



MICROFICHE N°

04483

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU	
ETUDE DE LA NOUVEAU PROJET	
DE PROJET	
1994-1995	1994-1995

RECEIVED
OFFICE OF THE ATTORNEY GENERAL
STATE OF NEW YORK
JANUARY 10 1900

IN THE MATTER OF THE
STATE OF NEW YORK

STATE OF NEW YORK

STATE OF NEW YORK

S O M M A I R E

- I/ - INTRODUCTION
- II/ - HYDROLOGIE
 - II-1- Les cours
 - II-2- Le ruissellement
 - II-3- Pluviométrie
- III/ - CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUE ET TECTONIQUE
 - III-1- Caractéristiques géologiques
 - III-2- Caractéristiques tectoniques
- IV/ - CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUE
 - IV-1- Les formations aquifères
 - IV-2- Piéométrie de la nappe phréatique de Martin
- V/ - CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DE LA NAPE PHRÉATIQUE DE MARTIN
 - 1- Carte des isochlor
 - 2- Composition chimique
- VI/ - EXPLOITATION DE LA NAPE PHRÉATIQUE DE MARTIN
- VII/ - PROSPECTS POTENTIELLES ÉCONOMIQUES
- VIII/ - CONCLUSION

II - LA ZONE MINIERE DE SAHARA

I - Introduction

Géographiquement la région de Sahara est limitée :

- au Nord par El Oued et El Oued Sahra
- au Sud par Oued El Ghazal, l'Atlas et la chaîne des Matruh
- à l'Ouest par Oued el Kharab, l'Oued el Ghazal et l'Oued el Kharab
- à l'Est par Oued el Kharab et l'Atlas.

Dans cette région la concentration des puits de surface est importante surtout dans la zone de la 500 km² à l'Ouest et à l'Est. Dans la région de Sahra, cette concentration n'a pas d'effet sur l'exploitation de la nappe. Elle est due au caractère géologique de la zone en raison de l'absence de l'exploitation de la nappe de surface. Les puits de surface sont donc les seuls qui permettent d'exploiter la nappe de surface.

II - Description

1. La zone de Sahra :

La zone de Sahra est limitée par deux principales zones :

1. Oued El Ghazal : C'est une zone de surface de 500 km², la zone de Sahra est limitée par l'Oued El Ghazal, l'Atlas et la chaîne des Matruh. Les puits de surface sont donc les seuls qui permettent d'exploiter la nappe de surface.

La zone de Sahra est limitée par deux principales zones : 1. Oued El Ghazal : C'est une zone de surface de 500 km², la zone de Sahra est limitée par l'Oued El Ghazal, l'Atlas et la chaîne des Matruh. Les puits de surface sont donc les seuls qui permettent d'exploiter la nappe de surface.

Les puits de surface sont donc les seuls qui permettent d'exploiter la nappe de surface. Les puits de surface sont donc les seuls qui permettent d'exploiter la nappe de surface.

- Superficie de la zone de Sahra	1	500 km ²
- Longueur	1	50 km
- Largeur de la zone de Sahra	1	50 km
- Longueur de la zone de Sahra	1	50 km
- Largeur de la zone de Sahra	1	50 km
- Longueur de la zone de Sahra	1	50 km
- Largeur de la zone de Sahra	1	50 km

- Débitaire (R ₅₀ - R ₉₀)	: D	= 425 m
- Débitaire spécifique en $\sqrt{I}$	: D _s	= 162,3 m
- Altitude maximale	: H _{max.}	= 733 m
- Altitude minimale	: H _{min.}	= 7,0 m

Il s'agit d'un bassin très allongé à relief assez forte ce qui favorise une concentration rapide des eaux de ruissellement à son extrémité au profit de l'infiltration.

2- Bassin de la Source : Cet cours qui prend naissance au niveau des jables de l'ouïss (niveau à 665 m), occupe un bassin versant de 177 km² et se poursuit jusqu'à la plaine de la Source de la mer pour aboutir à la mer.

Les caractéristiques physiques du bassin de cet cours établies, également, par M. POISS (1979) sont :

- Superficie du bassin versant	: S	= 177 km ²
- Périmètre	: P	= 89,5 km
- Indice de compacité de géométrie	: K _s	= 1,30
- Dimensions du rectangle équivalent : longueur		= 57,2 km
	largeur	= 7,45 km
- Débitaire spécifique en $\sqrt{I}$	: D _s	= 165,5 m
- Altitude maximale	: H _{max.}	= 645 m
- Altitude minimale	: H _{min.}	= 0,0 m

Il s'agit d'un bassin allongé à relief assez forte.

II-2- Hydrologie :

Les données de stations hydrologiques se trouvent au niveau de la plaine de la Source de la mer. Les données de ces stations ne sont pas suffisantes pour le calcul de la quantité d'eau d'un bassin versant lors des précipitations des années. Les données hydrologiques établies par M. POISS (1979).

$$Q = 100,5 \cdot 10^6 \sqrt{I}$$

- Q : débit instantané en m³/s
- I : pluie moyenne en mm
- K_s : indice de pente global en m/km.

4. précipitations : la pluviométrie moyenne à l'extrémité du bassin :

- Oued Ziguessa	1	$Tr = 2306,5 \times 10^3 \text{ m}^3$
- Oued Bagui Harath	1	$Tr = 1129,6 \times 10^3 \text{ m}^3$

II-3- Pluviométrie :

L'absence des données pluviométriques des stations de Harath et de Toujane seule qui datent de 1950 a permis de tirer les valeurs de la pluviométrie annuelle enregistrées dans chaque station (tableau 1, annexes). La pluviométrie moyenne interannuelle pour chacune des deux stations figurées sur le tableau ci-dessus n'est qu'approximative et ceci est dû à un manque de données parfois à l'échelle annuelle comme dans le cas de la station Toujane (1969-70, 1971-72 et 1973-74) pour laquelle les données sont parfois de l'ordre d'un mois.

D'après la carte des isohyètes des bassins de la Djiffara de Gabès (plaque 1) établie par H. FERRI (1979) on maintient la valeur de 190 mm pour la pluviométrie moyenne interannuelle sur la plaine de Harath et on considère une valeur supérieure à celle-ci au niveau des Jebels, ce qui fait que la valeur indiquée dans le tableau ci-dessus au niveau de la station Toujane seule n'est pas réaliste et demande à être revue.

III/ - CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES ET GÉOLOGIQUES

Dans ce chapitre les formations du Mio-pliocène et Quaternaire rencontrées par les forages de la région et qui sont les principales formations géologiques dans lesquelles se situe le dépôt étudié.

1- Le Mio-pliocène :

a) - Forage N°1 : Le Mio-pliocène débute presque toujours par des dépôts tertiaires ayant parfois la consistance de calcaire lacustre, viennent ensuite des masses tuffeuses et gypseuses. La partie supérieure est formée surtout de lentilles de sable, d'argile et de terre rouge à gypse et de gravier de dimensions variables.

L'épaisseur de ce Mio-pliocène enregistrée au forage Harath 3 (N° 188 : 1915/3) est de 172,6 m. Elle est respectivement de 169 m et 134,5 m dans les forages de Harath 4 (N° 188 : 1977/3) et de Harath 1 (N° 188 : 63/3).

Le maximum d'épaisseur de ce Mio-pliocène (174 m) est enregistré dans le forage de Harath 5bis (N° 188 : 18436/3).

.../...

- Quai Elgar... : $V_r = 2806,5 \times 10^3 \text{ m}^3$
- Quai Ségol Maréchal : $V_r = 1125,8 \times 10^3 \text{ m}^3$

II-3- Pluviométrie :

L'analyse des données pluviométriques des stations de Fureth et de Soujeu Soule qui datent de 1950 a permis de tirer les valeurs de la pluviométrie annuelle enregistrée dans chaque station (tableau 1, annexes). La pluviométrie moyenne interannuelle pour chacune des deux stations figurées sur le tableau ci-dessous n'est qu'approximative et peut être de 50 à un maximum de 100 mm par an à l'échelle annuelle dans le cas de la station Soujeu (1969-70, 1971-72 et 1973-74) pour laquelle les données sont parfois de l'ordre d'un mois.

D'après la carte des isohyètes des bassins de la Région de Soule (planche 1) établie par R. FRET (1971) on détermine la valeur de 150 mm comme pluviométrie moyenne interannuelle sur la plaine de Fureth et on considère une valeur supérieure à celle-ci en raison des pentes, ce qui fait que la valeur indiquée dans le tableau ci-dessus au niveau de la station Soujeu Soule n'est pas réaliste et devrait être revue.

III - LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES ET TERTIAIRES

Sous entendons les formations du Miocène et Quaternaire recouvertes par les forêts de la région et qui sont les formations géologiques dans lesquelles se trouve la nappe phréatique.

1- La Région de Soule :

a) - Région de Soule : La Région de Soule est toujours par les forêts très importante et présente la particularité de ne pas avoir de relief, mais elle est soumise aux vents du nord et du sud, la partie septentrionale est formée surtout de landes de sable, d'argile et de sables fins à gros et de gravier de formation récente.

L'altitude de la Région de Soule est comprise entre 100 m et 150 m (N° 100 : 150/5) et se situe à 100 m. Elle est soumise à des vents de 100 m et 150 m dans la Région de Soule (N° 100 : 150/5) et de Soule (N° 100 : 150/5).

La région d'altitude de la Région de Soule (N° 100) est soumise à des vents de 100 m et 150 m (N° 100 : 150/5).

b) - Partie Ouest ././ GPT : Dans le Ségui Mareth le Mio-pliocène débute par des éléments graveleux, parfois conglomératiques, est discordant sur les calcaires du Sénonien inférieur (Fig. 1). Dans le forage du Bahar et Tior (N° 188 : 18794/5) profond de 150 m, le Mio-pliocène est constitué par une argile buffeuse à éléments graveleux arrondis, son épaisseur est de 75 m (-25 ; -100 m ././ TR). Au niveau du forage Ségui Mareth 1 (N° 188 : 18855/5), profond de 235 m, le Mio-pliocène est représenté par une épaisseur de 60 m environ (20 à 100 m ././ TR), par une argile graveleuse avec du gravier au lit d'écoulement.

Dans le forage de Ségui Mareth 2 (N° 188 : 19124/5), profond de 189 m, le Mio-pliocène épais de 65 m environ (25 à 119 m ././ TR) est représenté par de l'argile massive graveleuse et de graviers calcaires.

Des corrélatiions établies entre les forages de la région de Mareth, montrent que :

- Du forage Mareth 6 (N° 188 : 8130/5) jusqu'au forage Ségui Mareth 2 (N° 188 : 19124/5) (Fig. 2), le Mio-pliocène de nature argileuse ou argilo-sableuse, présente une proportion d'éléments grossiers enrobés dans la matrice argileuse et qui existent à nuancer par encoill. Ce Mio-pliocène présente également des dépôts tourbeux qui prouvent de l'importance dans la zone aval.

En point de vue épaisseur on remarque que le maximum de la sédimentation mio-pliocène est enregistré dans la zone située à l'Est de la GPT, il y a donc une réduction de l'épaisseur du Mio-pliocène au niveau du Ségui Mareth.

- La corrélation Nord (Fig. 3) entre le forage Ségui Mareth 1 (N° 188 : 18794/5) et le forage Arva 2 (N° 188 : 14004/5) montre que du point de vue facies ou la même sédimentation stéatitique mentionnée précédemment. L'épaisseur du Mio-pliocène augmente au filant de Bahar et Tior jusqu'à Arva.

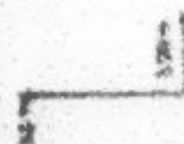
2- La Quaternaire :

Les dépôts de cette époque sont assez variés. Dans la région du Ségui Mareth, au niveau du forage Bahar et Tior (N° 188 : 18794/5), le Quaternaire épais de 25 m est constitué par des luffe rochers et de l'argile buffeuse à éléments arrondis.

.../...

COUPE A TRAVERS LE SECON DE MARETH

613



Legende

Legende

Zone et Teneur
MÉTALLIFÈRE

Quartier



Legende

Calcaire et sable gréseux	Quaternaire
Argile gréseuse	
Sables et grès	
Argile schisteuse	
Argile	
Argile schisteuse et gréseuse	Mid. Placéine
Argile schisteuse et gréseuse	
Sable et grès schisteux	
Calcaire du crétacé inférieur	
Marne schisteuse et gréseuse du crétacé	
Schiste	
Schiste	
Schiste schisteux de la plaine	

Fig. 1 A. 300 M. 1945

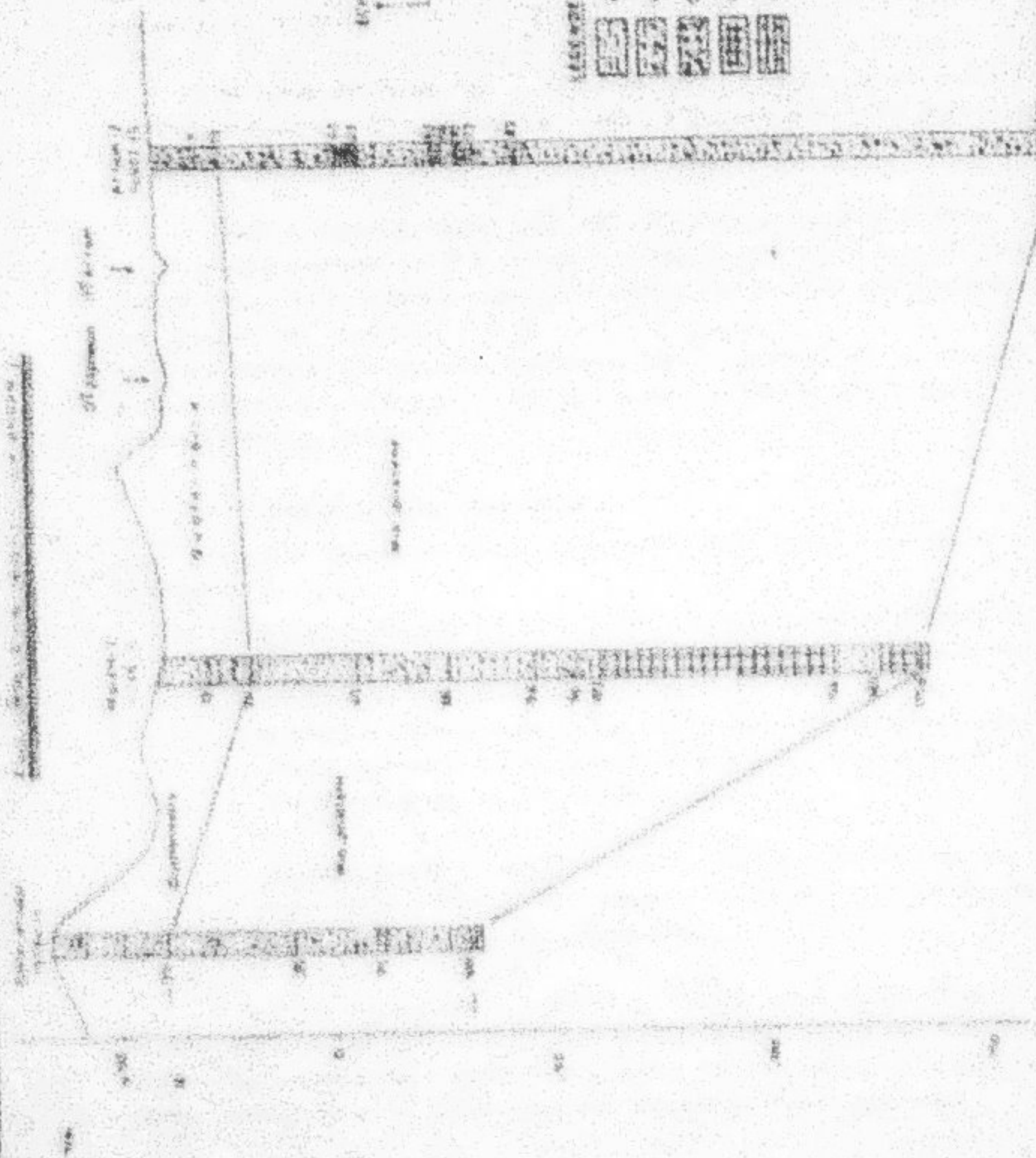
11.11
 1000 m

- 15.1.104
 1. 1000 m
 2. 1000 m
 3. 1000 m
 4. 1000 m
 5. 1000 m
 6. 1000 m
 7. 1000 m

15.1.104
 1. 1000 m
 2. 1000 m
 3. 1000 m
 4. 1000 m
 5. 1000 m
 6. 1000 m
 7. 1000 m



- LEGEND
- Gravel
 - Gravelly sand
 - Sandy gravel
 - Sand
 - Silty sand
 - Silt
 - Clay



Dans le forage de Sagui Kharib 1 (N° 105 : 1936/7), le Quaternaire épais d'environ 25 m est formé par de l'argile rouge et jaune très grossière et du gravier de lit d'eau.

au niveau de forage Sagui Kharib 2 (N° 106 : 1936/7), la sédimentation quaternaire épaisse de 35 m environ est formée par des sables et argiles argileux, du gravier calcaire et de galets.

Dans le forage de Kharib 3 (N° 107 : 1936/7), la puissance de cette formation quaternaire est de 30 m. Elle est la base par des galets et sables galets (argile d'eau) et au sommet par une sédimentation fine de sables argileux renfermant des graviers calcaires. Cette sédimentation dépressive de Quaternaire (récent) caractérisée par des éléments grossiers à la base (galets) et des éléments fins au sommet indique un cycle sédimentaire complet.

III-4- Synclinalisme tertiaire :

Deux importantes failles de direction NE-SW traversent la région de Kharib :

- Faille de Kharib qui est une faille d'effondrement de subsidence. C'est la plus importante faille dans la région de Kharib qui passe qu'elle a un rejet de 3° vers le NE de 1000 m. Au sud de Kharib, cette faille est en contact avec l'unité méso-éocène du Bassin tertiaire puis avec la Kharib au sud de Kharib (S. Kharib, 1934).
- Faille de Kharib : moins importante que la faille de Kharib, son rejet est de 1° vers le NE de 500 m. Elle est traversée par une série de zones dures, Kharib, Kharib.

Ces deux failles sont à l'origine de l'effondrement de la Kharib qui a eu lieu pendant la période éocène avec l'effondrement de la Kharib. Cet effondrement a engendré la Kharib de Kharib (Kharib) la Kharib. Les sédiments de Kharib sont caractérisés par une sédimentation importante.

IV/ - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

IV-1- Les formations aquifères :

Dans la région de Gabès Sud deux formations constituent l'aquifère de la nappe superficielle.

- Les formations grossières et détritiques du Quaternaire
- Les formations argilo-sablonneuses du Mio-pliocène.

Dans la région de Marth, les puits captent les niveaux alluvionnaires et détritiques du Quaternaire (récent) résultant d'une ancienne activité hydrographique qui a engendré des plaines plus ou moins étendues. Ces puits ont une profondeur variable entre quelques mètres et 30 mètres environ.

IV-2- Piézométrie de la zone karstique de Marth (planche 2)

En utilisant les données de 59 puits de surface de la région de Marth (tableau 2 ; annexe), on a pu établir une carte des isopièzes qui montre que l'écoulement s'effectue des reliefs vers la côte. On y distingue trois axes d'écoulement dont deux suivent sensiblement les lites des crues qui constituent des zones préférentielles d'alimentation.

a) - Un premier écoulement parallèle au lit d'oued Ziguana, de direction SW-NE. Cet écoulement se répartit en deux directions :

a-1- un écoulement SE-NW qui se fait vers la plaine du Segui Marth.

a-2- un écoulement Sud-Nord qui aboutit à la zone à forte densité de puits située à l'Est de la GP1.

b) - Un deuxième écoulement parallèle au lit d'oued el Fassa de direction SW-NE. Cet écoulement se déroule dans la zone du Segui Marth.

c) - un troisième écoulement, de direction NE-SW qui s'effectue à partir de Daher et Tiour vers l'Est de la GP1.

Le gradient hydraulique de cette nappe est de 3‰ dans la zone avant. Cette faible valeur se traduit par un espacement des courbes isopièzes. Ceci confirme que l'origine de l'alimentation de cette nappe semble étroitement liée à l'infiltration des eaux des crues.

.../...

Dans le zone aval le gradient hydraulique atteint 6"/100.

Les dépressions que présente la piézométrie dans cette zone à forte densité de puits semble s'expliquer par une intensification de l'exploitation de cette nappe dont le détail sera présenté ultérieurement.

V/ - CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DE LA NAUPE SUBSTANTIELLE DE MARSA

1°) Carte des isopycnes : planche 5

Cette carte est établie à partir des données du résidu sec des eaux prélevées au cours de l'inventaire 1985 sur un échantillon de 46 puits (tableau 3, annexe) de l'ensemble des puits de la région.

On a utilisé également, les données de quelques points d'eau situés dans le cadre du projet MRSI (tableau 4, annexe), dans le Ségui Marek.

Cette carte fait apparaître les zones d'alimentation de cette nappe. Il s'avère que la concordance est parfaite avec la carte des isopièdes.

Les zones de plus faibles valeurs de salinité se situent au nord. Elles sont axées sur les axes drainants des Matamoras. Parmi ces axes on peut citer : Ouad Ligeau - Ouad Ségui - Ouad el Hachib et les petits cours descendant de Saher et Timor.

La zone à forte salinité correspond à la partie en aval située à l'Est de la GP1.

La forte densité de puits de surface ne fait qu'intensifier la surexploitation de la nappe. Cette surexploitation provoque des phénomènes irréversibles qui se traduisent par :

- une augmentation de la salinité et par conséquent une dégradation de la qualité chimique de l'eau.
- une contamination à partir de l'eau de drainage dans le sens de le puisage de l'eau par pompage en en s'intensifiant.

On signale également que la zone productive de Marsa est limitée au Nord par les sables - Badria et Tawilana. Ces deux sables qui constituent des lieux d'accumulation sont à l'origine de l'existence de vultures proches à la périphérie de la nappe.

En amont de Segui Karati, le ruiss à forte salinité est probablement due à la dissolution de gypse dans la zone à croûte gypsifère en place. Cette dissolution peut être à l'origine de la minéralisation totale élevée de certains puits. En effet, le faible écoulement de la nappe qui se traduit par une pente piézométrique de l'ordre de 2,5"/100, en assure favorable un temps de contact assez long entre l'eau et la roche, ce qui provoque une dissolution des sels minéraux dans l'eau.

2°) Données chimiques :

En prenant des points d'eau de la zone amont, médiane et aval, les analyses chimiques représentées sur diagrammes ternaires (fig. 6) montrent qu'en la zone fautive chimique : les sulfates chlorures sodiques sont avec des teneurs en sulfates et chlorures différentes entre l'amont et l'aval. La dominance des sulfates et chlorures à l'aval de la nappe semble être en liaison avec l'accumulation faible qui est à l'origine d'un temps de contact assez long entre l'eau et la roche ce qui favorise un lessivage des minéraux auxiliaires et une dissolution des sels minéraux. Les eaux sulfatées chlorurées sodiques peuvent provenir d'un lessivage des croûtes gypsifères en place suite à la baisse du niveau piézométrique de cette nappe saturée.

VI/ - EXPLOITATION DE LA NAPE FOSFATIQUE DE KARATI

D'après l'inventaire réalisé en 1975, le nombre total de puits de surface à Karati s'élève à 503 puits dont 408 sont équipés par moteur de puissance variable allant de 10 CV à 30 CV, 10% sont équipés par sauto en eau et 2% des puits sont abandonnés.

Le nombre de ces puits représente 50% de l'ensemble des puits de Gabbé. Son inventaire datant de 1975 qui se chiffrent à 976 puits, l'exploitation de ces puits se présente comme suit :

- Les puits équipés d'un moteur : en considérant que le débit d'exploitation moyen par puits est de 0,352 l/s, 408 puits exploitent un débit total continu de 142,56 l/s.

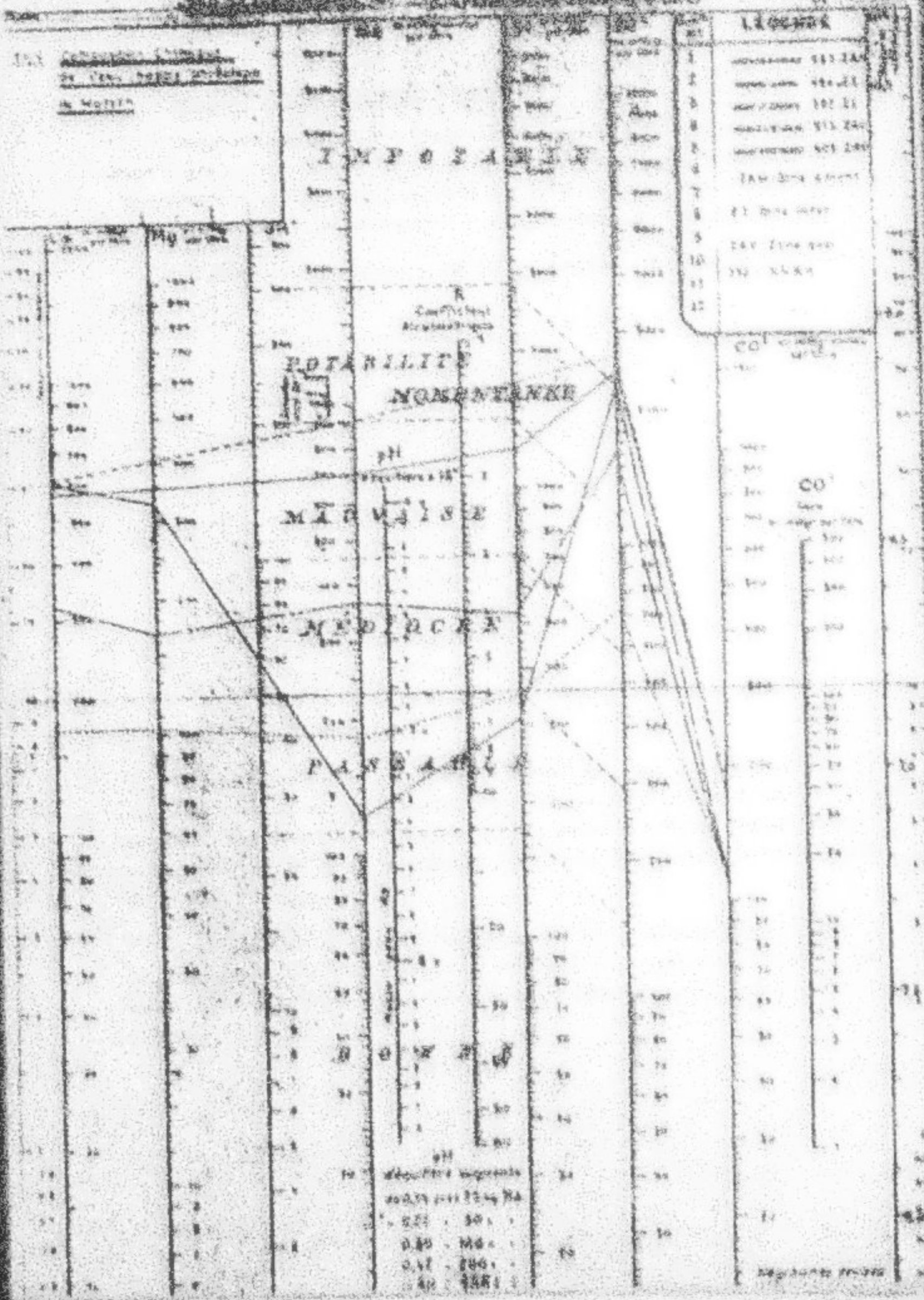
- Les puits équipés par sauto en eau : en se basant sur un débit moyen d'exploitation de 0,05 l/s l'éc. par puits équipés par sauto en eau, 10% des puits donnent un débit total continu de 4,5 l/s.

Le débit d'exploitation total est donc :

$$Q_{\text{exp}} = 147 \text{ l/s}$$

30-081296-104-330125

Dr. J. H. H. H. H.



VII/ - 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 efficace des précipitations et du déversement d'autres horizons aquifères.

La méthode de détermination de ces ressources se base sur la loi de Darcy $Q = K. S. i.$ avec :

K = perméabilité horizontale en m/s

S = section de la nappe normale à l'écoulement en m²

i = pente hydraulique de la nappe.

Cette loi de Darcy peut s'écrire en remplaçant S par $(e \times L)$

$$Q = KSi = K. e \times L \times i = T. L. i.$$

$$Q = T. L. i.$$

T = transmissivité horizontale en m²/s

L = largeur du front de la nappe en mètre

e = épaisseur de la nappe en mètre

i = pente hydraulique de la nappe

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

La nappe phréatique de Mareth connaît des variations de la transmissivité horizontale entre l'amont et l'aval et également le long d'une même ligne isopieze. Ceci nous amène à découper la zone amont en tronçons comportant des valeurs moyennes de la transmissivité valables sur une longueur bien déterminée du front de la nappe.

L'estimation de cette transmissivité par la méthode Perchet repose sur l'interprétation des courbes de rabattement et de remontée de niveau d'eau de la nappe, à la suite d'un essai de pompage effectué sur un puits à débit constant.

CALCUL DES RESSOURCES POTENTIELLES

1°) Zone amont 1 : Oued Elghannam

L'isopliète prise en considération est la courbe 42.

Données : $L = 8,3 \text{ km}$; $i = 2,5\text{‰}$; $T = 1,44 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q_{\text{am1}} = 29,04 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Puits n° 395 : Salah R. Fredj Talhi})$$

2°) Zone amont 2 : Oued el Laccine

L'isopliète prise en considération est la courbe 43.

Données : $L = 4,1 \text{ km}$; $i = 3,2\text{‰}$; $T = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q_{\text{am2}} = 35,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Puits n° 417 : H. M'hamed Hytoub})$$

3°) Zone amont 3 : Baber et Tleuz

L'isopliète prise en considération est la courbe 45.

Données : $L = 3,5 \text{ km}$; $i = 6,6\text{‰}$; $T = 1,04 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q_{\text{am3}} = 22,65 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Puits : Remound Salabedine})$$

Le débit total qui passe à travers les trois sections amont :

$$Q_{\text{am}} = 87,93 \text{ l/s}$$

4°) Zone aval :

L'isopliète prise en considération est la courbe 25.

Données : $L = 5,03 \text{ km}$; $i = 6\text{‰}$; $T = 0,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Q_{\text{av}} = 6,036 \text{ l/s} \quad (\text{Puits n° 356 : Belgeonne Eloual})$$

Expenditure is primarily by way of purchase of land.

王 强 王 强

[illegible][illegible]

Table 1. *Mean values of the variables measured in the study*

Variable	Mean	SD	Range
Age (years)	24.5	4.2	18-35
Height (cm)	178.5	6.5	165-190
Weight (kg)	75.5	12.5	60-95
Heart rate (b/min)	165	15	140-190
Stroke volume (L)	1.2	0.2	1.0-1.5
Cardiac output (L/min)	19.5	3.5	16-24
Mean arterial pressure (mmHg)	95	10	80-110
Systemic vascular resistance (dyne/cm ⁵)	1200	200	800-1600
Left ventricular end-diastolic volume (L)	1.5	0.3	1.2-1.8
Left ventricular stroke volume (L)	1.2	0.2	1.0-1.5
Left ventricular ejection fraction (%)	55	5	45-65
Right ventricular end-diastolic volume (L)	1.3	0.2	1.0-1.6
Right ventricular stroke volume (L)	1.1	0.2	0.9-1.4
Right ventricular ejection fraction (%)	58	5	48-68
Left atrial volume (L)	0.8	0.1	0.7-0.9
Right atrial volume (L)	0.7	0.1	0.6-0.8
Left ventricular mass (g)	180	20	150-220
Right ventricular mass (g)	120	15	100-140
Left ventricular mass index (g/m ²)	105	12	85-125
Right ventricular mass index (g/m ²)	65	8	50-80
Left ventricular mass to body mass ratio (%)	24	2	20-28
Right ventricular mass to body mass ratio (%)	16	2	13-19
Left ventricular mass to right ventricular mass ratio (%)	1.5	0.1	1.3-1.7
Left ventricular mass to stroke volume ratio (g/L)	150	20	120-180
Right ventricular mass to stroke volume ratio (g/L)	100	15	80-120
Left ventricular mass to cardiac output ratio (g/L/min)	100	15	80-120
Right ventricular mass to cardiac output ratio (g/L/min)	60	10	50-70
Left ventricular mass to left ventricular stroke volume ratio (g/L)	150	20	120-180
Right ventricular mass to right ventricular stroke volume ratio (g/L)	100	15	80-120
Left ventricular mass to left ventricular end-diastolic volume ratio (g/L)	120	15	100-140
Right ventricular mass to right ventricular end-diastolic volume ratio (g/L)	90	10	70-110
Left ventricular mass to left ventricular stroke volume ratio (g/L)	150	20	120-180
Right ventricular mass to right ventricular stroke volume ratio (g/L)	100	15	80-120
Left ventricular mass to left ventricular end-diastolic volume ratio (g/L)	120	15	100-140
Right ventricular mass to right ventricular end-diastolic volume ratio (g/L)	90	10	70-110

L'utilisation des données des résultats de la surveillance de la nappe phréatique de Haroth et des inventaires effectués en 1969, 1977, 1979 et 1985, a permis la représentation de l'évolution de la profondeur du plan d'eau au centre du temps dans un même puits de surface (fig. 4).

On constate qu'il y a une baisse continue du niveau piézométrique de cette nappe causée par l'exploitation actuelle de la nappe (112 l/s) qui excède les ressources potentielles dynamiques (88 l/s). Cette baisse nous oblige à limiter les nouvelles créations de puits afin qu'on puisse sauvegarder les puits existants et éviter la dégradation de la situation actuelle.

VIII/ - CONCLUSION

La nappe phréatique de Haroth est exploitée par un nombre important de puits qui captent les formations détritiques du Quaternaire.

La concentration spectaculaire des puits de surface se situe en aval de la QP dans la zone aval de la nappe. Cette concentration a tendance à se manifester également dans la zone amont. Vu le taux d'équipement élevé de ces puits (60%) la surexploitation de cette nappe ne peut que s'aggraver avec le temps en provoquant des phénomènes irréversibles (baisse du niveau piézométrique, dessèchement du puits, augmentation de la salinité).

En ce fait la création supplémentaire de puits de surface dans cette zone ne peut qu'aggraver ces phénomènes, il est donc temps d'instaurer une zone de sauvegarde au niveau de Haroth et de développer les travaux de C R S dans les lits des canaux Aigras et Segui Haroth pour augmenter la recharge de la nappe phréatique.

E. AYDI

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEB BACCAR, B. : Contribution à l'étude hydrogéologique de l'aquifère multi-
couche de Gabès Sud. Université de Paris Sud (Centre d'ORST)
PARIS, 1962.
- FARHI, M. : Estimation du rechargement moyen annuel sur les bassins
du Sud-Est, du Sud-Ouest et du Sud-Sud, rapp., int.,
DNE GABES, 1974.
- RAMUS, A. : Etude préliminaire de la nappe phréatique de Gabès Sud
Rapp. int., DNE GABES, 1972.
- RAMUS, A. , DEB BACCAR, B. : Les nappes phréatiques du Sud-Est
Caractéristiques et exploitation. Rapp., int., DNE GABES,
1960.

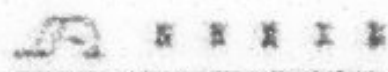


Tableau n° 1 : Évolution des salaires horaires en Tunisie

Année de référence	Salaires	Temps de travail
1968 - 69	72,0	34,2
1969 - 70	434,2	-
1970 - 71	93,7	78,0
1971 - 72	213,0	-
1972 - 73	(20,0)	-
1973 - 74	(246,7)	207,1
1974 - 75	153,5	(243,3)
1975 - 76	488,1	636,5
1976 - 77	147,5	93,5
1977 - 78	166,1	100,4
1978 - 79	316,9	381,5
1979 - 80	143,6	31,9
1980 - 81	173,7	(119,3)
1981 - 82	107,7	(40)
1982 - 83	204,5	(12,5)
1983 - 84	44,0	(143,4)
1984 - 85	224,0	(195,5)
Moyenne	199	171,6

Tableau n° 2 : Périmètres de la norme chimique
de l'air

Nom du puits	N° d'ordre	Alt. en (m)	K ₁ (g)	K ₂ (g)
Ned B. Khalifa Gannouchi	249	37,83	34,53	
Mennour El Nektari	352	37,68	33,90	
Ned B. Hadj Erbi	349	38,60	29,7	
Abdallah Jaber	353	37,76	29,61	
Belgacem B. Marouf Farjani	354	36,18	30,08	
Belgacem A. B. Krafem	345	35,18	29,30	
Ned B. Ali B. Sghaier Aoudi	350	37,0	32,8	
Salah B. Ali B. Moudhane	341	42,806	32,786	
Amor B. Hadj Abdallah Krouket	350	-	35,18	
Yahya Hamrouni	356	45,06	34,33	
Ali Gornali	328	46,74	34,39	
Hadj Ben Abd Tablan	329	37,307	35,307	
Amor B. Hamed Cherguier	307	45,76	34,76	
Said Nouaili	300	45,29	32,29	
Ali B. Kilani B. Krafem	306	43,38	32,85	
Abdallah B. Shoua Moulout	310	40,81	29,817	
M'hamed B. Belgacem	316	44,37	32,07	
M'hamed Harabi	314	42,24	32,74	
Belgacem B. Ali Zitouni	282	37,05	29,25	
Ned B. Hamed Erbi	281	41,25	27,85	
Abdallah B. Amor Erbi	285	47,75	31,00	
Belgacem Sakai	293	38,85	26,42	
Ali B. Abdallah B. Ali	279	37,50	25,8	
Said B. Moudhane Erbi	275	40,38	27,89	
Ali B. Ned Erbi Belala	295	42,70	29,29	
Ali B. Salah B. Amor Cherguier	299	46,48	28,68	
Hadj M'hamed B. Hamed Harabi	271	42,40	30,85	
M'hamed B. Abdallah Benjaia	270	45,40	35,75	
Amor Ben Amour	273	44,39	34,44	
Hadj El Kroubi	262	47,718	37,718	
Hamed B. Ned Harabi	266	43,343	40,043	
Ned B. Goudou Harabi	282	48,40	36,5	
			.../...	

Suite Tableau n° 2

Ali B. Meftah Tahli	411	56,77	41,57
Khaled B. Khouma Jeder	401	60,27	40,99
Hadj Sghaier Selina	457	63,200	38,00
Bir el Kasma	412	53,10	45,6
Ahmed B. Med Arroum	413	60,36	46,96
Hadj Majdoub	417	55,55	45,45
Gouider B. Zitouni B. Haj	426	54,90	39,5
Ammar B. M'hamed el Ourfelli	419	52,45	39,86
Salah B. Pradj Talbi	395	52,76	40,21
Hadj Ali Moumni	399	55,44	42,94
Med Salah Sayah	385	55,577	46,27
Jenni Bouajaja	362	54,945	49,995
Sabbi el Gattoufi	253	48,97	48,43
Abdallah Bekir 1	444	52,32	37,82
Abdallah B. Sassi Jeder	439	55,70	40,7
Mohamed Chibani Jeder	440	55,57	41,82
El Hadj Mohamed	446	53,967	39,667
Belgacem B. Khaled B. Kraiem	449	52,42	39,62
Hadj Mohamed Triki	451	53,29	44,49
Kraiem B. Hmad Kribi	455	52,57	39,17
Ammar B. Chibani 2	460	58,19	40,14
Med B. Ali Khouma	462	59,68	41,28
M'hamed B. Ali Dhib	465	55,77	40,67
Amer B. Hmad El Meddeb	469	60,58	45,65
Hadj Abdallah Arroum	426	52,431	47,331
Ali Ben Gouider Natta	498	51,161	43,101
Bouhaid Abdallah	499	52,125	40,925

Tableau n° 3 : Mineralisation totale des eaux dans
les puits de surface de Mervin
(Inventaire de 1995)

Don de puits	N° d'ordre	R.S. en mg/l	Clé analyse	pH
Aboud El Mouami	1063	3620	4,5	7,4
Amor B. M'hamed B. Salab	998	5760	6,4	7,7
Chikani Kilani	983	7140	2,3	7,9
Louhichi Triki	430	5100		
Ali Belbach	464	3320	4,0	7,8
M'hamed B. Ali Chik	485	5320	4,0	7,8
Rabib Babbar	843	3160	5,2	7,8
Beamen B. M'hamed B. Ali Talbi	372	3120	4,12	-
Kraïem Lamine ?	952	3640	3,33	-
Abdallah B. Med Zitoun	392	4060	4,3	8,0
Med B. Belgacem El Bay	859	4280	4,5	7,9
Med B. Lakdhar Adou	806	2320	3,27	7,7
Abdallah Bakir ?	434	2400	3,12	7,7
Hafedh Ben Chikani	443	3200	3,3	7,75
Med B. Kraïem Lamine	445	3700	3,09	7,85
Haj Mohamed B. Gauthier	467	4360	4,32	7,7
Belgacem B. Hafedh B. Kraïem	469	4420	4,36	7,8
Med B. Abdallah Jader	834	3500	3,68	7,8
Mohamed B. Chikani Jader	815	3560	2,79	7,7
Abdallah Bakir ?	805	2800	5,55	
Med B. El Hadj Mefrak	821	3390	5,08	7,9
Rabib Achour Jilali	587	3060	4,01	
Hadj Abdallah Arroun	456	3500	3,77	7,8
Ali Ben Gualder Netta	498	3890	4,77	7,8
Bechaid Abdallah	479	3400	4,37	7,8
Yakya El Raari	1081	5400	3,40	-
M'hamed B. Abdallah Benjaïja	270	3000	3,49	-
Abdelkarim Bakir	1087	4500	6,55	-
Arabi B. Kilani Arabi				

Check the balance of 3

NAME	NO.	AMOUNT	DATE	REMARKS
Thomas E. McNamee Lynd	1053	4360	4, 81	-
James E. Ahmed Samavaghi	1050	5860	4, 93	-
Belgawan E. Salem E. Ali	926	3880	5, 1	-
E. Goudier				
Ali E. Ned E. Abdallah	508	5780	6, 22	8, 2
Goudier				
Eddi E. Abdallah Goudier	609	8620	10, 4	-
Eddi Eddi Goudier	913	7160	11, 31	-
Belgawan E. Marwan Farjani	354	3600	7, 5	-
Ned E. Ali Goudier Goudier	336	7420	8, 25	-
Ahmed E. Eddi Eddi	363	13300	12, 1	-
Ahmed E. Goudier	1010	3600	3, 2	-
Eddi Goudier	1014	3280	4, 2	-
Eddi E. Ahmed Tadi	829	5760	6, 4	-
Ned E. Khalifa Goudier	249	4420	5, 30	-
Eddi E. Eddi	247	6160	10, 43	7, 7
Eddi E. Eddi Eddi	216	5500	6, 20	-
Belgawan E. Eddi Eddi	515	4420	5, 24	-
Eddi E				
Goudier E. Abdallah E.	521	3000	3, 26	7, 5
Eddi E				
Eddi Eddi Eddi	445	4420	4, 25	7, 6
Ned E. Eddi E. Eddi	442	3140	3, 5	7, 5

Tableau N° 4 : Réindustrialisation totale des puits
dans les unités de surface de Narsab

(Projet Y281)

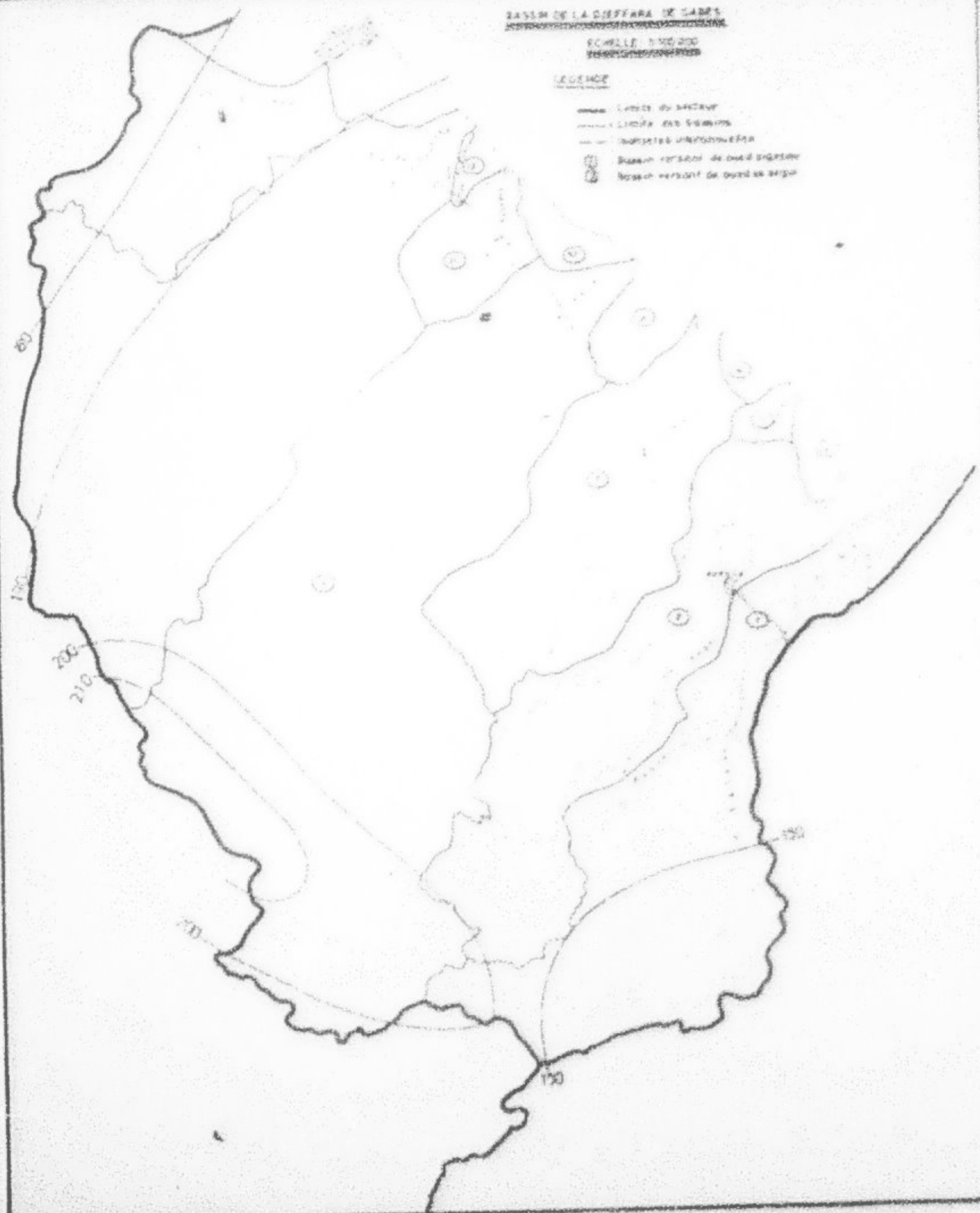
Nom du puits	R.S. en mg/l	Date
Gouider B. Mohamed Gaidar	2000	"
Chetoui Belgassen B. Ahmed	2100	Décembre 85
All B. Mohamed Belhelga	3000	Octobre 85
Gouider Mohamed B. Amor B. Erfalath	2500	Octobre 85
Mohamed B. Ahmed Zribi	1900	Décembre 85
Bou Abiga Ahmed	2740	Octobre 85
Mohamed B. Abdallah B. Kheddar	2620	"
Elizond Mohamed Houri	2740	Décembre 85
B. Jassas Salim B. Ali	3500	Décembre 85
Med B. Ahmed B. Jilani Antoi	1900	"
Shari Med Houri B. Abdelaziz	4300	Décembre 85
Azroun Med B. Khouan B. Med	5200	Octobre 85
Hébi B. Amor Bourasse	4800	"

BASSIN DE LA DIFFARA DE L'ADRE
HYDROGRAPHIQUE

ECHELLE 1:500,000
PROJECTION UTM

LEGENDE

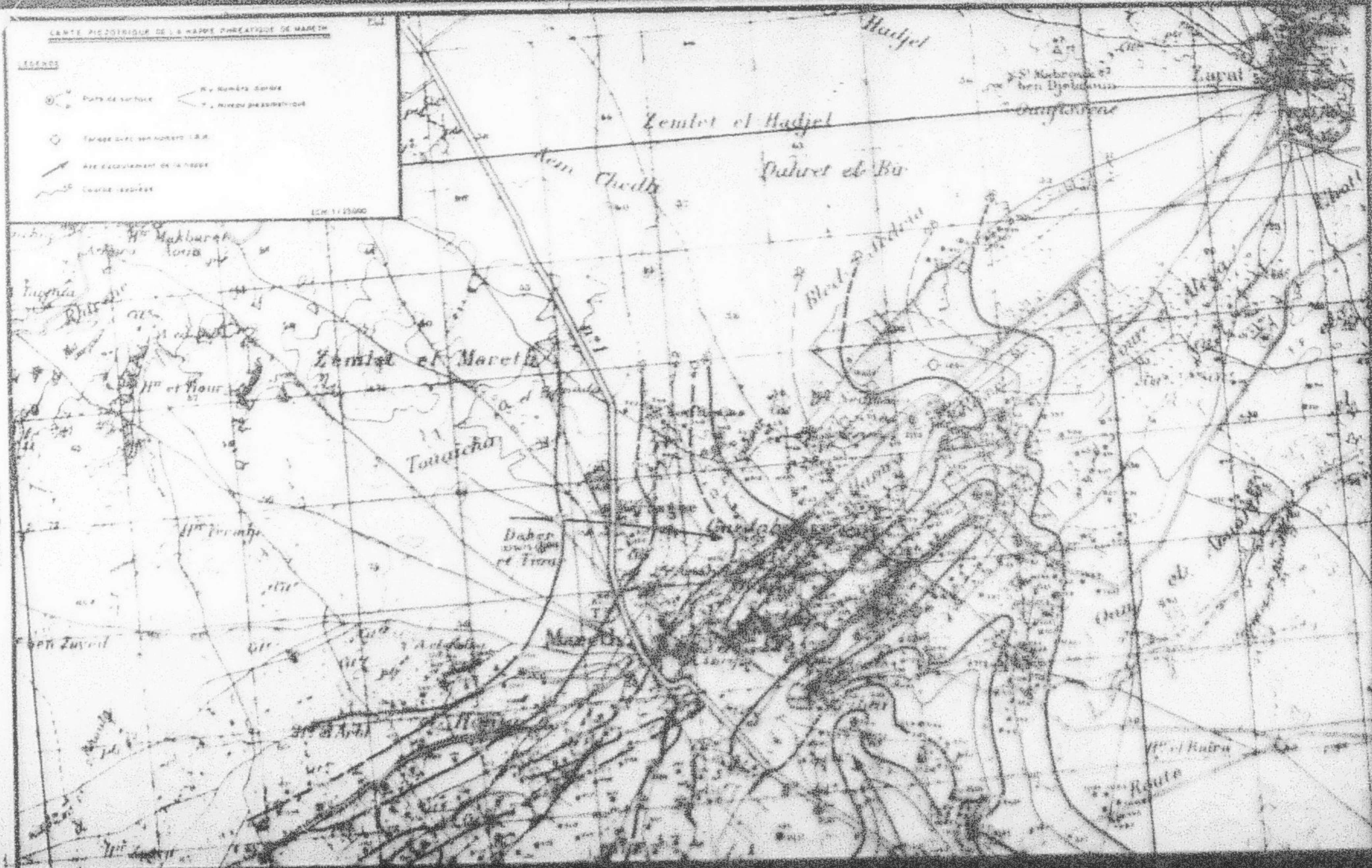
- Limite du bassin
- Limite des communes
- Routes nationales
- ① Bassin versant de l'ouest principal
- ② Bassin versant de l'est principal

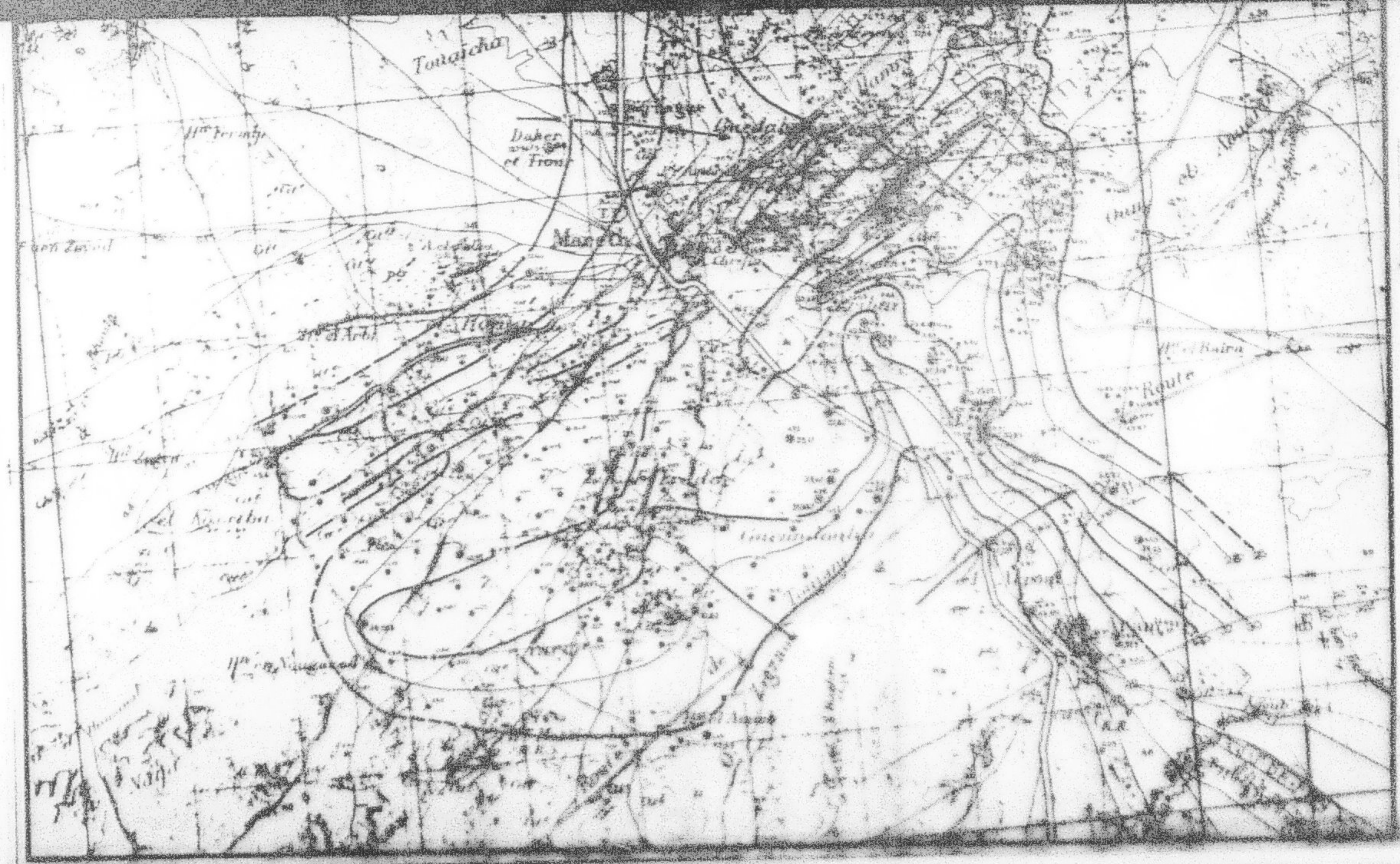


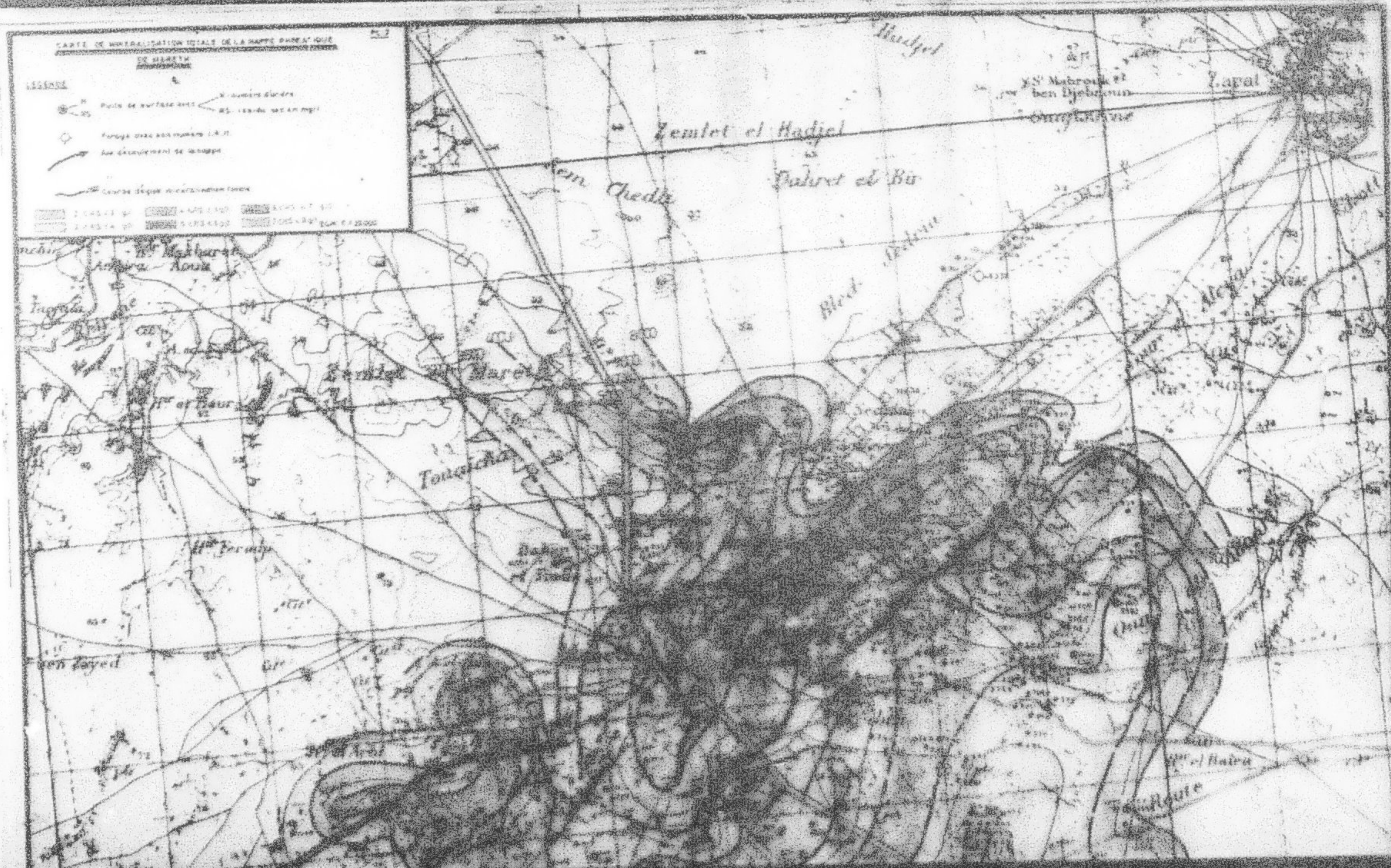
LEGÈRE

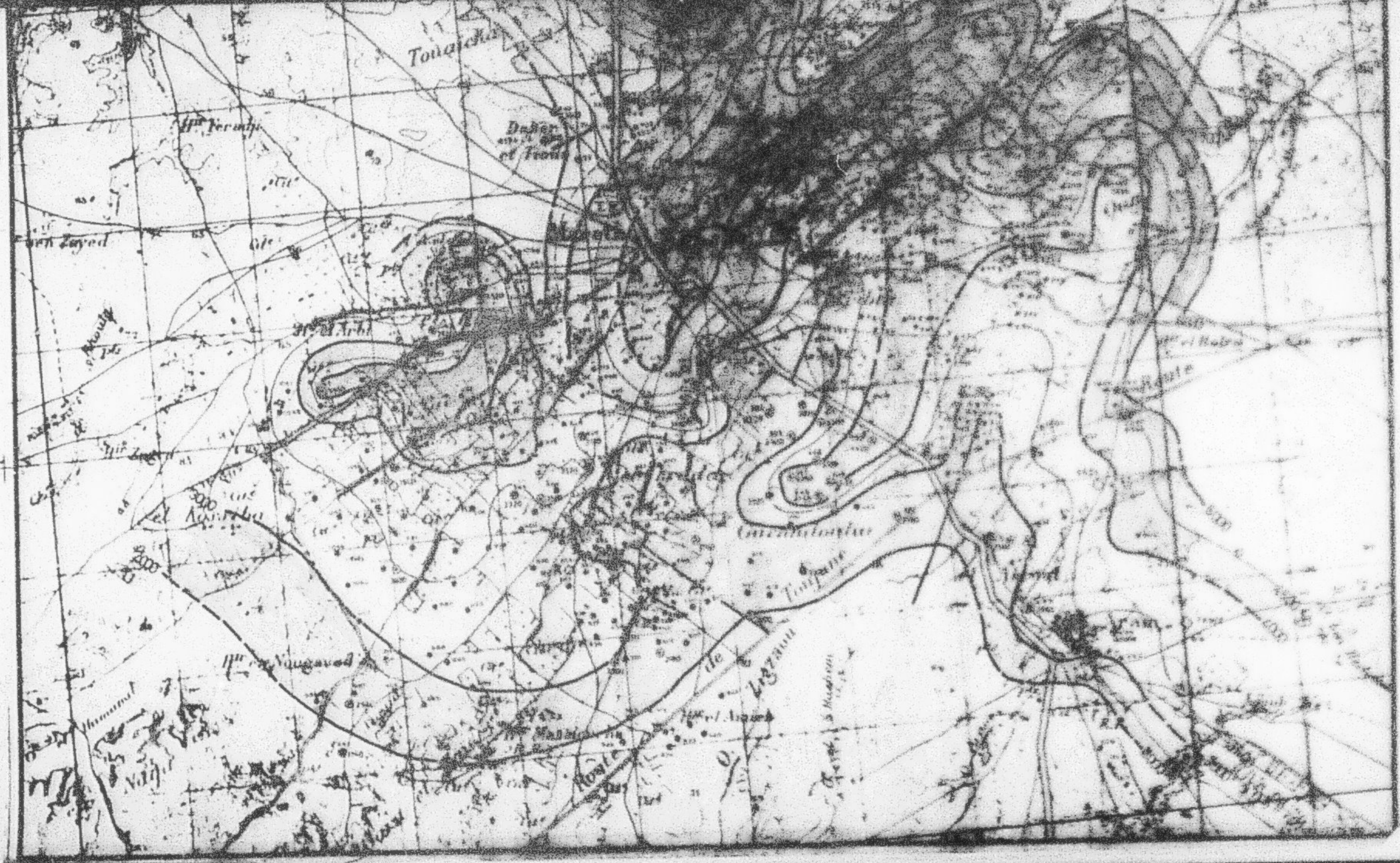
- ① D'après la carte
- ② D'après la carte
- ③ D'après la carte
- ④ D'après la carte
- ⑤ D'après la carte
- ⑥ D'après la carte
- ⑦ D'après la carte
- ⑧ D'après la carte
- ⑨ D'après la carte
- ⑩ D'après la carte
- ⑪ D'après la carte
- ⑫ D'après la carte
- ⑬ D'après la carte
- ⑭ D'après la carte
- ⑮ D'après la carte
- ⑯ D'après la carte
- ⑰ D'après la carte
- ⑱ D'après la carte
- ⑲ D'après la carte
- ⑳ D'après la carte
- ㉑ D'après la carte
- ㉒ D'après la carte
- ㉓ D'après la carte
- ㉔ D'après la carte
- ㉕ D'après la carte
- ㉖ D'après la carte
- ㉗ D'après la carte
- ㉘ D'après la carte
- ㉙ D'après la carte
- ㉚ D'après la carte
- ㉛ D'après la carte
- ㉜ D'après la carte
- ㉝ D'après la carte
- ㉞ D'après la carte
- ㉟ D'après la carte
- ㊱ D'après la carte
- ㊲ D'après la carte
- ㊳ D'après la carte
- ㊴ D'après la carte
- ㊵ D'après la carte
- ㊶ D'après la carte
- ㊷ D'après la carte
- ㊸ D'après la carte
- ㊹ D'après la carte
- ㊺ D'après la carte
- ㊻ D'après la carte
- ㊼ D'après la carte
- ㊽ D'après la carte
- ㊾ D'après la carte
- ㊿ D'après la carte

Échelle 1:100000









FIN

32

VUES