



MICROFICHE N°

03466

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

--

RESSOURCES EN EAU DE L'OASIS D'EL HAMMA

AOUT 1960

A. HAMOU

CH. F/
REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
ET EN SOL
DIVISION DES RESSOURCES EN EAU
ARRONDISSEMENT DE GAFSA
SERVICE HYDROLOGIQUE

RESSOURCES EN EAU DE L'OASIS D'EL HADJA

AOÛT 1980

A. MANOU

1/ - GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

1-1- Données géologiques : L'oasis d'El Hamma cadrée par le Chott Fedjej et Sabkhet el Hamma au Nord, Dj Ragouba à l'Est, Oued el Hamma et le bassin de Oglat el Marteha au Sud et la terminaison de la chaîne de Tebaga à l'Ouest se trouve au milieu d'une plaine de remplissage Mio-plio-quaternaire dont l'épaisseur est très liée à la tectonique cassante qu'a connue la région à l'occasion de l'orogénèse alpine mettant en place le dôme du Fedjej et le dôme du Dahar qui sont contigus à cette fosse d'effondrement d'El Hamma.

Des terrains crétacés n'affleurent qu'un petit lambeau des calcaires sénoniens au niveau du cimetière de la ville et sur la colline de Debāba. D'un pendage SE et NW ces calcaires s'envoient sous le Mio-plio-quaternaire continental et poudingiforme à la base.

Le Turonien calcaire-dolomitique affleure en Oueda un peu plus au Sud au niveau de Dj. Hallougua et souligne un axe anticlinal entre ce Djebel et la zone de Deblata-El Kaar.

La situation du groupe des oasis d'El Hamma dans un fossé d'effondrement recouvert par les formations continentales du Mio-plio-quaternaire fait que l'étude hydrogéologique de cette zone ne devient possible qu'à partir des corrélations établies entre les coupes des forages forés dans la région. Ces forages d'une mauvaise répartition spatiale se présentent avec des profondeurs variables et des coupes plus ou moins bien décrites. On arrive à répartir ces forages en trois groupes :

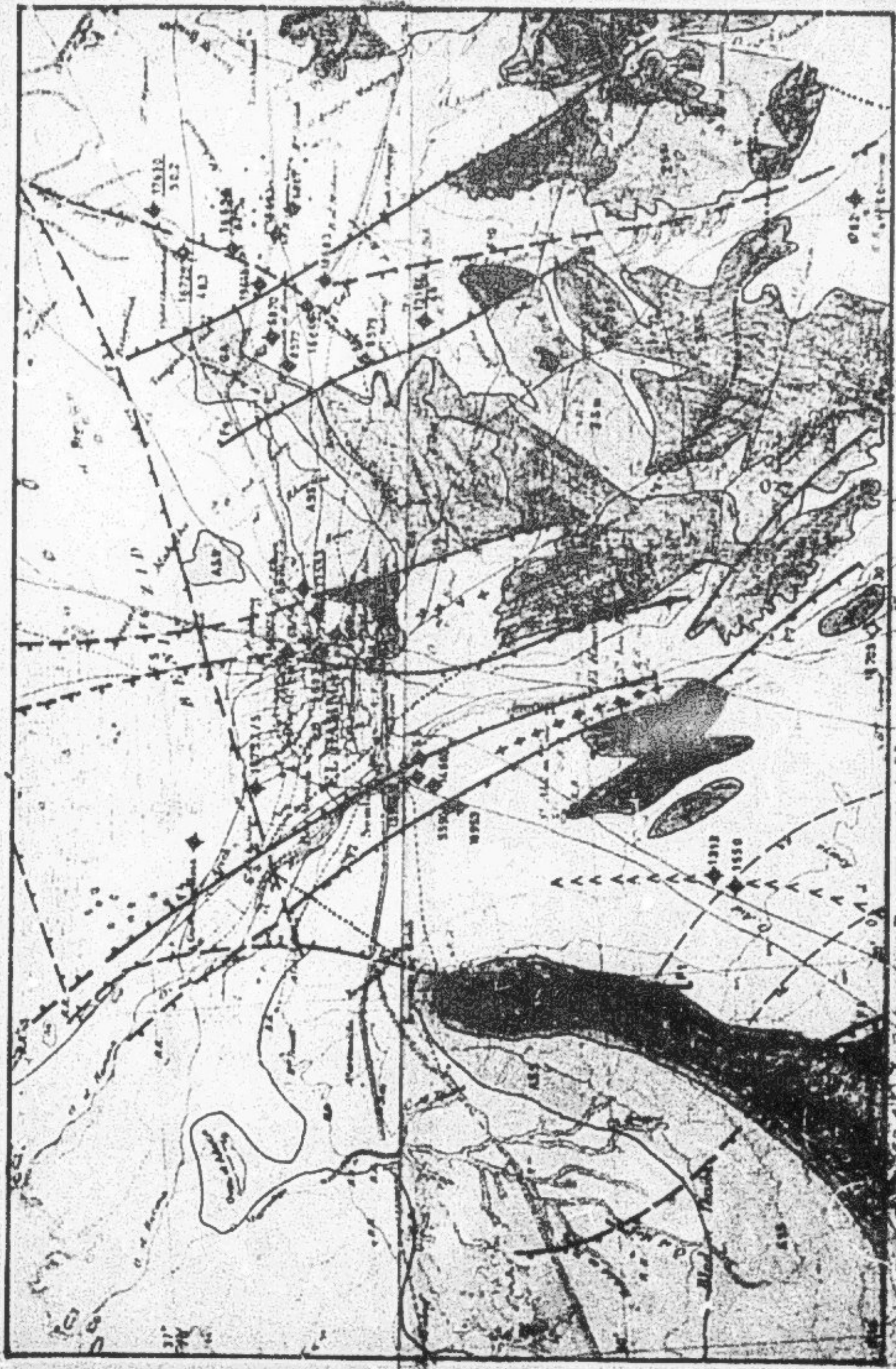
- Les forages de l'Oasis d'El Hamma même
- Les forages de l'Oasis d'El Meziraa ou de Soubat
- Le forage d'El Hamma Nord situé au niveau de Bechina.

La répartition de ces trois groupes de forages cadre avec une certaine compartimentation tectonique qui fait apparaître :

- Un compartiment en "horst" localisé entre les deux failles F6 et F5
- Un compartiment en "Graben" localisé entre les deux failles F5 et F4
- Un compartiment en "horst" localisé entre les deux failles F4 et F2

Les deux failles F2 et F1 délimitent un autre compartiment en "graben" dans lequel se situent les deux forages d'El Meziraa 1 et 1bis.

.../...



CARTE GEOLOGIQUE DE LA REGION DEL HAMMA

OGLAT MERTCHA

Echelle = 1/100 000

L E G E N D E

GEOLOGIE

	AL	ALEG	- Sénouien	- Marnes gypseuses et calcaires marneux
	25a		- Sénonien inférieur	- Membre de calcaire marin
	25b	ZEBOAG	- Sénonien inférieur tur	- Marnes gypseuses
	25c		- Turanien	- Calcaire dolomitique
	25d		- Cenomanien	- Marnes calcaires
	GA	GAFSA	- Albi - Aptien	- Dolomie
	ASa		- Barrémien	- Sable grès
	ASb	ASFER	- Valanginien	- Argiles gypseuses et anhydrites
	Faïte localisée			
	Faïte suppose			
	Axe antiforme			
	Axe synforme			
	Pendages des couches géologiques			
	Coupe litho-stratigraphique			

HYDROGEOLOGIE

	Limite du bassin versant
	Courbe isopièzométrique
	Forage de reconnaissance (bottage)
	Forage exploité

L'extension vers le Nord de ces failles se trouve limitée par une série de failles parallèles transverses d'orientation SW-NE dont la plus proche d'El Hammam est la faille F3.

La description des rejets de ces failles a été faite par R. ROUATEI (1).

- La faille F1 : d'un rejet de 50 à 100 m isole la terminaison orientale de la cuvette du Tébaga du Graben d'El Hammam. Son importance tectonique est limitée dans l'espace.
- Les failles F2 et F4 : de même direction NW-SE d'un rejet allant de 600 à 700 m (?) limitent le horst du Continental intercalaire qui apparaît sur le flanc oriental du Dj. Bou Nejma.
- La faille F5 : prend sa naissance dans la petite vallée de Oued Séradon, longe le flanc occidental du Dj. Hallougua puis traverse El Hammam en passant de Dabdaba à El Ksar donnant ainsi naissance aux sources d'El Hammam. Son rejet est faible ne dépassant pas 50 m.
- La faille F6 : Son rejet est le plus important (plus que 800 m). Elle met en contact les grès du Barrémien avec l'unité calcaire du Sénonien inférieur recoupée par les forages d'El Hammam.

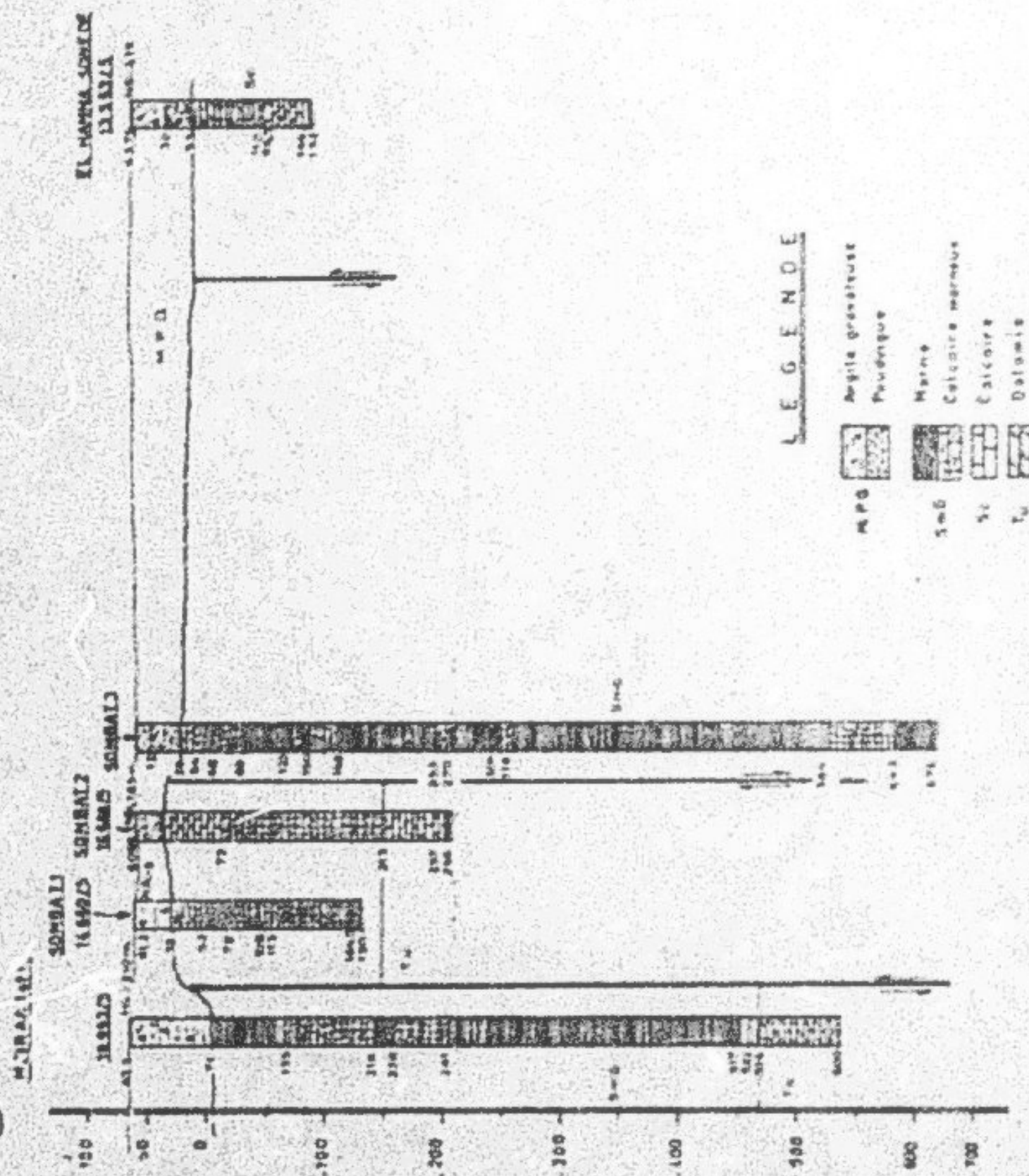
Ce schéma tectonique donné par R. ROUATEI cadre parfaitement avec les données des forages de Sombat et d'El Hammam Nord réalisées dernièrement : Le horst supposé existe entre les failles F2 et F4 d'un rejet de 600 à 700 m par rapport aux deux grabens qui le limitent. À l'Est et à l'Ouest semble répondre parfaitement à cette description. Les deux forages de Mziraa 1 et 1bis ont atteint le Turonien à 515 et 517 m. Ces deux forages se situent sur le Graben de Oued el Aïd qui est le plus à l'Ouest.

Les deux forages de Sombat 1 (N° IRH : 14660/5) et Sombat 2 (N° IRH : 16648/5) ont été arrêtés respectivement à -190 m et à -266,5 m. Le premier à cause de pertes empêchant la poursuite des travaux et le deuxième ayant donné 73 l/s pour 17,5 m de rabattement dans une formation calcaire allant de -213 à -266,5 m qui semble être le Sommet du Turonien.

Le forage de Sombat 3 comme celui d'El Hammam Nord (N° IRH : 16752/5) d'une profondeur respective de 676 m et de 500 m se trouvent localisés dans le Graben limité par les deux failles F4 et F5. Ils sont restés tous les deux dans l'unité marno-gypseuse du Sénonien inférieur.

.../...

(1) ROUATEI (R) : Contribution à l'étude hydrogéologique du karst enterré de Gabès-Sud. Thèse 3ème cycle à la F.S. de Montpellier, Juin 1967.



EL HAMMA NORD

14732/2

100
0
100
200
300
400
500
600

EL HAMMA NORD

14732/2

14732/2

14732/2

14732/2

14732/2

Les autres forages d'El Hama se localisent sur le horst délimité par les deux failles F5 et F6. Ces forages captent soit une série conglomératique et bréchique constituant la base du Mio-plio-quaternaire (cas du forage el Hama 8bis) soit une partie de l'unité calcaire du Sénonien inférieur (cas des forages El Hama 1, El Hama 2, El Hama Ksar et El Hama SONED).

De l'ensemble de ces données géologiques s'avère que les formations susceptibles d'être aquifères sont :

- Le Conglomérat de base de la série Mio-plio-quaternaire en continuité avec les calcaires du Sénonien inférieur localisés au niveau du horst d'El Hama entre les deux failles F5 et F6.
- Les calcaires et calcaires dolomitiques du Turonien et ceci soit sur le horst de Sombat entre les deux failles F2 et F4 et à une profondeur allant de 200 à 300 m soit au niveau du Graben de Oued el Aid à une profondeur de 500 à 600 m.

1-2- Données hydrogéologiques :

1-2-1- Piézométrie : Les forages du 1'Oasis d'El Hama ont commencé tous avec un niveau piézométrique très proche de la surface du sol sans être artésien. Seuls les forages de Mairaa ont présenté un léger artésianisme qui s'est maintenu pour quelques années. Malheureusement les forages les plus anciens, vu leur exploitation par artésianisme à prise basse ne sont pas équipés pour la mesure de leur niveau c'est pourquoi on ne possède pas un historique de leur piézométrie. Les seules valeurs de piézométrie sur ces forages remontent à la date de leur création.

Le forage d'El Hama Ksar n° 1 (N° IHH : 5603/5) utilisé comme piézomètre montre une baisse de sa piézométrie de 0,85 m en 20 ans d'observation entre 1950 et 1970.

Le forage d'El Hama 8bis (N° IHH : 6970b/5) observé entre 1968 date de sa création et 1976 (12 ans) montre une fluctuation de sa piézométrie de 0,32m avec une tendance à la remontée lors des deux épisodes pluvieux de 1973 et 1976. Ceci s'explique par le caractère phréatique de la nappe que capte ce forage (Poudingue de la base du Mio-plio-quaternaire).

Le forage d'El Mairaa 1 (N° IHH : 5590/5) a présenté un léger rabattement de son NP entre 1950 et 1970 qui est de 0,40 m. Ce rabattement s'est accentué à la suite de la création de Sombat 2 pour atteindre 3,05 m entre 1970 et 1977.

.../...

Ainsi on peut considérer qu'au niveau de l'Oasis d'El Hamma la baisse de la surface piézométrique de la nappe est matérialisée par celle du forage d'El Hamma Kaar et ceci jusqu'en 1970. période pour laquelle la baisse annuelle n'excédait pas 4,2 cm. Depuis cette date seul le forage d'El Hamma SULTAN a été observé entre sa date de création 1971 et l'année de son équipement 1974 pour accusar entre 9 et 29 cm de rabattement.

La baisse de la piézométrie au niveau de Mairaa 1 (N° IRH : 5590/5) reste difficile à évaluer vu l'influence du forage Sombat 2 qui en 1976-77 débitait par artésianisme. Mais la baisse du NF est plus forte au niveau de Mairaa qu'au niveau de l'Oasis d'El Hamma même et ceci semble être dû au débit spécifique des forages qui est plus faible au niveau de Mairaa.

Cette baisse piézométrique qui, tout compte fait, reste assez faible dans le cadre du groupe d'El Hamma se reflétait au niveau de la baisse du débit des sources dont la surface piézométrique était aux alentours de +61 à +62 m ./. NM en 1951 (2). Par la suite et sous l'effet de l'équipement d'un nombre plus important de puits de surface et à la suite de l'exploitation par pompage des forages El Hamma 2, El Hamma 8bis et El Hamma SCHADE cette baisse semble être devenue plus importante ce qui explique les débits jaugés dernièrement.

1-2-2- Débits et débits spécifiques : Les débits artésiens obtenus sur les forages d'El Hamma ont toujours été faibles de l'ordre d'une dizaine à une vingtaine de litres. Ceci s'explique par le fait que la charge artésienne était réduite et que la fissuration des calcaires sénoniens n'est élevée qu'à proximité de la faille qui donne naissance aux sources. Le tableau suivant donne une idée du débit pompé sur certains forages d'El Hamma ainsi que le débit spécifique correspondant et la transmissivité calculée à partir des pompages d'essai.

Forage	N° IRH/5	Q (l/s)	h ₀ (m)	Q/h ₀ (l/s/m)	IT (m ² /s)	Formation captée
El Hamma 8bis	169706	20,7	9,38	2,31	-	Mio-plio-quaternaire
El Hamma Kaar 2	5604	93,5	8,50	11,0	110.10 ⁻³	Calcaire Sénonien
El Hamma SCHADE	113553	35,0	6,22	5,62	10.10 ⁻³	" "
Mairaa 1	5590	50,0	113,00	3,84	24.10 ⁻³	Calcaire Turonien
Sombat 2	116688	73,0	117,50	4,17	16,5.10 ⁻³	" "
Mairaa 1bis	118953	40,5	140,09	1,01	18,3.10 ⁻³	" "

.../...

(2) Service topographique (2° S.A.) : Nivellement des points d'eau à proximité de l'itinéraire Gabès-Kébili. B.X. HAR 275, Novembre 1951.

Seul le forage d'El Hamma Ksar n° 2 qui se trouve sur le tracé de la faille donnant naissance aux sources d'El Hamma présente un bon débit spécifique et par la suite une forte transmissivité. Le débit spécifique des calcaires sénoniens est plus fort que celui des calcaires turoniens captés au niveau de Mairna et de Sombat.

1-3-3- Hydrochimie et salinité : La salinité de l'eau des forages d'El Hamma est partiellement identique à celle des sources ce qui prouve l'origine commune de ces eaux. La température de l'eau des sources qui est plus élevée que celle des forages est une preuve supplémentaire de cette origine commune et du système de divergence de l'eau du C.I. dans les niveaux perméables du Crétacé supérieur et du Mio-plio-quaternaire.

La composition chimique de l'eau permet son classement dans la famille sulfaté chloruré sodique et calcique. La même famille chimique s'observe dans le cas de l'eau des sources et de celle des forages.

Aucune évolution chimique n'est perceptible pour l'eau des sources ni celle des forages. Le peu de fluctuations dans la composition chimique et la salinité semble s'expliquer par les erreurs de mesure et la nature multicouche de l'aquifère ainsi que par l'effet de l'infiltration sur les niveaux les moins profonds (Mio-plio-quaternaire et calcaire sénonien).

2/ - HISTOIRE DE L'EXPLOITATION

2-1- Forages : L'Oasis d'El Hamma correspondant à El Hamma Ksar et à l'Oasis qui lui est annexée fait partie d'un ensemble connu sous le nom du groupe d'El Hamma et qui englobe en plus d'El Hamma oasis, Hamma Mairna et Béchima.

Au niveau de Béchima, les données hydrogéologiques disponibles ont montré⁽³⁾ que les formations du Crétacé supérieur sont soit stériles (Sénonien marne-gypseux) soit très profondes (Turonien) d'où l'incertitude d'un forage dont la profondeur doit dépasser 700m à cause de la tectonique d'effondrement qui a conditionné la géologie de la région. L'alimentation de cette oasis est partagée jusqu'à maintenant à partir du forage CF3 (N° IEH : 8429/5) captant la nappe du Continental intercalaire en amont de la faille d'El Hamma ainsi qu'à partir du pompage de l'eau de l'oasis El Hamma au niveau du cassis Sombat qui permet ainsi d'avoir 120 l/s.

Au niveau d'El Hamma-Mairna c'est le captage des calcaires turoniens à une profondeur de 500 à 600m qui permet à partir de deux forages pompés (Mairna 1b

(3) Voir : A- DORSOFF(A) : Note concernant l'implantation d'un sondage artésien à Béchima TP, TUNIS, Le 6 Juin 1941

b- RAMOU(A) : Implantation d'un forage à Béchima et le seuil hydraulique d'El Hamma, INES GABES, Décembre 1979.

N° IRH : 12953/5 et Sombat 2 N° IRH : 16688/5) L'irrigation de cette oasis. Le forage de Mairan ibis a été récemment creusé en remplacement du forage Mairan 1 (N° IRH : 5590/5) qui a été accidenté

L'Oasis d'El Hama proprement dite a vu la création des premiers forages de la région avec le forage El Hama 1 (N° IRH : 67/5) en 1950. Par la suite a été crée El Hama 2 (N° IRH : 69/5) au cours de la même année. Le forage El Hama Ksar (N° IRH : 5604/5) a été creusé en 1950. Par la suite, en 1968, a été crée le forage El Hama Sbis (N° IRH : 69706/5). La SONEDE a procédé en 1971 à la création du forage El Hama SONEDE (N° IRH : 13553/5) qui a été le premier forage à exploiter par pompage d'où son influence sur tous les autres forages exploités par artésianisme (prise basse) et sur les puits de surface de la région qui sont en continuité hydrogéologique avec la nappe des calcaires sénoniens exploitée par les forages.

2-2- Sources : Les sources, au niveau de l'oasis d'El Hama, ont toujours constituée la part essentielle dans l'exploitation de la nappe de la région. Ces sources se caractérisent par leur double emplois comme eau de bain et eau d'irrigation. Ces sources sont :

2-2-1- Source Aïn El Bordj 1 (N° IRH : 2188/5) : C'est la source qui alimente le bain puis son eau est canalisée pour irriguer l'oasis. Le débit de cette source a été de 180 l/s en 1927 (4). Le débit actuel de cette source n'est plus que de 35 l/s. La température de l'eau de cette source est de 47°C.

2-2-2- Source Sidi Abdelkader (N° IRH : 1736/5) : C'est la seconde source d'El Hama après Aïn El Bordj 1 du point de vue débit son débit en 1927 était de 86 l/s. Ce débit n'est plus actuellement que de 16 l/s.

2-2-3- Sources El Bordj 2 : Ce sont en réalité, une série de griffons localisés en contrebas de la route de Gabès-Kébili et qui se situent entre Aïn El Bordj 1 et le bâtiment de la municipalité. Ces griffons qui jadis s'écoulaient individuellement étaient connus sous les noms de Aïn Seba, Aïn Douiret et Aïn Baama. Actuellement, ces griffons qui continuent à débiter sont canalisés ensemble et donnent un débit de 9 l/s. Le débit de Aïn Seba qui était la plus importante en 1927 était de 27 l/s.

.../...

(4) H.A.R. : Les sources thermo-minérales de la Tunisie, premier fascicule (Régions de Gabès et de Tunis) Z-S 15, 1959

2-2-4- Source Ain Ourita : La source Ourita se situe un peu plus loin à environs 300 m de Ain El Bordj 1 en Contrebas de la route de Gabès-Kébili. Cette source dont le débit a fortement baissé ces dernières années a été aménagée et captée pour être exploitée par pompage. Elle est pompée actuellement à un débit de 7 l/s.

Le débit des sources était ainsi en 1927 aux alentours de 300 l/s. Le projet EREES a évalué l'évolution du débit de ces sources comme suite (5).

Année	1948	1952	1956	1966	1968	1969	1970
Débit (l/s)	298	257	254	195	178	165	163

Depuis 1973 la baisse du débit de ces sources est devenue plus accentuée. Une légère amélioration a été observée à la suite des travaux d'aménagement entrepris en 1976.

Année	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Débit (l/s)	95	76	76	97	84	84	76	67

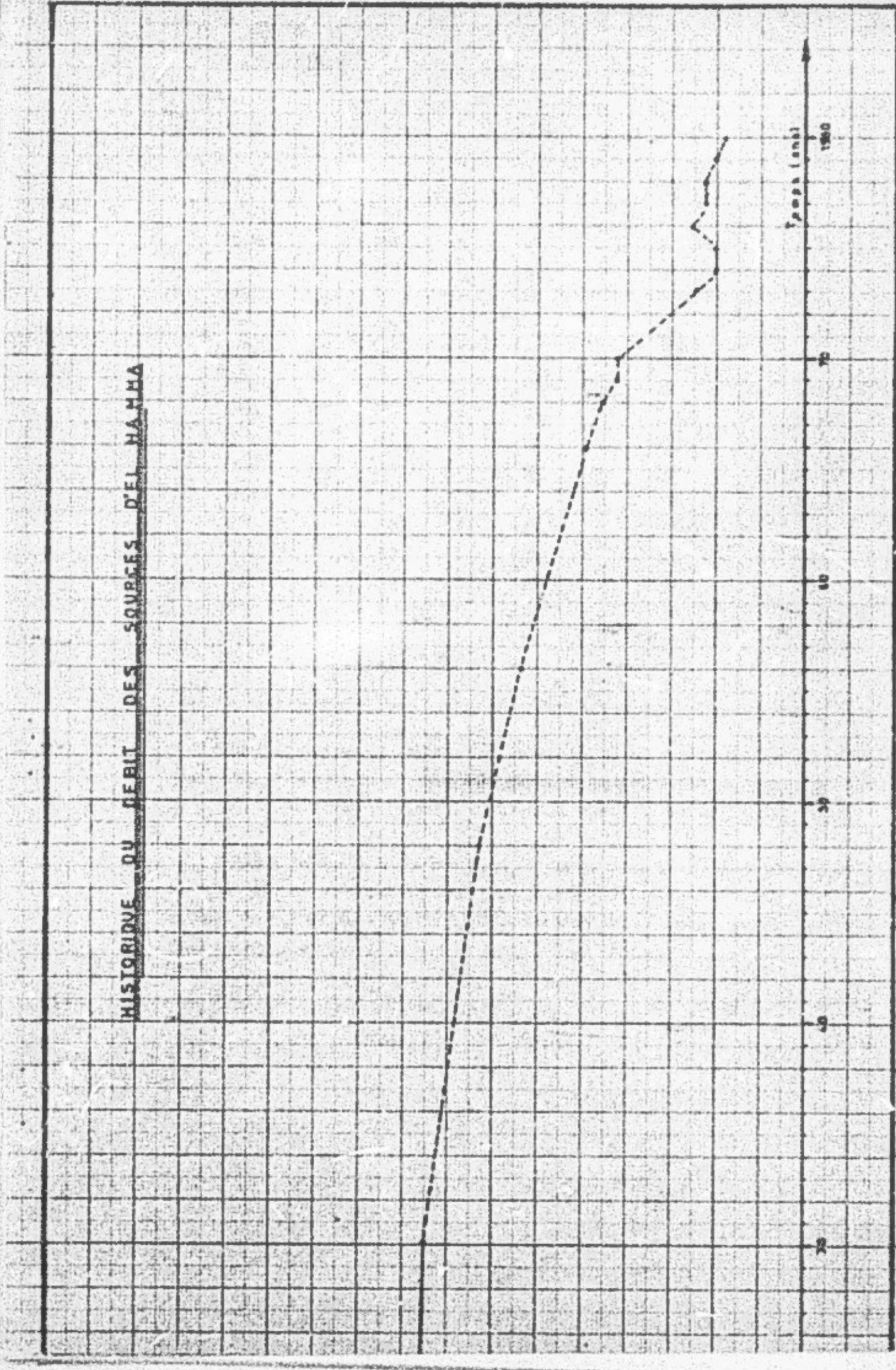
La tendance à la baisse entamée depuis 1948 se confirme d'une façon plus sensible au cours de ces dernières années. Les travaux de réaménagement du captage des griffons au niveau de la source Ain El Bordj 1 n'ont apporté qu'une légère amélioration provisoire qui a vite disparu sous l'effet du tarissement.

Comme le débit des sources le débit des forages a aussi passé par des fluctuations résultant de la baisse de la charge artésienne de la nappe (exploitation de l'artésianisme par prise basse) ce qui a imposé le pompage sur le forage d'El Hamma Ksar (N° IRH : 5604/5) et ceci depuis 1951 date de sa création et sur El Hamma Obis (N° IRH : 6970b/5) à partir de 1968. Le forage d'El Hamma 2 (N° IRH : 69/5) exploité par prise basse vient d'être équipé pour le même débit artésien pour être pompé vers une zone plus haute. L'évolution du débit total mis à la disposition de l'oasis d'El Hamma qui est de 510 Ha est la suivante :

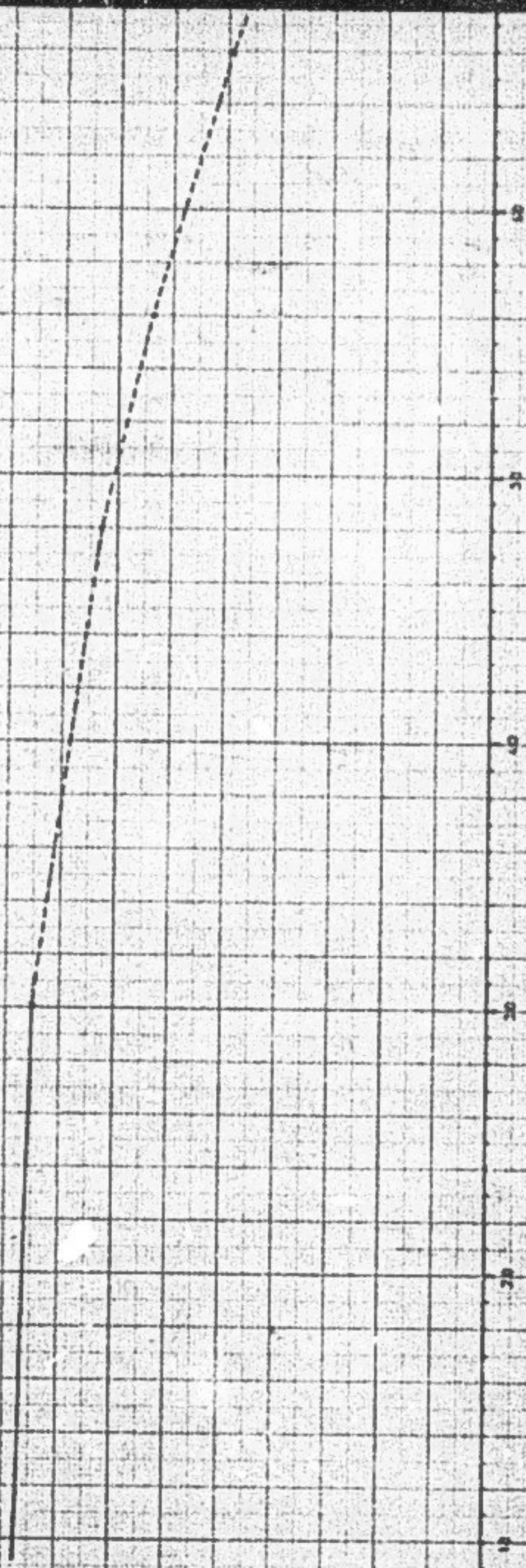
.../...

(5) EREES : Nappe de la Djeffera ; Etude hydrogéologique et hydrodynamique préliminaire en vue de l'établissement du modèle analogique, Gabès, Mars 1971

HISTORIQUE DU DEBIT DES SOURCES D'EL HAMMA



HISTOIRE DU DÉRIVÉ DES SOURCES DE LA



Année	Q sources	Q forages	Q Total	Taux d'irrigation
1930	340	25	365	0,71
1931	335	36	371	0,72
1948	298	17	315	0,61
1952	257	68	325	0,63
1956	254	58	312	0,61
1966	195	73	268	0,52
1968	178	80	258	0,50
1969	165	85	250	0,49
1970	163	75,5	238,5	0,46
1971	140	52	192	0,37
1973	95	37	132	0,25
1974	76	52	128	0,25
1975	76	49,5	125,5	0,24
1976	97	49	146	0,28
1977	84	48	132	0,25
1978	84	46	130	0,25
1979	76	43	119	0,23
1980	67	45	112	0,22

Comme le montre ce tableau le pompage de l'eau des forages a été entamé assez tôt au niveau de l'oasis d'El Hama ce qui a permis au cours des années 50 et 60 de maintenir un taux d'irrigation supérieur ou égal à 0,5 l/s/ha.

C'est à la suite de la création du forage d'El Hama 6bis que la baisse du débit des sources est devenue plus sensible et le taux d'irrigation a baissé au delà de 0,5 l/s/ha. Depuis 1973 le taux d'irrigation est devenu très insuffisant avec des valeurs allant de 0,25 à 0,22 l/s/ha.

Il est à noter aussi qu'un certain nombre de puits de surface captant la nappe phréatique qui est en communication avec la nappe profonde est exploité aussi par pompage. Le débit d'exploitation de ces puits a été évalué par le P. ENNES en 1970 à 55 l/s. Depuis cette date le nombre de puits équipés en vue de l'exploitation à l'irrigation a évolué. L'enquête menée par la DRES à Gabès en 1975 au niveau de la dépression tectonique d'El Hama a permis d'inventorier 207 puits dont 115 sont équipés de pompe électrique ou de moto-pompe (6). Le débit d'exploitation de ces puits a été évalué à 6, l/s.

.../...

(6) KIKRAZY (A.F) : Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Gabès-Med - Thèse 3ème cycle, Université de Bordeaux, Nov. 1975.

3/ - CONCLUSION :

Il en résulte des données géologiques et hydrogéologiques et de l'historique de l'exploitation des nappes au niveau de l'oasis d'El Hamm que la baisse du débit des sources n'a cessé de s'accroître sous l'effet de la décompression de la nappe causée par l'exploitation par pompage de l'eau des forages et par l'intensification de l'exploitation de la nappe phréatique à partir de puits à équipement électrique ou par moto-pompe et dont la profondeur permet soit de puiser directement dans les calcaires francs du Campanien soit d'atteindre le niveau poudingueux du Mio-pliocène qui constituent le relai hydrogéologique de ces calcaires.

Le débit des sources (eau artésienne, gratuite et revenant à des ayants droit) qui en 1930 constituait 93% du débit irriguant l'oasis d'El Hamm n'est plus en 1980 que 60%. Cette baisse maintenue dans les limites de 30% autour de ces dernières années est dictée par un choix qui a été fait dès le début et qui consiste en l'exploitation du débit artésien des sources ou des forages le plus longtemps possible. Le projet ERESS prévoyait le tarissement du débit des sources en 1972 mais il s'est avéré par la suite, en se basant sur des données économiques nouvelles motivées essentiellement par l'adduction de l'eau de la nappe du C.I. à partir de la région d'El Fedjej vers la zone industrielle de Gabès qu'on peut prévoir le prélèvement de 150 l/s (l'équivalent du débit des sources en 1970) sur cette conduite pour desservir l'oasis d'El Hamm. Le retard enregistré dans la réalisation de ce projet était à l'origine du déficit qui n'a cessé de s'accroître au niveau de l'oasis d'El Hamm.

Il semble qu'un choix radical en vue du comblement de l'oasis d'El Hamm doit être fait en tenant compte des faits suivants :

- 1- Le remplacement du débit des sources par celui des forages pompés était prévu depuis 1972 dans le cadre du projet ERESS. L'étude de détails menée par la DRES en 1975 (4) a soulevé la possibilité d'une contamination par le chott Fedjej au niveau d'El Hamm dans la mesure où le pompage à partir des forages est adoptée comme solution unique condamnant définitivement l'artésianisme des sources et des forages raison pour laquelle a été présentée la solution de recharge d'une adduction à partir du C.I. du Fedjej.
- 2- Les besoins de l'Oasis d'El Hamm s'élèvent à 350 l/s (taux d'irrigation de 0,7 l/s). Le débit des sources actuel n'est que 19% de ces besoins d'où l'absurdité de vouloir s'attacher à ces 19% du débit nécessaire pour conserver un léger artésianisme en couvrant les 6% du débit manquant

.../...

dont les 13% du débit apporté par le pompage des forages n'arrivent pas à combler.

- 3- L'exploitation du C.I. du Fedje resté dans le cadre des hypothèses tant que les forages ne sont pas encore réalisés et la conduite n'est pas posée ; chose qui demande au moins 2 ans pour être terminée. Raison pour laquelle on est amené à chercher une certaine solution immédiate même si elle est partielle ou provisoire.
- 4- Le comblement du déficit en eau de l'oasis d'El Hama revient en réalité à un remplacement total du débit artésien mobilisé au sein de l'oasis soit par une aduction du Fedje soit par le pompage d'un certain nombre de forages à créer au sein de l'oasis même soit, en fin de compte, par une solution mixte prévoyant les deux solutions dans la mesure où le risque de la contamination par l'eau du Chott se confirme.
- 5- Toute action de comblement du déficit ainsi conçue se transforme en une action de réaménagement total de l'oasis d'El Hama qui doit englober la mise à neuf de l'infrastructure hydraulique (réseau d'irrigation, réseau du drainage, bouchage et remplacement des vieux forages). Une telle action ne peut être décidée qu'en fonction des données socio-économiques de l'oasis d'El Hama et d'une certaine rentabilité à assurer par la suite.-

Oran, le 1er Août 1960

A. RAMOU,

TABLÉAU N° 1 - Historique des débits et de la réglementation des forages d'El Hamm

Forage El Hamm N° 1 - N° 67/5 Alt. 60,69m./m MP	1930	1940	1950	1951	1954	1955	1960	1968	1970	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	25,0 Q -1,07 MP	11,0	9,0	14,0	11,0	15,5	9,0	9,0	9,0	6,0	11,0	9,0	9,0	6,0	5,0	8,0	8,0

El Hamm 2 N° ITH 69/5 Alt. 59,06	1931	1940	1951	1954	1955	1960	1968	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	11,3 Q -0,5 MP	11,0	12,0	8,4	9,0	14,0	15,0	12,0	6,0	6,0	12,0	22,0	22,0	38*	11,0	1,0	8,0	7,0

avec 5604/5

PZ El Hamm 1 Kcar N° ITH : 5603 Alt. 60,36m	1950		1970	
	Q	MP	Q	MP
	0	-1,12	-	-1,97

El Hamm Kcar 2 N° ITH 5604/5 Alt. 60,20m Q MP	1950		1951		1960		1970	
	Q	MP	Q	MP	Q	MP	Q	MP
	18,0	-0,55	35,0*	-	55,0*	-	60,0*	-

El Hamez Ebis N° 6970b/5 Alt. 67,42 m	1968	1969	1970	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	Q MP	20,5 ^a -9,89	22,0 -9,80	4,0 -9,89	4,0 -9,63	20,0 ^a -9,70	20,0 ^a -	20,0 ^a -9,57	15,0 ^a -	-	-	16,0 ^a -

El Hamez B N° 6970/5 Alt. 70,00m	1958	1960	1968	1969
	Q MP	2,0 ^a -	2,0 ^a -	0,0 -

El Hamez Mairan N° 1 - N° 5590/5 Alt. 64,33m	1950	1952	1954	1955	1957	1958	1960	1968	1970	1971	1972	1973	1974	1976	1977
	Q MP	30,0 1,4	24,4 -	10,5 -	9,6 -	12,0 -	55,0 ^a -	50,0 ^a -	54,0 ^a -1,80	0,26 -	0,3 -	13,0 ^a -	36,0 ^a -	-3,53	-4,65

El Hamez Boudine N° 13553/5 Alt. 63,75m	1971	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	Q MP	42,0 ^a -3,19	- -3,43	- -3,28	12,6 ^a -	9,0 -	18,0 ^a -	19,0 ^a -	- -

Soudat 2 N° 16688/5 Alt. 60,98m	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	Q MP	9,0 +1,85	9,0 -	9,0 -	9,0 -	8,0 -	9,0 -	40,0 ^a -

TABLEAU N° 2 - Caractéristiques chimiques des forages et sources d'El Hamra

Forage	N° LHM	Date	Ca	Mg	Na	SO4	Cl	HCO3	R.S.	pH	T°
El Hamra 1	67/5	Juin 1930	415	73	517	1055	816	150	3040	7,1	
		21-05-76	-	-	-	-	-	-	3660	-	
		26-08-77	384	105	575	1116	852	146	3640	8,0	
		15-06-78	360	110	518	1123	1030	152	3460	7,8	
		04-01-80	376	120	661	1306	994	134	2820	7,6	
El Hamra 2	69/5	Mai 1931	423	90	457	1062	800	140	2930	7,2	
		21-05-76	-	-	-	-	-	-	3720	-	
		26-08-77	360	115	545	1056	908	134	3660	7,9	
		15-06-78	384	96	518	1123	838	156	3420	7,8	
		12-01-79	360	101	518	1162	816	146	3480	7,3	
El Hamra Ksar 2	5604/5	08-05-70	720	279	1718	1713	3514	150	8700	-	41°C
		21-05-76	-	-	-	-	-	-	3520	-	
		26-08-77	368	115	540	116	944	159	3500	7,7	
		15-06-78	352	96	460	1094	838	143	3460	7,9	
El Hamra Sbis	6970b	14-11-68	396	72	460	902	877	146	3000	-	
		26-04-70	400	72	542	1087	887	138	3320	-	
		26-08-77	400	125	557	1176	923	134	3780	8,0	
El Hamra SONNE	13553	08-01-72	328	76	529	1155	745	128	3160	8,0	40°C
		25-08-77	352	125	475	1056	944	146	3420	7,6	
		15-06-78	336	101	460	1094	838	168	3440	8,1	
El Hamra Mairaa 1	5590	20-07-50	390	91	483	1079	781	170	3060	6,9	41°C
		17-01-57	392	71	485	1008	763	154	3080	7,0	
		10-05-70	360	85	526	1079	816	138	3180	-	
Sombat 2	16688	27-12-73	380	197	489	1137	745	152	3180	7,75	32°C
		25-08-77	368	105	495	996	816	146	3340	7,8	
		15-06-78	336	101	489	1046	781	156	3260	8,0	
Mairaa 1bis	18953	09-06-80	360	106	702	1200	923	149	3780	7,2	46°C
Source Ain El Bordj 1	2188	1927	455	76	469	1158	820	116	3405	-	47°C
		21-04-72	-	-	-	-	-	-	3300	-	
		25-08-77	360	125	545	1056	908	134	3500	7,8	
		16-06-78	352	115	486	1267	696	165	3520	7,35	
		28-06-79	392	120	518	1182	951	137	3480	7,7	
Source Ain Sidi Abdel-Kader	1736	03-02-77	312	129	380	1272	568	152	2860	7,9	47°,5
		25-08-77	368	125	557	1056	908	168	3500	7,7	
		15-06-78	368	106	489	1094	994	159	3460	7,6	
Source Ain Ourita		12-02-79	235	91	621	1200	852	128	3960	7,6	39°C

ANNEXES

- Caractéristiques des Forages d'El Hamma.

- Forage : El Hamma I	:	N° IRH :	67/5
- Forage : El Hamma II	:	N° IRH :	69/5
- Forage : El Hamma M'Zirâa	:	N° IRH :	5590/5
- Forage : El Hamma Ksar 2	:	N° IRH :	5604/5
- Forage : El Hamma 8 Bis	:	N° IRH :	6970bis/5
- Forage : El Hamma Souéda	:	N° IRH :	13553/5
- Forage : Jouhat 2	:	N° IRH :	16688/5
- Forage : M'Zirâa 1 Bis	:	N° IRH :	18953/5

ORAGE EL HAKMA 1
N° IHH : 61/5

Coordonnées :

X =	370	66'	30"
Y =	80	29'	20"
Z =	60,69 m		

Terminé le 23 - 06 - 1930

Profondeur Totale = 62,61 m.

Aquifère capté : Calcaire à silex : (sénonien).

ORAGE EL HAMIA II
N° IHH : 69/5

Coordonnées :

X	=	370	66'	65"
Y	=	80	29'	40"
Z	=	59,06		

Commencé le : 10 - 11 - 1930

Terminé le : 17 - 05 - 1931

Profondeur Totale = 51,0 m

Aquifère capté : Calcaire très dur. (nummien).

Captage :

Tube guide : ϕ 560 mm de 0 A -17,26 m

Tube plein : ϕ - 460 mm de 0 A - 42,30 m

Captage en trou libre

FORAGE EL HAMMA MIZIL

N° 1RM 1 5590/5

Coordonnées : X = 370 63' 00"
Y = 80 25' 00"
Z = 63,29 m

Commencé le : 16/01/1950

Terminé le : 22/07/1950

Profondeur Totale : 564,20 m

Etat du forage :

<u>Tubages</u>		<u>Forage</u>
- Colonne de 19,40m de tube guide de 450/465 mm	1	- de 0m à -513,20 Alésage en 17" 1/2.
- de 0 à 366,35 tube plein en 12"	1	- Forage de -513,20 à -516,80m en 9" 7/8
- de -345,93m à 414,29m colonne de tubes 10" Mannesmann	1	- Forage de 516,8 à 561,90m en 8" 5/8.
- de -404,29 à -513,20 colonne de 108,9m de tube St - R sondée	1	- Forage de 561,90 à - 564,20m en 7" 1/2.
- aux tube Mannesmann par une soudure à l'arc. Cette colonne est terminée par un sabot à billes 10" et a été cimentée par 2,5t. de ciment.	1	

Equipement à la tête :

- Une pompe " LAYNE" 12" et un Moteur

Essais de Pompage :

1) Essai de réception :

Il sont effectués le 20/07/1950 à l'aide d'une pompe "LAYNE" 12" l'orifice d'aspiration étant à - 13,19m d'un tube à opercule 12" x 9".

- les niveaux de l'eau ont été relevés à la sonde à flotteur.

Condition avant l'essai :

- Niveau du sol : à + 0,40m du 0 du manchon
- écoulement à + 0,30 m du 0 du manchon.

Q = 30 l/s. Artésien.

.../...

Résultat de l'Essai

Date	Durée (h)	Débit (l/s)	Abattement (m)	Q (l/s/m)	Observations
20/07/1950	0,5	30	0,74	40,5	T° Eau 52°
	0,5	55,3	1,56	35,4	Eau Claire
	0,5	27,1	1,73	15,6	
	0,5	62,8	2,10	29,9	
	0,5	66,8	2,37	28,2	
	0,5	73,8	2,86	25,8	
	0,5	78,8	3,17	24,8	
	1,0	12,5	4,21	17,2	
	1,0	105,0	5,44	19,3	

2) Essai effectué par la (E REJS)

Il sont effectués du 18/04/1970 au 21/04/1970

Condition avant l'Essai :

N.P. = - 1,00 m

Résultat de l'Essai

Date	Durée (h)	Débit (l/s)	Abattement (m)	Q (l/s/m)	Observations
18/04/1970	48	36,5	5,23	7,0	
20/04/1970	24	47,0	10,09	4,65	
21/04/1970	24	52,5	14,75	3,55	

Caractéristiques Hydrogéologiques :

- Transmissivité :

1) Essai de réception : A partir de la Méthode de Borilli et Vikovic

$$T = 200 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

.../...

2) Essai de EHESS :

T = à partir de la Méthode de Borilli et Vikovic

$$T = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

3) Essai de Longue durée (voir R. ROUATBI; Le Kest antené de Oghés sud, Thèse 3ème cycle, 1967).

NS = + 0,64m

Palier	Date	Durée (j)	Débit (l/s)	Rabat (m)	$\frac{Q}{S}$ (l/s/m)
1	Du 1/04/66 au 7/04/66	6 Jours	40	7,30	5,48
2	Du 8/04/66 au 12/4/66	4 Jours	50	13,0	3,85

Remarque : La remontée a été instantanée pour les deux paliers.

La stabilisation du NP a été obtenue très vite pour les deux paliers. On a interprété l'essai dans les conditions de la loi de Darcy (régime permanent) avec :

$$Q = C \cdot S^a$$

$$Q = 1,88 S^{0,38}$$

Pour le cas de la loi de Darcy a est compris entre 0,5 et 1. Ce qui n'est pas le cas de cet essai. La turbulence est due aux pertes de charge dans le tubage et au niveau de la pompe.

FORAGE EL HADMA K3A1.2
N° IRH : 5604/5

Coordonnées : X : 370 66' 68"
 Y : 80 29' 33"
 Z : 60,20 m

Commencé : le 17/07/1950

Terminé : 16/08/1950

Le Profondeur totale du forage est de 146 m

Aquifère capté : Calcaire et marne Jaunâtre. (sénécien).

Captage :

Alésage en 17"1/2 de 0 m à - 54,20 m

Alésage en 11"1/2 de - 54,20 m à - 127,00 m

Forage en 7"1/2 de - 127,00 m à - 146,00 m

Tube plein en ϕ 12" de 0 à - 54 m cimenté par 4 t de ciment.

Captage en trou libre.

Equipement en tête : après la réception.

- prise basse : pour le débit Artésien commandé par une vanne (P&H) de 150 mm
- Une pompe Johnston de 10" et un moteur Rockford de 45 CV.

Essai de Réception :

- Ils ont été effectués à l'aide d'une pompe "LAYNE" 12" immergée à - 17,51 m du terrain Naturel.
- Les débits ont été mesurés avec un tube orifice 10"x7" 1/2.
- Les niveaux de l'eau ont été relevés au manomètre.

Déroulement des Essais :

Un essai s'est déroulé à 10 paliers de débit dont les résultats sont les suivants :

N.S. = - 0,55 m au dessous du manchon.

Q Artésien = 181/s.

.../...

Date	Durée (h)	Debit (l/s)	Rabatement (m)	$\frac{Q}{S}$ (l/s, m)	Observations
11/09/1950		18,0	0,55	32,7	eau peu trouble
		54,7	4,50	14,3	
		73,0	5,40	13,5	T° Eau = 41°
		83,6	6,00	10,4	
		92,6	9,50	10,4	
		109,6	11,00	9,9	
		103,0	10,00	10,3	
		93,5	8,50	11,0	
		60,0	6,50	14,0	
		67,5	4,800	14,0	

Caractéristiques Hydrogéologiques :

Transmissivité :

A partir de la Méthode Borelli et Vuković.

$$T = 110 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

ORAGE EL HADIA C. DAB

N° IRH : 697061e/2

Commencé le : 24 - 10 - 1968

Terminé le : 11 - 11 - 1968

Coordonnées : X : 376 66' 15"

Y : 86 30' 72"

Z : 67,42 m

Profondeur Totale : 34,50 m

Aquifère Capté : Grès et galets (Mio - Plio - Quaternaire)

Etat du Forage :

- Reconnaissance en 12" 1/4 jusqu'à 34,50 m.
- Alésage en 17" 1/2 jusqu'à 26,60 m.
- Tubage - Colonne de tubage ϕ 13" 3/8 composée de : tubes pleins ϕ 13" 3/8 jusqu'à 17,60 m, Tubes laniérés ϕ 13" 3/8 jusqu'à 26,40 m.
- Cimentation à la tête avec 400 Kg de ciment.

Equipement à la tête :

- Une pompe " LAYNE " 10" et un moteur Ford Rock-ford de 27.CV.

Essais de pompage :

1) Essais de réception :

Ils sont effectués le 13 et 14/11/1968.

Matériel Utilisé :

- Pompe : Worthington ϕ 10"
- Moteur : Rock-ford de 27. CV.

Condition avant les essais :

- Immersion de la pompe à - 23,25
- Cote de la prise d'air à - 21,35
- Niveau statique : - 9,80m du T.N.

Déroulement des essais :

Un essai s'est déroulé à palier unique de débit dont les résultats sont les suivants :

.../...

Date	Durée (H)	Débit (l/s)	Rabattement (m)	$\frac{Q}{S}$ (l/s/m)	Observations
13/14/11/1968	24	21,0	9,38		

2) Essais effectués par EPSS :

Il sont effectués le 25/04/1970

Condition avant les essais

N.P. = - 9,0m du T.N.

Déroulement des essais :

Un essai s'est déroulé à 2 paliers de débit dont les résultats sont les suivants :

Date	Durée (H)	Débit (l/s)	Rabattement (m)	$\frac{Q}{S}$ (l/s/m)	Observations
26/04/1970	24	13,0	2,21	5,80	
27/04/1970	24	22,7	7,48	3,03	

Caractéristiques Hydrogéologiques :

- Transmissivité :

* Essai de réception : à partir de la Méthode de Borelli et Vukovic.

$$T = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s.}$$

* Essai de la EPSS :

$$T = 21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

GRACE EL HADJA NOUVE

N° IRH : 13553/5

Coordonnées : X = 370 63' 95"
 Y = 80 31' 80"
 Z = 63,75 m

Commencé le 22/08/1971

Terminé le 10/11/1971

La profondeur Totale du forage est de 152,50 m

Aquifère capté : Calcaires cristallins Dure clair à blanc.Captage :Alésage en ϕ 22" de 0 à - 12 mAlésage en ϕ 17"1/2 jusqu'à - 120 mReconnaissance ϕ 8"1/2 jusqu'à - 152,50 m.Tube Plein en ϕ 13"3/8 de 0 à - 120m cimenté totalement.

Captage en trou libre.

Essai de Réception :Ils ont été effectués à l'aide d'une pompe ϕ 10"

pompe immergée à - 22,85m ./.TM

Press d'air placée à - 16,69 m ./.TM

Les mesures des débits à l'aide d'une Installation de Type (Pitot)

(Tube auxiliaire de ϕ 8" avec diaphragme de ϕ 6") et d'un réc d'u e
capacité de 125l et compte - seconde.

- Mesure des rabattements du niveau piézométrique de la nappe à

l'aide d'une sonde électrique et d'un manomètre à mercure.

Déroulement des essais1er Essai

Il a procédé à deux paliers de débit.

N° du Palier	Date	Durée (H)	Débit (l/s)	Rabatte- ment en(m)
1	8/11/71	10	30	2,99
2	9/10/71	29	42	6,05

.../...

Calcul de la Transmissivité T à l'aide de la méthode approchée dite (Cooper Jacob).

$$T = 1.10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

2ème Essai

N°	Date	Durée (H)	Débit en (l/s)	Rabattant en (m)
1	8/9/01/72	24	28	3,59
2	9/10/11/72	48	52	10,43

$$T = 2,3.10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

ORAGE SOUSAT 2-
N° IHH 16688/5

Coordonnées : X = 370 63' 30"
Y = 60 25' 40"
Z = 60,56 m

Commencé le : 10 - 11 - 1973

Terminé le : 13 - 12 - 1973

Profondeur Totale = 265 m

Aquifère capté : calcaire dur avec passage de marne grise (méniscin intérieur).

Captage :

Tube guide : de 0 à 32 m en ϕ 17" 1/2

Tube Plein : ϕ 13" 3/8 de 0,5 à - 40,30 et en ϕ 8" 5/8 de - 41,80 à - 216,40 m.

équipement en Tête : (Vanne ϕ = 200 mm

) Pompe et Moteur électriques.

Essai de Pompage :

Q = Artésien $> 1/m$; DP = + 1,85 m du N.E.

Date	Palier	Durée (h)	Débit (l/s)	Obs.	Observations
27/12/1973	1	8	35	5,47	Eau trouble
27/12/1973	2	8	50	4,76	Eau Claire
29/12/1973	3	8	73	17,50	Eau Claire

1) Caractéristiques hydrauliques de l'Ouvrage :

- Perte de charge :

$\Delta h = 0,55$ m pour le rabattement total.

- Débit Spécifique :

$$\frac{Q}{\Delta} = 4,17 \text{ l/s/m de rabattement}$$

.../...

2) Caractéristiques Hydrodynamiques de l'Appareil

- Transmissivité : À partir de la Méthode (Kooper Jacob).

- Abaissement :

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

- Remontée :

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

Transmissivité : À partir de la Méthode Borelli et Vukovic.

$$T = 26,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

PROJET M'ZBIAA 1 BIS
N° IDH : 18953/5

Coordonnées : X = 370 63' 00"
 Y = 80 25' 00"
 Z =

Commencé le : 20/02/1980

Terminé le : 10/06/1980

Profondeur Totale : 600 m

aquifère capté : de 516,75 m à 600 m calcaire. (Turonien).

Captage :

- Tube guide en ϕ 18" de 0 à -45,67 m
- Tube casing en ϕ 13"3/8 de + 0,55 à - 55,02
- Réduction du 13"3/8 au 9"5/8 (longueur : 1,63m)
- Descente d'un tube en ϕ 9"5/8 de - 55,72 à 516,75 m

Essai de Pompage :

effectués le 9 et 10/06/1980

Matériel utilisé

- Pompe en ϕ 10" type Worthington entraînée par un arbre à cardan.
- Moteur UD 14 A Diesel
- Une installation Pitot pour les mesures de débit.
- Un manomètre à mercure pour les mesures de rabattement.

Conditions avant l'essai :

- Immersion de la pompe à - 49,02m ./. M.
- Cote de la prise d'air = - 46,03 ./. M.
- M.P. = - 2,10 m ./. M. (la nappe étant au repos).

Déroulement de l'essai :

On a effectué un essai à 2 paliers de débit ; les résultats sont les suivants :

.../...

Date	N° d'ordre	Jauge (h)	Débit (l/s)	Rab. Δ (m)	Débit spécifique (l/s/m)	Observations
9/06/80	1	6	26,5	22,17	1,12	Eau Claire
10/06/80	2	16	40,5	40,09	1,01	T° Eau: 46°C

Caractéristiques Hydrogéologiques :

1) Pertes de Charge :

La courbe $S/Q = f(Q)$ nous a permis de calculer les pertes de charge suivantes :

pour le Palier N°1 : $Sh1 = 7,20m \longrightarrow S1 = 22,17m$ soit 32,46% du S correspondant.

pour le palier N°2 : $Sh2 = 16,7m \longrightarrow S2 = 40,09m$ soit 41,66% du S Correspondant.

■ Une perte de charge moyenne de 37% du rabattement totale.

2) Transmissivité :

- À partir de la méthode de Borelli et VICOVIC

$$T = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

- À partir de l'approximation logarithmique de Cooper Jacob

- Abaissement (1er Palier).

$$T = 12,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

2ème Palier

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

FIN

37

VUES