pastique calcaire tendre blanc		
40	argile jaune grasse avec mure jaune et gypse		
38	mure verte et jaune pastique		
36			

**DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU**

FORAGE 22. EL AOUMA

-Fog 44-

11 JANV. 1963/5

LOCALISATION

Latitude: **34° 45' 30"**
Longitude: **8° 21' 50"**
Altitude: **4542 m**
Carte n° 74 au 1/500 000

TRAVAIL

Entreprise de travaux: **DGAE**

Début des travaux:

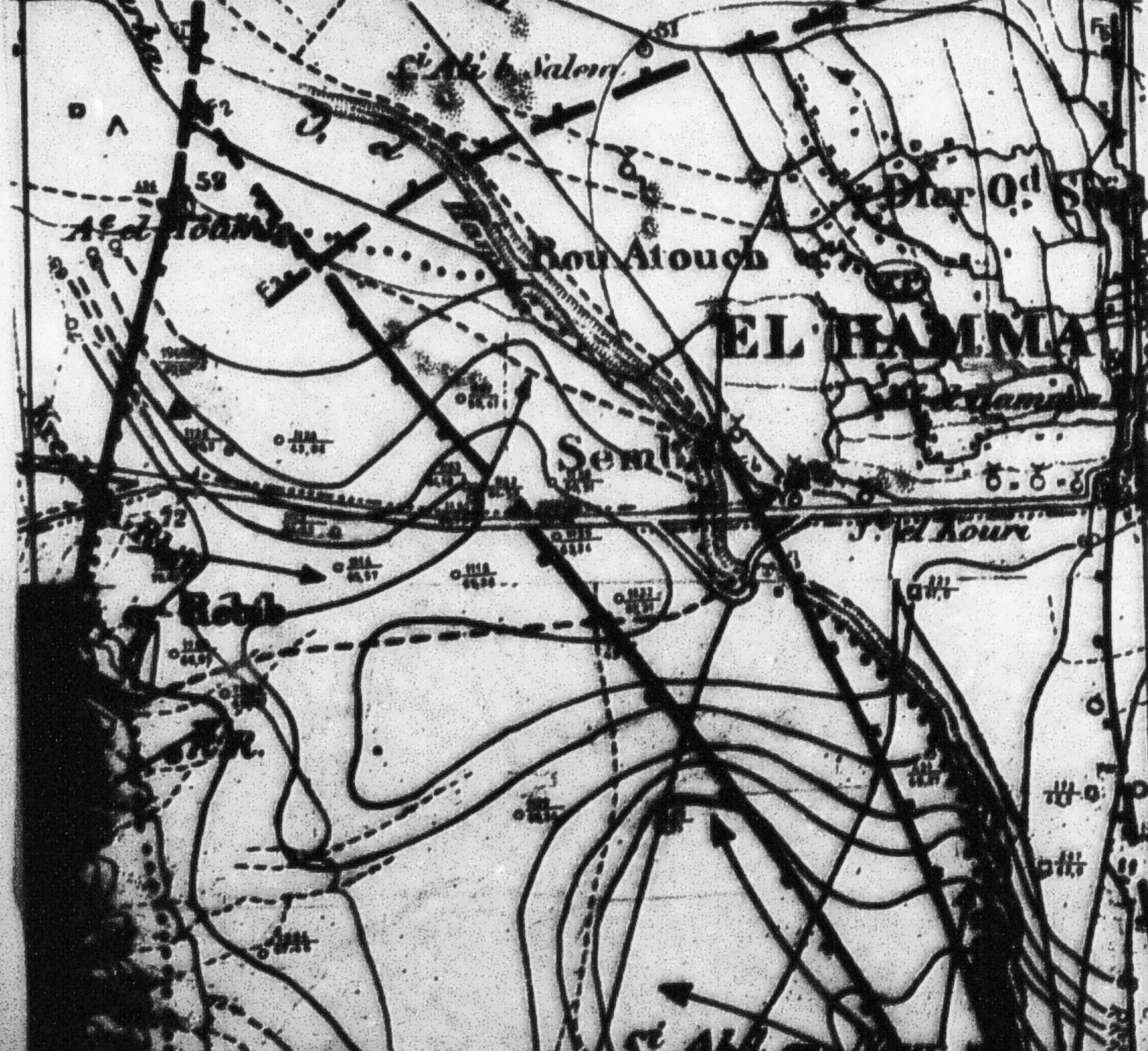
Fin des travaux: **4. 6. 68**

PROFONDEUR

N.B.M.: **6.10** N.B.P.: **3.560**

PROFONDEUR			
Donnée	1/6		
Relevement (m)			

Cotes	Nature du terrain	Usage	Etat du puits
45	Terre ferme légèrement argileuse et gypseuse.		
40	Terre ferme à 1/2 m. légèrement argileuse.		
35	Terre ferme à 1/2 m.		
30	Terre ferme à 1/2 m.		
25	Terre ferme à 1/2 m.		
20	Terre ferme à 1/2 m.		
15	Terre ferme à 1/2 m.		
10	Terre ferme à 1/2 m.		
5	Terre ferme à 1/2 m.		
0	Terre ferme à 1/2 m.		
45	Terre ferme à 1/2 m.		
40	Terre ferme à 1/2 m.		
35	Terre ferme à 1/2 m.		
30	Terre ferme à 1/2 m.		
25	Terre ferme à 1/2 m.		
20	Terre ferme à 1/2 m.		
15	Terre ferme à 1/2 m.		
10	Terre ferme à 1/2 m.		
5	Terre ferme à 1/2 m.		
0	Terre ferme à 1/2 m.		





Carte piézométrique de la nappe phréatique de M'ziraa
échelle 1/25000

- Courbe isopièze
 - $\frac{1126}{50,3}$ Puits de surface avec { - 1126: Numéro d'ordre
 - 50,3: Niveau piézométrique
 - Axe d'écoulement de la nappe
 - △ $\frac{1966075}{50,91}$ Piézomètre avec { - 1966075: N° I.M.M.
 - 50,91: Niveau piézométrique
 - $\frac{327}{51,0}$ Puits de surface de la nappe d'el Hamma { 327: Numéro d'ordre
 51,0: Niveau piézométrique
- de même: Puits localisés des
 aquifères limités de la nappe.



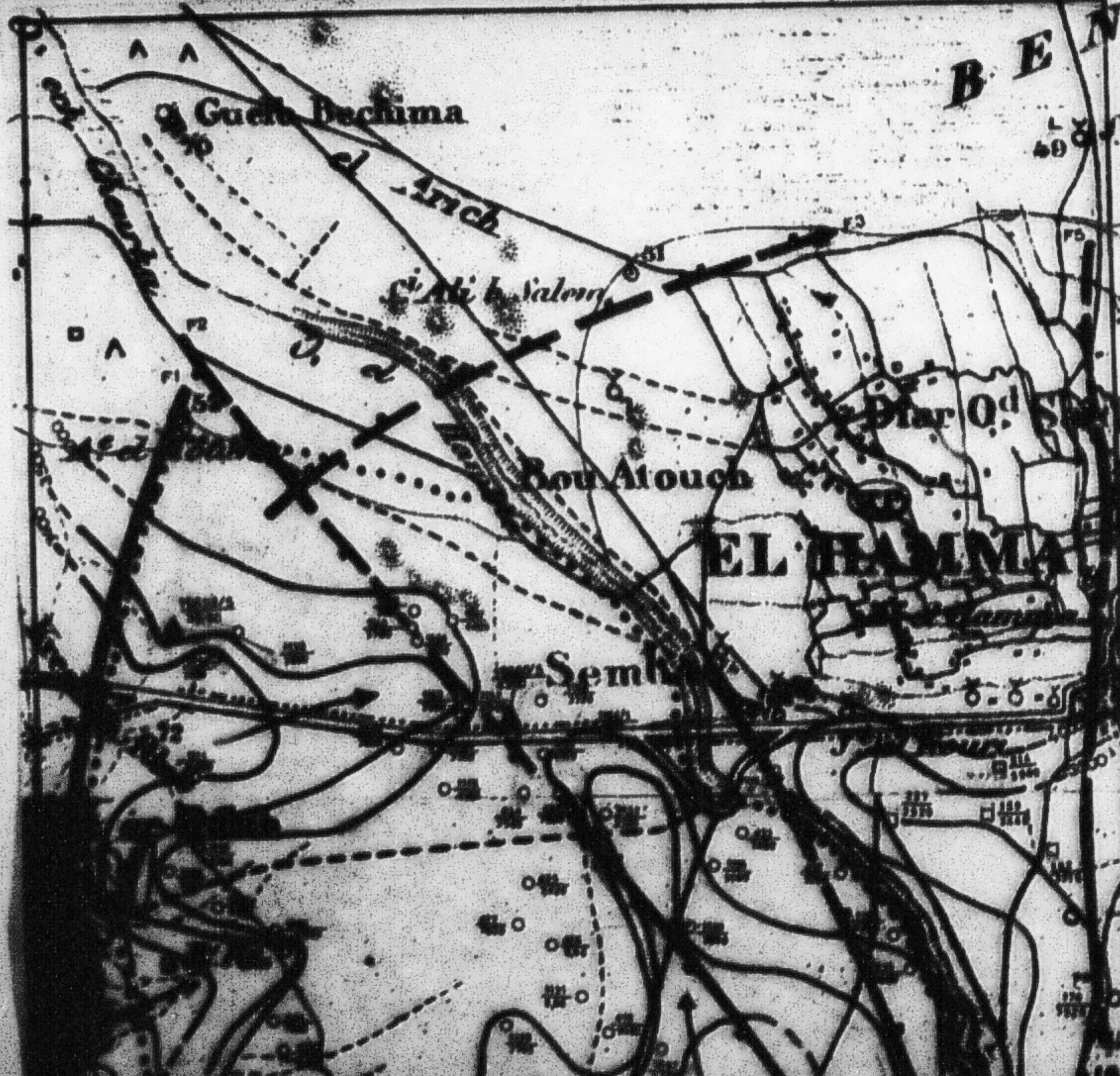
Carte des isothermes de la nappe phréatique de Mziré
Echelle 1/25000

LEGENDE

- Courbe d'égale température
- O $\frac{1126}{34.3}$ Puits de surface avec { -1126 N° d'inventaire
-34.3 température
- Sources { -11640 M.P.M.
-24.5 température
- Δ $\frac{11640}{10}$ Pégéomètre avec { -11640 M.P.M.
-24.5 température
- Axe d'écoulement de la nappe
- Fronts localisés

O: 227 Puits de surface de la nappe d'Alhama
60 { 227: Numéro d'ordre
-40: Température.

●●●●● Limite de la nappe



B. E. N.

Guelb Dechima

Arich

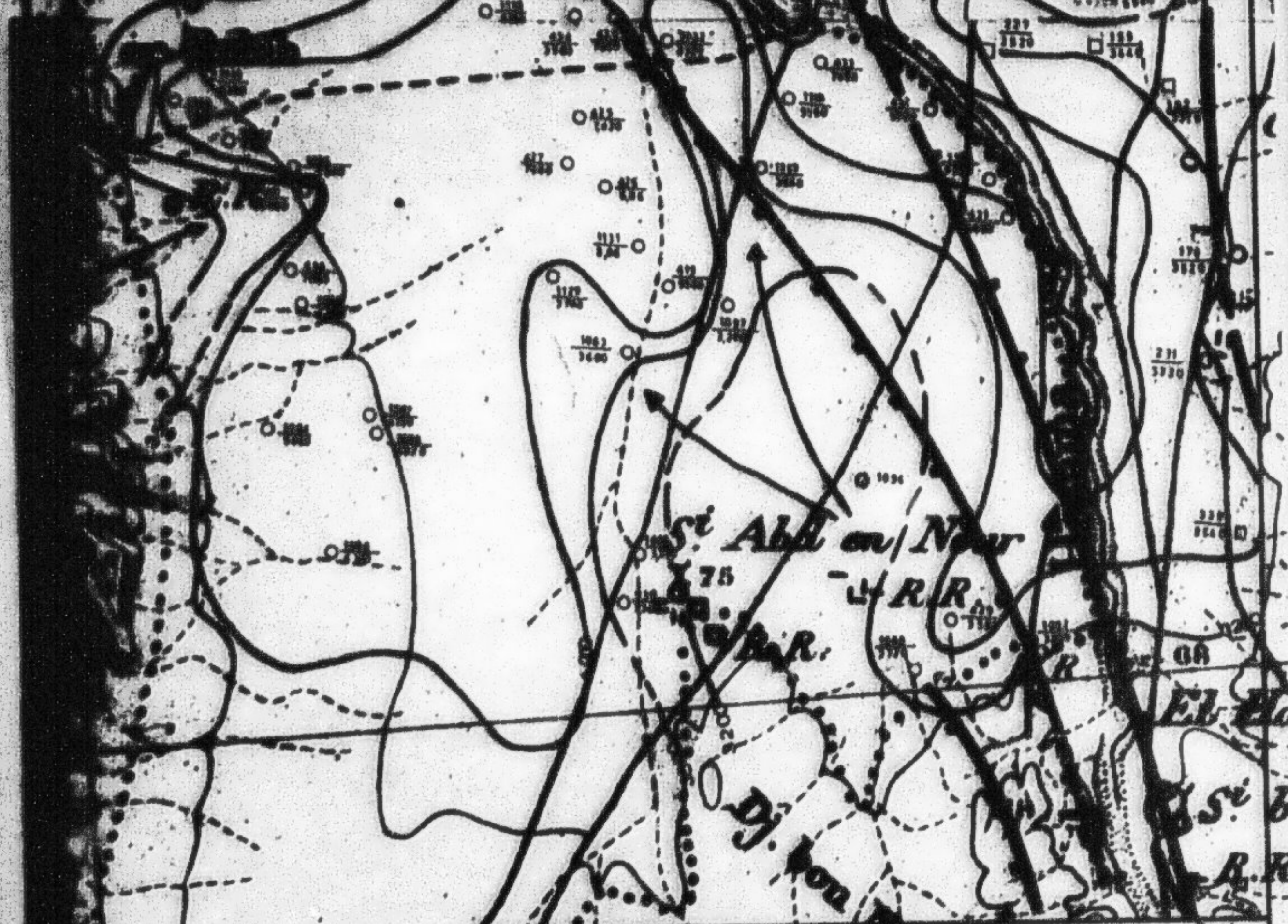
Si Ali b. Salem

Bou Atouch

EL HAMMAM

Semb

Diar Od



Carte des isocones de la nappe phréatique de M'Zirane
échelle: 1/25 000

LEGENDE

- 1000 : Courbe d'égale minéralisation totale
- 1111 : Puits de surface avec $\left\{ \begin{array}{l} \text{Numéro d'ordre} \\ \text{Saturé en mg/l} \end{array} \right.$
- : Axe d'écoulement de la nappe
- △ 1111 : Piezomètre avec $\left\{ \begin{array}{l} \text{N° L.R.N.} \\ \text{Minéralisation totale en mg/l} \end{array} \right.$
- : Failles localisées
- : Limite de la nappe

□ 1111 : Puits de surface de la nappe d'un nomme
 1111
 (1111 : Numéro d'ordre
 1111 AS. mg/l)

FIN

44

VUES