



MICROFICHE N°

04083

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE
DOCUMENTATION AGRICOLE
TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

CD 16 4982

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

Service des Ressources en Eau
100, rue de la République
91000 Evry-Courcouronnes

24 JUIN 1986

LA NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE AU NIVEAU DU DJERID

AVRIL 1986

A. MAMOU

REPUBLIQUE TUNISIENNE
—
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
—

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

**LA NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE
AU NIVEAU DU DJERID**

AVRIL 1986

A. MAMOU

SOMMAIRE

	<u>PAGES</u>
I- INTRODUCTION	1
II- RECONNAISSANCE DU CONFINEMENT INTERCALAIRE AU NIVEAU DU DJERID	2
1- Géométrie du réservoir et ses caractéristiques hydrodynamiques	5
2- Piéométrie de la nappe	5
3- Débit artésien des forages	6
4- Débit spécifique	6
5- Salinité de l'eau	7
III- FORAGES D'EXPLOITATION DE LA NAPPE DU CI AU NIVEAU DU DJERID	7
IV- ANALYSE DES DONNÉES DES FORAGES CAPTANT LE CI AU NIVEAU DU DJERID	8
1- <u>Géométrie du réservoir et ses caractéristiques physiques</u>	8
1-1 Stratigraphie	8
a- Jurassique	8
b- Crétacé inférieur	10
- Néocomien	10
- Barrémien	11
- Albo-aptien	11
c- Valanginien-Génomantien	16
1-2 Lithofaciès et paléogéographie	16
1- Lithofaciès du Crétacé inférieur	16
2- Caractéristiques des lithofaciès du CI à travers les forages	19
- Forage Bou Arroua	19
- Forages de Nofia	19
- Forages de Tazeur	20
- Forages d'el Haama et de Bégnache	21
3- Paléogéographie du Crétacé inférieur au niveau de Djerid	22
4- Réservoir utile du Crétacé inférieur	25
1-3 Tectonique	29
2- <u>Caractéristiques piéométriques</u>	33
2-1 Variations de la piéométrie dans le temps	34
2-2 Variations de la piéométrie dans l'espace	36
3- <u>Caractéristiques hydrodynamiques</u>	38
3-1 Caractéristiques propres aux forages	38
3-1-1 Débit spécifique	38
3-1-2 Pression résiduelle	38
3-1-3 Coefficients de l'équation d'écoulement d'un forage artésien	38
3-2 Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère	41
3-2-1 Transmissivité	41
3-2-2 Coefficient d'emmagasinement	42
3-2-3 Rayon d'action	43
4- <u>Caractéristiques hydrochimiques</u>	43
4-1 Température de l'eau	43
4-2 Résidu Secs et minéralisation totale	45
4-3 Composition chimique	47

5- <u>Caractéristiques isotopiques</u>	50
5-1 Isotopes stables	50
5-2 Isotopes radio actifs	51
6- <u>Conclusion</u>	52
V- ESSAI DU BILAN DE LA NAPPE DU CI AU NIVEAU DU DJENID.	53

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1a : Carte des isobathes du toit du CI (réservoir utile, ERSS, 1972)
Fig. 1b : Carte des isobathes du mur du CI (réservoir utile, ERSS, 1972)
Fig. II : Carte des isopaches du CI (AMDOO, 1982)
Fig. 1 : Localisation des forages profonds du Djerid avec toit de la dolomie aptienne (ETAP, 1983)
Fig. 2 : Carte du toit du Jurassique (Mobil, 1975)
Fig. 3 : Carte du toit du Néocomien (Mobil, 1975)
Fig. 4 : Carte du toit de l'Albo-Aptien (Mobil, 1975)
Fig. 5 : Carte de l'épaisseur du Crétacé inférieur (Mobil, 1975)
Fig. 6 : Corrélation lithostratigraphique entre les forages du Djerid
Fig. 7a : Faciès du CI dans les forages de Dégache et d'el hanna
Fig. 7b : Faciès du CI dans les forages de Toseur et de Nefte
Fig. 8 : Carte des isobathes d'un marqueur du crétacé supérieur (Mobil, 1975)
Fig. 9a : Profil sismique MT-095 (Mobil 1975)
Fig. 9b : Profil sismique MT-103+MTB-183 (Mobil, 1975)
Fig. 9c : Rôle des failles dans l'isolation de la vide de Toseur
Fig. 10 : Corrélation entre l'altitude du NP et la profondeur de la formation captée
Fig. 11 : Corrélation entre le débit spécifique et la profondeur de la formation captée
Fig. 12 : Granulométrie des forages Dégache CI3 et Toseur CI1
Fig. 13 : Corrélation entre la température de l'eau et la profondeur de la formation captée
Fig. 14 : Chimie des eaux du Continental Intercalaire (ERSS, 1972)
Fig. 15 : Corrélation entre la salinité de l'eau et la profondeur de la formation captée
Fig. 16 : Composition chimique des eaux du CI au niveau du Djerid
Fig. 17 : Corrélation entre le R.S de l'eau et la concentration en sulfates
Fig. 18 : Composition isotopique des eaux du CI dans le Sud tunisien.

LA NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE AU NIVEAU DU DJERID

RESUME :

Cette note consacrée à la nappe du Continental Intercalaire au niveau du Djerid constitue la première synthèse des travaux de forage réalisés dans cette zone et des résultats hydrogéologiques qu'on a pu rassembler après une année, en moyenne, sur le fonctionnement d'une grande partie de ces forages.

L'aspect géologique s'est attaché de préciser, en premier lieu la nature lithologique des formations recoupées et leur attribution aux différentes fautes litho-stratigraphiques du Sud tunisien avec références à la documentation disponible.

L'aspect hydrogéologique est orienté essentiellement vers la précision des caractéristiques hydrogéologiques de la nappe du CI au niveau de la région du Djerid avec une tentative pour expliquer les résultats médiocres sur le plan débite artésiens et débite spécifiques faibles au niveau de la partie occidentale du Djerid (Toneur et Nefta).

La conclusion à laquelle a abouti cette étude souligne le fait que la reconnaissance du CI au niveau du Djerid a été incomplète et abrégée avant terme et que les résultats de cette première campagne de forages s'ils sont à moitié décevants ne doivent pas nous faire renoncer à une reconnaissance plus méthodique.

I- INTRODUCTION :

L'exploitation de la nappe du Continental Intercalaire au niveau du Djerid a été toujours présentée comme appoint à la nappe du Complexe Terminal qui est moins profonde et plus facile à exploiter (eau moins chaude et supposée avoir moins de charge artésienne).

Le modèle de la nappe du Continental Intercalaire établi dans le cadre de l'étude des ressources en eau du Sahara septentrional (1972), prévoit un débit de l'ordre de 900 l/s à 1500 l/s exploitable à partir de cette nappe au niveau du Djerid (1).

L'actualisation de ce modèle dans le cadre du projet R13/61 en 1983 a permis de fixer le débit exploitable à partir de cette nappe à 1000 l/s (2).

Cependant, jusqu'en 1961, aucun forage n'a été réalisé dans le Djerid pour recouper les formations du Crétacé inférieur et s'assurer des hypothèses avancées pour l'élaboration du modèle mathématique d. ci. Il était donc indispensable de s'assurer surtout des caractéristiques physiques (épaisseur, porosité et perméabilité des formations et leurs appartenances au Crétacé inférieur) et hydrogéologiques (débit artésien, présence d'artésianisme, température et salinité de l'eau, etc.).

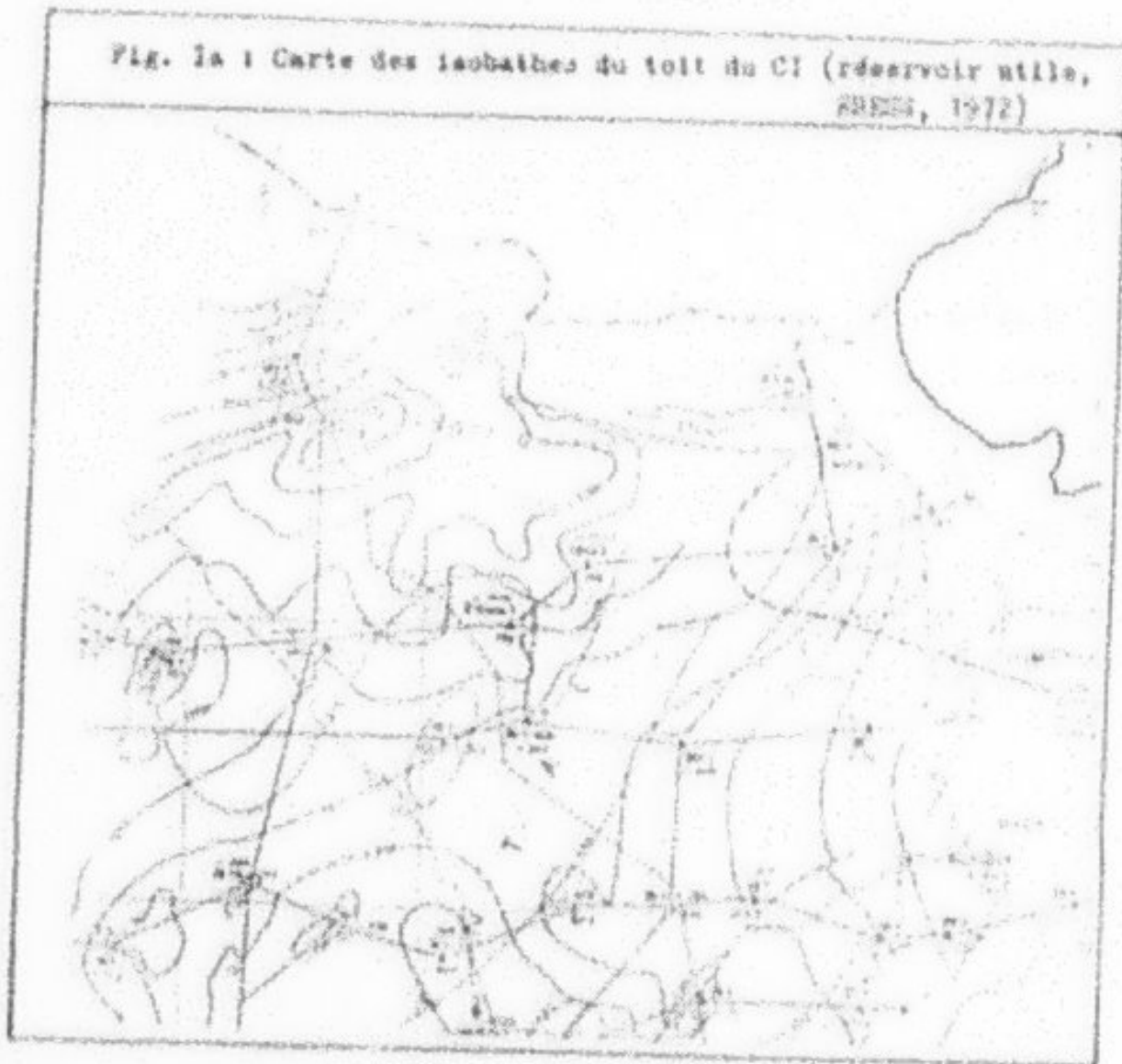
II- RECONNAISSANCE DE CI AU NIVEAU DU DJERID :

Avant d'entamer la phase de reconnaissance de la nappe du CI au niveau du Djerid, les seules données géologiques et hydro-écologiques disponibles et servant de référence consistaient en :

1- Coupes lithostratigraphiques de certains forages pétroliers situés dans les zones limitrophes de la région et qui présentent des données plus ou moins détaillées sur la nature lithologique et les épaisses du toit et du substratum des formations. Ces coupes sont celles des forages : Biddji (BJ-1) et oued el Melah (OM-1) situés au Nord du Djerid, (Hes-1) et Bou Arona (BA-1) situés à l'Ouest du Djerid et les forages d'el Gouna (Gou-1), Sabria (SB-1) et el Franig (Fra-1) se trouvant au Sud du Chott Djerid.

2- Une carte du sur et une carte du toit avec épaisseur du réservoir utile du Continental Intermédiaire établies dans le cadre de l'étude SREDA à une échelle (1/2000 000) qui, au niveau de la région étudiée ne permet pas de mettre en évidence les facteurs qui sont responsables des variations géologiques du socle que l'équidistance entre deux courbes successives est de 250m (fig. 1a et 1b).

Fig. 1a : Carte des isobathes du toit du CI (réservoir utile, SREDA, 1972)



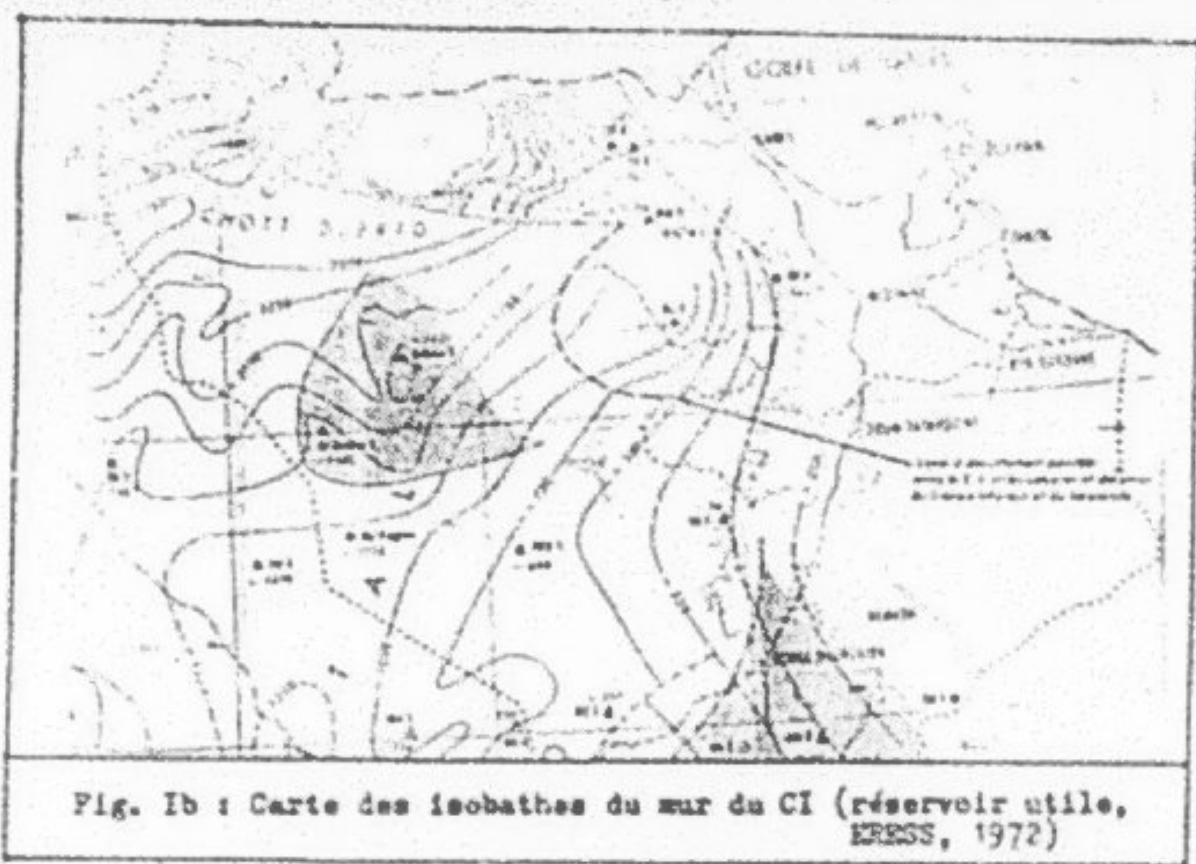


Fig. Ib : Carte des isobathes du mur du CI (réservoir utile, KRESS, 1972)

3- Une carte des isopaques du Continental Inter-calaire à l'échelle 1/500.000 établie par l'AMOCO en 1982 avec des équidistances de 100 m et qui couvre toute la région des Chotts et une partie de la plate forme saharienne. (fig. II).

4- Différentes cartes du mur et du toit des formations mésozoïques à l'échelle 1/1000 000 établies par la MOBIL en 1976 dont notamment :

- Carte du toit et des isopaques du Jurassique Supérieur
- Carte du toit et des isopaques du Néocéen
- Carte des isopaques du Crétacé Inférieur (Néocéen/Aptien/Albien)
- Carte du toit et des isopaques de l'Albo-Aptien.

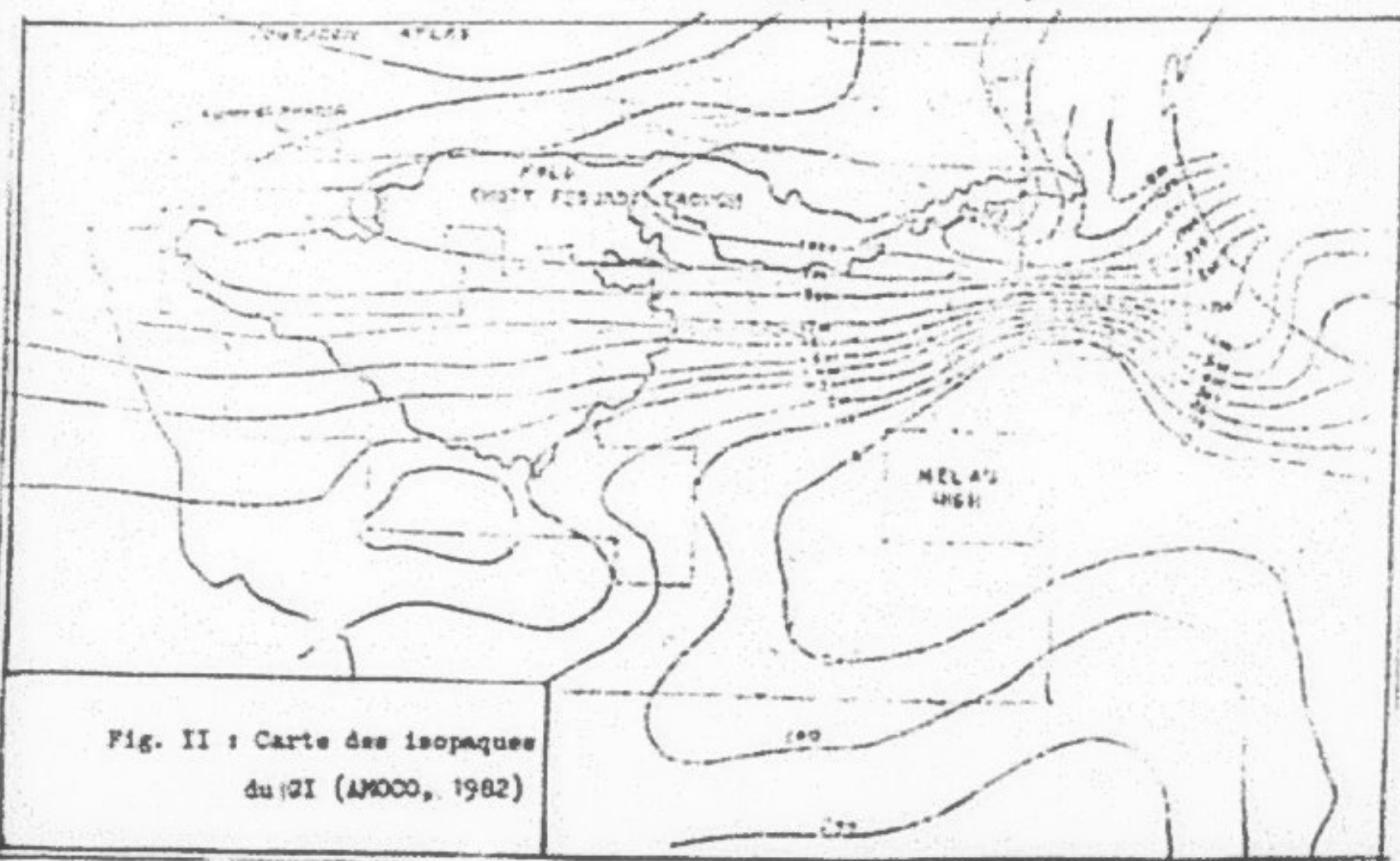


Fig. II : Carte des isopaques du CI (AMOCO, 1982)

L'échelle réduite de ces cartes et le manque de forages profonds au niveau du Djerid ont fait que ces documents ont été d'un intérêt secondaire pour une meilleure précision pour l'implantation des forages captant le CI au niveau du Djerid.

5- Carte du toit de la dolomie aptienne à l'échelle 1/100.000 produite par l'ETAP en 1964 et utilisée pour l'implantation des 10 forages du Continental Intercalaire (3) réalisés à la suite des trois premières reconnaissances à Mahassen (N° IRH 19039/5), Nefta CI (19064/5) et Tazeur CI (19162/5).

De l'ensemble de ces documents, seules la coupe du forage Bou Arqua (BAR-1) situé à la frontière tuniso-algérienne et les deux cartes des isopaques du CI et le toit de la dolomie aptienne se sont révélées d'une certaine utilité pour mieux orienter les décisions de reconnaissance et de captage lors de l'implantation des forages captant le CI au Djerid.

La phase de reconnaissance de la nappe du Continental Intercalaire au niveau du Djerid a été décidée et entamée en 1981 avec la réalisation du forage Mahassen (N° IRH 19039/5) qui s'est arrêté à 1444 m faute de performance technique suffisante pour aller jusqu'à 1700 m comme il a été prévu au départ (4) (annexe n° 1)

Ce premier forage a permis de s'assurer de la présence de la nappe du CI au niveau de la partie orientale du Djerid, de la salinité de l'eau ainsi que de la valeur du débit artésien qu'on peut obtenir sans toutefois qu'il ne soit possible de mesurer l'altitude du niveau statique (vanne coincée). Les questions qui sont restées donc en suspens concernant l'épaisseur et la perméabilité de la formation aquifère, ainsi que la piézométrie de la nappe à ce niveau. C'est avec les deux autres forages réalisés au niveau de Nefta et de Tazeur qu'on pense lever ces inconnues.

Le forage de Nefta CI (N° IRH 19064/5) réalisé durant le premier semestre 1981, se situe dans la partie occidentale du Djerid. On s'attendait à ce qu'il présentait un Crétacé Inférieur semblable à celui rencontré par le forage Bou Arqua (BAR-1) avec une position du mur et du toit de la formation aquifère intermédiaire entre celles de Bou Arqua et Mahassen suivant un pendage des couches régulier vers l'Ouest.

Toujours faute d'une sondeuse suffisamment puissante. Le Crétacé Inférieur a été à peine recoupé entre 1034 et 2033m (15m) tout en s'attendant à ce qu'il y ait une épaisseur de l'ordre de 500-600m avec au moins les deux tiers supérieurs sous forme d'un faciès sablo-gréseux. Si au niveau du forage de Nefta, on a pu lever l'incertitude attachée à la piézométrie de la nappe du CI au Djerid, le problème de l'épaisseur et de la granulométrie de la formation aquifère est par contre restée entier. Le débit artésien a été anormalement faible ce qui a été interprété comme résultant d'un captage inadéquat (700 m de formation inaquifère non isolée de la partie crépinée) et la faible épaisseur captée. Sur le plan salinité de l'eau, le forage de Nefta a donné une eau plus salée que Mahassen ce qui dénote déjà une hétérogénéité chimique (annexe n° 2)

En définitif, ce forage a soulevé beaucoup plus de questions qu'il n'en a résolues. C'est pourquoi on s'est fixé comme prochaine étape dans cette reconnaissance, le forage de Tazeur.

Le forage de Tousseur CI-1 (N° INH : 19162/5) a été implanté tout en tenant compte des résultats obtenus au niveau du forage de Nefta surtout en ce qui concerne la position du toit de la dolomie aptienne. Cette fois-ci les formations grès-sablonneuses du CI ont été recoupées sur 86m d'épaisseur ce qui a permis d'avoir 70 l/s comme débit artésien. La salinité de l'eau s'est révélée du même ordre de grandeur que celle de Nefta ce qui fait présenter la zone de Nefta-Tousseur, comme une anomalie entre l'Est du Sahara algérien et la région de Mahassen. La position du niveau piézométrique dans ce forage confirme l'écoulement de la nappe orienté d'Ouest en Est comme il a été supposé dans le cadre de l'étude EHESS (annexe n° 3)

Il en résulte qu'après la réalisation de ces trois premiers forages de reconnaissance de la nappe du CI au niveau du Djerid qu'une partie seulement des hypothèses qui ont servi à l'établissement du modèle du CI a été vérifiée. Les aspects qui sont restés non résolus et nécessitant un complément de reconnaissance sont :

1- La géométrie du réservoir et ses caractéristiques hydrodynamiques :

La grande inconnue dans ce domaine est l'épaisseur totale du Crétacé inférieur sous la dolomie aptienne. L'importance de la connaissance de l'épaisseur du CI provient du fait qu'on ne savait pas dans quel domaine sédimentaire se trouve la région du Djerid. Est-ce que c'est "le domaine de la plateforme saharienne" avec une série sable-gréseuse vers le sommet et une série argileuse vers la base ou est-ce que c'est "le domaine du sillon des chotts" avec des séries sable-gréseuses en alternance avec des séries argileuses ? Dans ce cas les formations les plus intéressantes du point de vue caractéristiques hydrodynamiques se situent vers la base.

Etre dans un cas ou dans l'autre change radicalement la conception du captage ainsi que le coût du forage. Il est bien entendu que la productivité du forage change aussi du moment que les caractéristiques hydrodynamiques ne sont pas les mêmes dans les deux cas.

2- La piézométrie de la nappe :

La piézométrie de la nappe du CI au niveau du Djerid d'après le modèle EHESS en 1970 est au niveau de :

- Nefta : + 242m ± 20m (Maille n° 1146)
- Nefta-Tousseur : + 241 ± 20m (Maille n° 1143)
- El Bansa : + 236 ± 20m (Maille n° 1149)
- El Bansa-Degache : + 234 ± 20m (Maille n° 1147).

Le modèle suppose qu'entre 1970 et 1980 sans qu'il y ait de prélèvement d'eau sur la nappe du CI au niveau du Djerid, la NP de la nappe enregistrerait une baisse de l'ordre de 20m.

En extrapolant cette baisse à 1983-4 années des données du NP sur les forages de Nefta-Tousseur, on suppose que ce rabattement est de l'ordre de 25 à 30m par rapport à 1970. Ce qui fait qu'on doit s'attendre à des niveaux piézométriques de l'ordre de + 115m ± 20m au niveau de Nefta-Tousseur et de + 206 ± 20m au niveau d'El Bansa-Degache.

Les premières mesures piézométriques effectuées sur le forage de Sefia II (N° 124 1906/5) ont donné une altitude du IP qui est de +215 m. M.N. (6). L'altitude du IP mesurée au niveau du forage de Tazeur II (N° 124 19162/5) était à la cotation de +193 m. M.N. (7). La moyenne de ces deux valeurs n'avère très proche des hypothèses admises et on l'a considérée à l'usage, sous réserve en ce qui concerne la bonne représentativité du module.

Au niveau du forage Matzenen (N° 124 19059/5), il n'a pas été possible de faire une mesure piézométrique fiable (4) ce qui fait que le problème de la piézométrie de la nappe du CI au niveau du Djerdj n'a été résolu que partiellement au niveau de Sefia-Tazeur.

1- Débit spécifique des forages :

Le module d'écoulement permet de définir le débit spécifique à partir des forages captant le CI du Djerdj pouvant aller jusqu'à 17 l/s. Un tel débit est calculé sur la base d'une certaine transmissivité et de la pression de la nappe.

Le forage de Matzenen (N° 124 19059/5) a donné au départ un débit qui était de l'ordre de 100 l/s ce qui a été pris comme étant un bon signe sur les performances de la nappe à ce niveau.

Le forage de Sefia CI- (N° 124 19064/5) a commencé à produire 17 l/s au départ et pendant quelques heures, puis baisse par la suite et se stabilise à 2,5 l/s (8). La baisse de débit a été expliquée comme résultant de la baisse de la suite de l'échouement des paliers de ciment entre le forage et la crinière du moment qu'aucune isolation ne sépare la partie supérieure.

Le forage de Tazeur II- (N° 124 19162/5) a été aussi plus réactif sur le plan débitaire, puisqu'il a donné 10 l/s. C'est sur la base de ce débit qu'il a été retenu.

2- Débit résiduel :

Pour les deux forages de Sefia CI- et Tazeur II- (8), il a été avéré qu'en cessant complètement le forage, la pression résiduelle baissait jusqu'à zéro, ce qui semblait être une anomalie.

Au niveau du forage de Tazeur CI-, le débit spécifique est de l'ordre de 0,7 l/s/a. Le forage de Sefia CI- a un débit spécifique passant de 0,5 l/s/a à 1,5 l/s/a.

D'une façon générale, les débits comparés à celles observées au niveau des forages captant le CI de la nappe du CI du Djerdj se révèlent faibles. On considère que les valeurs de débit spécifiques représentatives de la nappe du CI du Djerdj est captée dans des conditions similaires de pression variant en moyenne entre 1,0 l/s/a et 2 l/s/a (9).

.../...

Les constatations faites au sujet du débit artésien et du débit spécifique ont permis de conclure, que les trois premiers forages captant le CI du Djerid ne sont pas parfaitement développés. C'est surtout le forage de Nefta qui a posé le problème du meilleur captage à adopter et qui a révélé que développer un forage en agissant seulement sur la vanne ne peut être que très aléatoire et l'amélioration apportée reste toujours très limitée.

5- Salinité de l'eau :

La carte de la minéralisation totale de la nappe du CI présentée dans le cadre de l'étude ENES (9) montre au niveau du Sud tunisien une discontinuité hydrochimique entre la partie du CI située sur la plateforme saharienne et celle qui est localisée au niveau de la région des chotts (Chott Fedjej, Neftaoua et Djerid).

Dans ce cadre régional la région du Djerid avec l'absence de points de mesure à l'époque semble s'apparenter davantage à la partie algérienne qu'à la plateforme saharienne tunisienne comme le laisse entrevoir le sens de l'écoulement de la nappe. C'est justement au niveau des deux forages frontaliers algériens (35 H12) et (3AH-1) qu'il y a un gradient de salinité allant de 3300 mg/l à 3400 mg/l sur une distance de l'ordre de 25 km. Ceci fait apparaître le Djerid comme une région où la salinité de l'eau qui y est attendue est plutôt de l'ordre de 3 g/l que plutôt de 2 g/l. La salinité de 3 g/l n'a été vérifiée qu'au niveau de Nefta et Tazeur. Par contre la région d'El Hamma-Déghache se révèle avec une salinité de l'ordre de 2 g/l.

Ainsi il est apparu clairement que la région du Djerid mérite bien, sur le plan hydrochimique une étude plus détaillée pour rendre compte de la variation latérale de la minéralisation totale. L'explication de ce phénomène ne peut être entreprise qu'après une bonne connaissance de la lithologie des formations captées ce qui implique un nombre de points d'observation plus grand. De ce fait l'aspect géochimique de l'eau du CI au niveau du Djerid est resté entièrement posé.

III- FORAGES D'EXPLOITATION DE LA NAPPE DU CI AU NIVEAU DU DJERID :

Il est clair que la décision de passer aux forages d'exploitation de la nappe du CI au niveau du Djerid est survenue avant que l'aspect reconnaissance ne soit complètement élucidé. C'est au cours du premier semestre 1954 que la décision de créer dix forages profonds captant la nappe du CI au niveau du Djerid a été prise et validée par les propositions suivantes (1) :

- 1er forage à Tazeur (H11 et H12)
- 2nd forage à Tazeur (H13 et H14)
- 3rd forage à Tazeur (H15, H16 et H17)
- 4th forage à Nefta (H18, H19 et H20)

Le débit d'exploitation escompté à partir des trois premiers forages de reconnaissance et les dix autres qui ont été programmés est de 1000 l/s calculé sur la base de 70 l/s à 100 l/s par forage.

.../...

La durée totale pour l'exécution de ces dix forages est arrêtée à 24 mois par lot (10). Le marché a été subdivisé en deux lots :

- Le premier lot intéresse les quatre forages d'el Hamma et de Degache dont la profondeur de reconnaissance a été prévue à 1700 m.
- Le deuxième lot est spécifique aux six forages de Tazeur et de Nefta et pour lesquels on prévoit une profondeur de 2000 m à Tazeur et une profondeur de 2500 m à Nefta.

Jusqu'à ce jour seuls les forages suivants ont été réalisés (fig.1) :

- Premier lot : Degache C12 (N° IGH 19230/5), Degache C13 (N° IGH 19231/5) el Hamma CI 1bis (N° IGH 19230/5) et el Hamma C12 (N° IGH 19231/5).

A noter que le forage el Hamma CI 1bis est un remplacement du forage el Hamma CI 1 (N° IGH ?) qui s'est révélé éruptif à fort débit artésien quand le trou a atteint la profondeur de 920m en phase de reconnaissance ce qui a nécessité son bouchage et son remplacement par un autre forage (H1-1bis) à proximité (1').

- Deuxième lot : Tazeur C12 (N° IGH 19224/5), Tazeur C13 (N° IGH 19225/5) et Nefta C12 (N° IGH 19227/5).

Devant les résultats très peu encourageant au niveau de Tazeur et de Nefta, il a été décidé d'arrêter la suite du programme du deuxième lot et d'ajouter un autre forage entre Tazeur et el Hamma.

La suite de cette note sera consacrée à l'analyse des données obtenues par tous les forages de la nappe du Continental intermédiaire au Djérid. Les aspects suivants seront traités d'une façon plus particulière :

- La géométrie du réservoir du CI au niveau du Djérid et ses caractéristiques physiques
- Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et des forages
- Les caractéristiques hydrogéologiques du CI (Piézométrie, artésianisme, température de l'eau etc...) au niveau du Djérid.
- Les caractéristiques hydrochimiques du CI au niveau du Djérid
- Les ressources en eau et leur exploitation au niveau du CI du Djérid.

IV- ANALYSE DES DONNÉES DES FORAGES PARTANT DU CI AU NIVEAU DU DJERID :

1- Géométrie du réservoir et ses caractéristiques physiques :

1-1 Stratigraphie : La géologie du Djérid, compris sur le plan stratigraphique les étages suivants : de bas en haut :

a- Jurassique : Sous le Djérid, cet étage n'a jamais été reconnu mais on le connaît au niveau du forage de Bou Aroua (B.A.-1) situé à la frontière algérienne. Il se présente sous forme de trois sous étages.

- Jurassique Inférieur (-5700 m à -3471m) : Essentiellement calcaire et dolomitique avec de rares intercalations argileuses et anhydritiques

- Jurassique Moyen (-3471 m à -3323 m) : Calcaire

- Jurassique Supérieur (-3323 m à 5050m) : Alternances de calcaires et de marnes avec apparition de séquences sable-gréseuses vers le sommet.

.../...

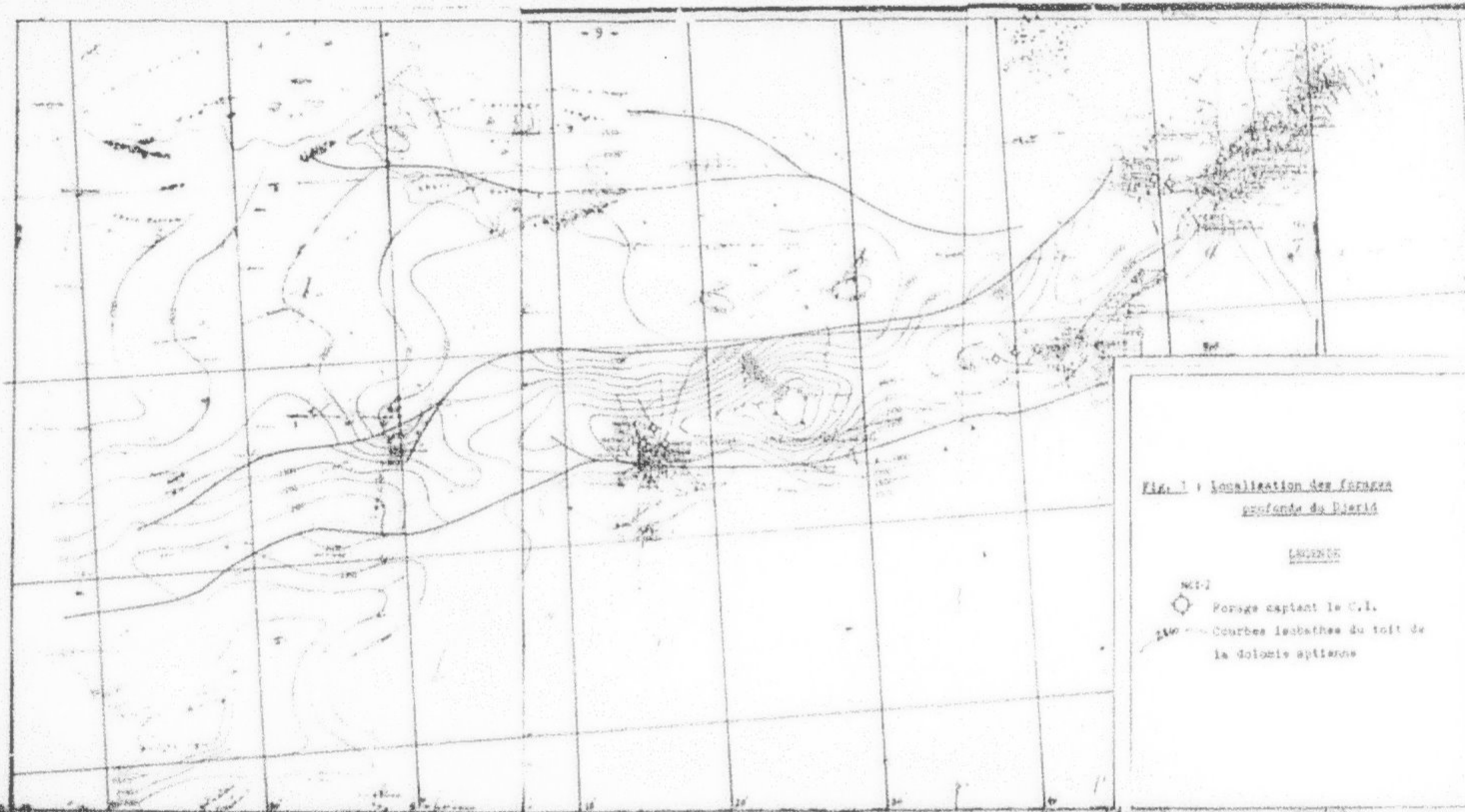


Fig. 1 : Localisation des forages
profonds du Dierid

LEGÈRE

- N-1-1 Forage captant le C.I.
- Courbes isobathes du toit de la dolomie aptienne

Le Jurassique est donc essentiellement carbonaté. Il est ainsi en nette opposition avec le Crétacé Inférieur. Il est donc possible de le distinguer de celui-ci rien qu'en se basant sur le faciès des formations à recouper.

En comparant les données du forage Bou Arroua à la carte du toit du Jurassique Supérieur établie par Mobil en 1975 (fig. 2). On constate une parfaite concordance du toit du Jurassique mais les courbes isobathes du Jurassique Supérieur laissant prévoir un approfondissement au niveau de tout le Djerid ce qui permet de conclure que sous le Djerid ne sera jamais atteint au Djerid à moins de 5000m de profondeur. Ceci implique, pour les forages de reconnaissance ayant pour objectif le recoupement de la totalité du Crétacé Inférieur une profondeur de reconnaissance de cet ordre de grandeur.

b- Crétacé Inférieur :

Avec les trois premiers forages de reconnaissance réalisés au niveau de Mahassen, Mateur et Nefza, seule la partie Supérieure du Crétacé Inférieur correspondant à l'Albien, à l'Aptien et partiellement au Barremien a été reconnue. Le Néocomien reste à reconnaître tant sur le plan faciès que sur le plan épaisseur. L'intérêt du Néocomien réside dans le fait qu'il s'est avéré plus grossier et meilleur aquifère dans la région du "sillon des chotts" (Chott Fedjej et Nefzaoua). C'est pourquoi la question qui restait posée avait pour objet une meilleure connaissance de ce Néocomien du Djerid pour s'assurer de la position de cette zone par rapport à l'axe du sillon des chotts. C'est pour cette raison qu'on est allé distinguer ici, dans le Crétacé Inférieur entre les formations qui se trouvent au dessus de la "dolomie aptienne" et celles qui sont plus bas et pour celles-ci, on a à s'assurer si on a un seul faciès plus ou moins homogène comme c'est le cas sur la plateforme saharienne ou plusieurs faciès comme c'est le cas dans la région du sillon des chotts.

b-1 Néocomien : Comme cet étage n'a jamais été reconnu par sondages sous le Djerid, les seuls renseignements qu'on possède sur son faciès et son épaisseur proviennent des forages limitrophes à la région et de la prospection aéroportée de Mobil en 1975.

La carte du toit du Néocomien (figure n° 3) situe le toit du Néocomien à 1921 m tout en lui donnant une épaisseur de 1166m. Ce qui fait que le sur se trouve à -2987m (toit du Jurassique Supérieur).

En revenant à la coupe du forage Bou Arroua (BAR-1) on constate que cette épaisseur englobe en réalité, ce qui a été considéré comme étant Néocomien et Barremien. Cette carte fait donc abstraction de la présence du Barremien dans le Sud tunisien et affecte le faciès qui lui revient au Néocomien Supérieur ce qui nous semble non conforme à la réalité.

Le forage de Bou Arroua (BAR-1) situe le toit du Néocomien à -2656 m IN lui donnant ainsi une épaisseur de 402 m avec un faciès essentiellement argilo-sabieux où les argiles prédominent.

.../...

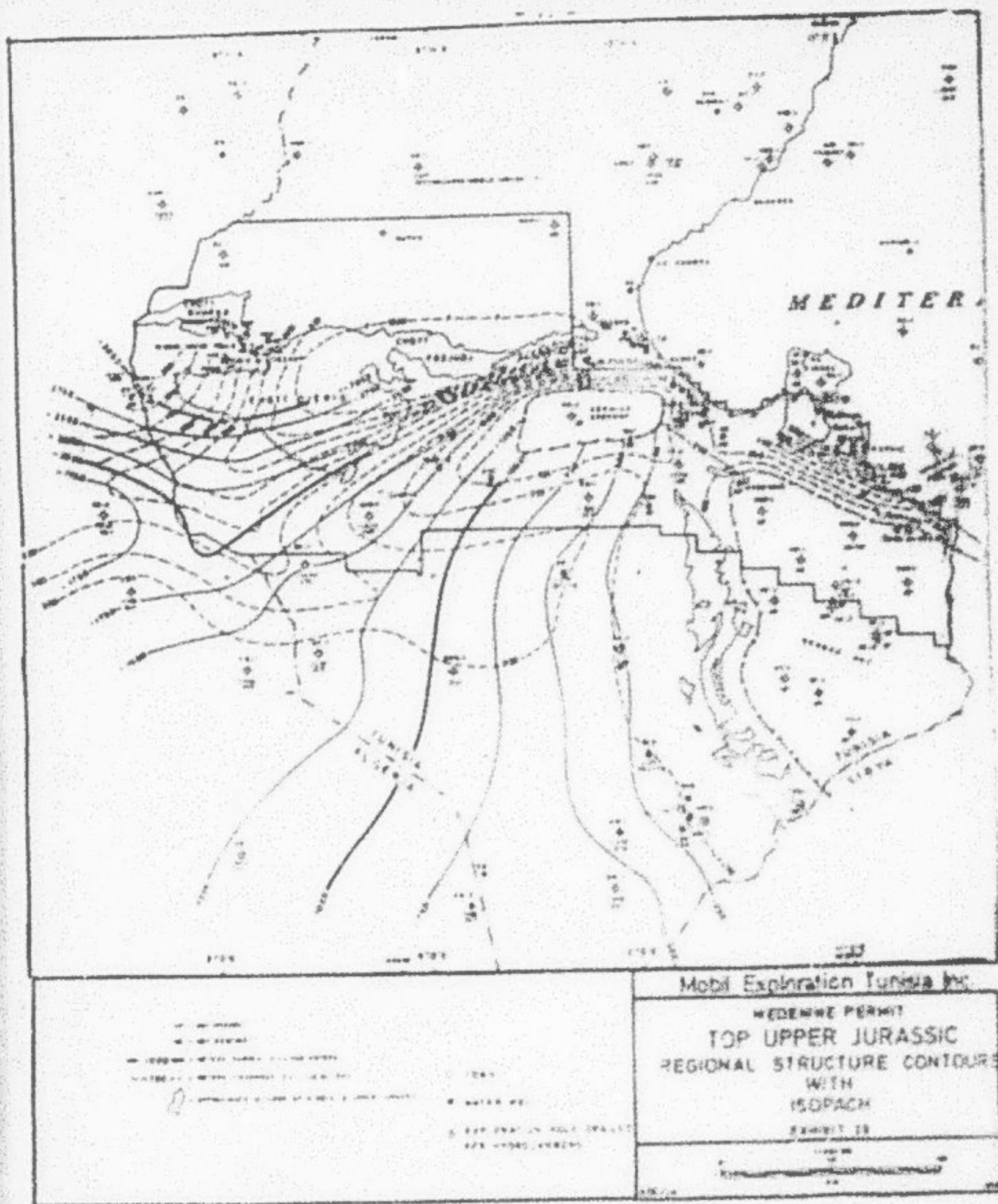


Fig. 2 : Carte du toit du Jurassique (Mobil, 1975)

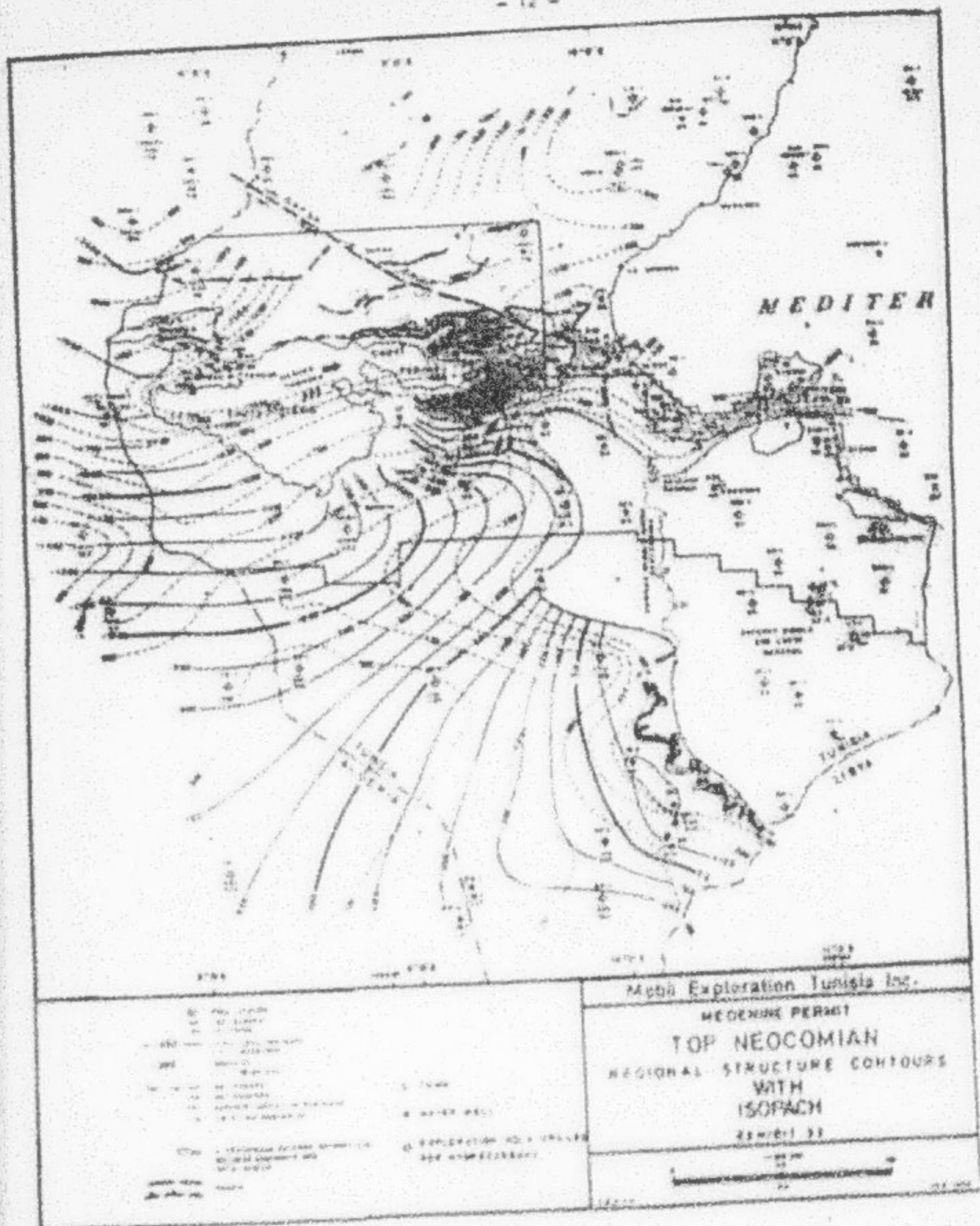


Fig. 3 : Carte du toit du Néocomien (Mobil, 1975)

En se référant à l'épaisseur du Néocène et à la nature lithologique de son faciès, on se rend à l'évidence qu'il est différent de celui du sillon des chotts qui est plus épais (plus de 1000m) avec des séquences sable-gréseuses plus développées d'une perméabilité plus importante.

La carte du réservoir utile produite dans le cadre du projet ENIS (1972) ainsi que les autres cartes spécifiques au Continental Intermédiaire (12) montre que le réservoir utile du CI, se situe dans la région du Djerid et de Bou Aroua à une profondeur qui correspond au Barrémien recoupé par Bou Aroua (BAS-1) et non au Néocène. De ce fait, on considère que le Néocène est peu intéressant sur le plan hydrogéologique dans la région du Djerid.

b-2 Barrémien :

Le forage de Bou Aroua (BAS-1) a montré que le mur du Barrémien se situe à -761m N TS et son toit à -1872 m N TS. Il se présente sous forme d'une alternance de séries détritiques et argileuses dont l'épaisseur des séquences détritiques est de quelques mètres à 60m.

Cette épaisseur augmente vers le sommet où les sables deviennent prépondérants. C'est cette partie du Crétacé Inférieur qui a été considérée par le projet ENIS comme étant le réservoir utile.

Le Barrémien a été décrit par G. BÉGIN comme étant "la série gréseuse la plus épaisse, la plus étendue, la plus grossièrement détritique et la plus homogène de tout le Mésozoïque de la plateforme saharienne" (13) (p512).

Comme le souligne G. BÉGIN, la limite supérieure du Barrémien n'a jamais été datée par des faunes mais elle constitue un bon repère sur tout le Sahara oriental du moment qu'elle se démarque nettement des argiles de "la barre aptienne". C'est grâce aux diagraphies des forages que cette limite est précisée avec la minime d'erreur.

La carte des isopaches du Barrémien produite par G. BÉGIN (13) (p. 525-29) montre l'épaississement des couches en allant vers le Djerid. L'épaisseur du Barrémien atteint ainsi sous le Djerid plus de 500 m ce qui est en parfaite concordance avec le forage de Bou Aroua qui donne une épaisseur de 761m. C'est de cet ordre de grandeur que semble être l'épaisseur du réservoir utile sur l'ensemble de la région du Djerid. Cette épaisseur est à prendre chaque fois à partir de la base de la dolomie aptienne.

b-3 Albionien :

L'Aptien est reconnu dans la barre détritique qui présente une épaisseur allant de 50 à 100m intercalée dans une masse détritique correspondant au Barrémien et se terminant à l'Albien Supérieur.

En réalité la dolomie massive surmontant les sables et connue sous le nom de "la dolomie aptienne" a une âge qui correspond à l'Aptien Supérieur (Béoulien ou Gargasien) (14).

On a de plus en plus tendance à reconnaître dans les sables blancs qui précèdent cette dolomie une partie de l'Aptien. Même si au niveau des limites de l'Aptien des imprécisions persistent sur le plan stratigraphique, sur le plan litho-faciès, on considère la partie carbonatée comme étant spécifiquement caractéristique de l'Aptien. Une étude des lithofaciès plus détaillée permettra de mieux distinguer les formations susceptibles de constituer des roches aquifères.

Au niveau du forage Bou Aroua (BAR-1), la dolomie aptienne se situe entre -1872 m $\pm$ 20 et -1854m $\pm$ 20 (38 m).

La carte des isobathes du toit de la dolomie aptienne (DTAP, 1985) donne une altitude du toit de cette dolomie au niveau du forage Bou Aroua qui est à -2000 m $\pm$ 100. Ce qui dénote un décalage avec la position effective de ce toit qui est de l'ordre de 2000m. En fait cette carte est notre seul document de synthèse pour localiser le toit du réservoir utile du Continental Intercaalaire c'est pourquoi il s'avère nécessaire de l'examiner en détail pour s'assurer de sa conformité à la réalité. Cet aspect de vérification et de critique sera fait quand on va examiner les coupes des forages réalisés au niveau du Djerid.

L'Albien à l'incontre de l'Aptien est très mal défini. Les seuls documents qui permettent de cerner la position de son mur, de son toit et son épaisseur sont : la carte du toit de la dolomie aptienne précédemment décrite et la carte de la Mobil (1975) spécifique au toit de l'Albo-Aptien. Le forage de Bou Aroua, permet de vérifier ces deux cartes et décrit les faciès rencontrés.

Comme la carte du toit de la dolomie aptienne est à prendre avec réserve au niveau de Bou Aroua, il ne reste que la carte du toit de l'Albo-Aptien (figure n°4). Cette carte présente un approfondissement du toit des courbes isobathes de l'Albo-Aptien en allant de la plateforme saharienne vers le Djerid. Au niveau de Bou Aroua, la profondeur du toit de l'Albien est à -1677m $\pm$ 100. Ce qui est conforme aux données du forage. D'après la même carte, l'épaisseur de l'Albo-Aptien, sur toute l'étendue du Djerid se situe entre 100 et 200 m. La coupe du forage de Bou Aroua- permet de préciser que l'Albien se présente sous forme d'un faciès argilo-sableux.

.../...

Tenant compte du fait que l'Albien est relativement peu épais par rapport au Barrémien et qu'il est lithologiquement moins poreux, son rôle hydrogéologique dans la véhiculation de la nappe du Continental Intercalaire reste limité et même s'il contient de l'eau elle ne peut être que plus salée que celle logée dans le Barrémien ou bien c'est que les formations sont beaucoup plus argilo-gypseuses.

c- Yracoulien-Cénomannien :

L'étude du Cénomannien n'est évoquée dans ce cadre que pour le fait qu'il constitue le toit du Crétacé Inférieur. C'est donc le sur du Yracoulien-Cénomannien qui est significatif dans notre cas.

Sur le plan isobathes du sur, la carte du toit de l'Albo-Aptien (Moull, 75) est un bon repère. Sur le plan lithofaciès, le forage de Bou Arroua montre que c'est une formation dolomitique d'une épaisseur de 200 m qui fait débiter le Jura. C'est donc avec la fin de l'Albien et le début de la barre dolomitique céno-mannienne que prend fin le Crétacé continental et se confirme le Crétacé Supérieur marin. Cette subdivision stratigraphique et lithologique ne correspond pas parfaitement à la subdivision hydrogéologique du bassin que le réservoir nappé du Continental Intercalaire est limité aux formations exposées par le Jurassique Supérieur carbonaté et le dolomite aptienne.

L'épaisseur du Crétacé Inférieur au niveau du Djérid (fig. 5) reste relativement importante (1500 à 2500 m) ce qui nous situe dans le même domaine que celui du sillon des chotts mais c'est les faciès qui sont différents.

1-2 Lithofaciès et paléogéographie :

1-3-1 Lithofaciès du Crétacé Inférieur :

L'étude des lithofaciès du Crétacé Inférieur a été abordée pour la première fois en Tunisie Centrale par P.Y. BOUOLLET en 1956 (13). Il y en a distingué de bas en haut :

1- Formation des argiles de Hidi Krali : Cette formation correspond au Titonien Supérieur, Barrémien et Valanginien. C'est une formation essentiellement argileuse avec quelques intercalations de calcaires.

2- Formation de Melloussi : (Santonien-Barrémien) : faiblement détritiques à la base, cette formation devient argileuse puis carbonatée vers le sommet. A l'Est du bassin de Gafsa cette formation est plus détritiques. Elle se présente avec un centre dolomitique au milieu encadré avec des alternances d'argiles et de sables.

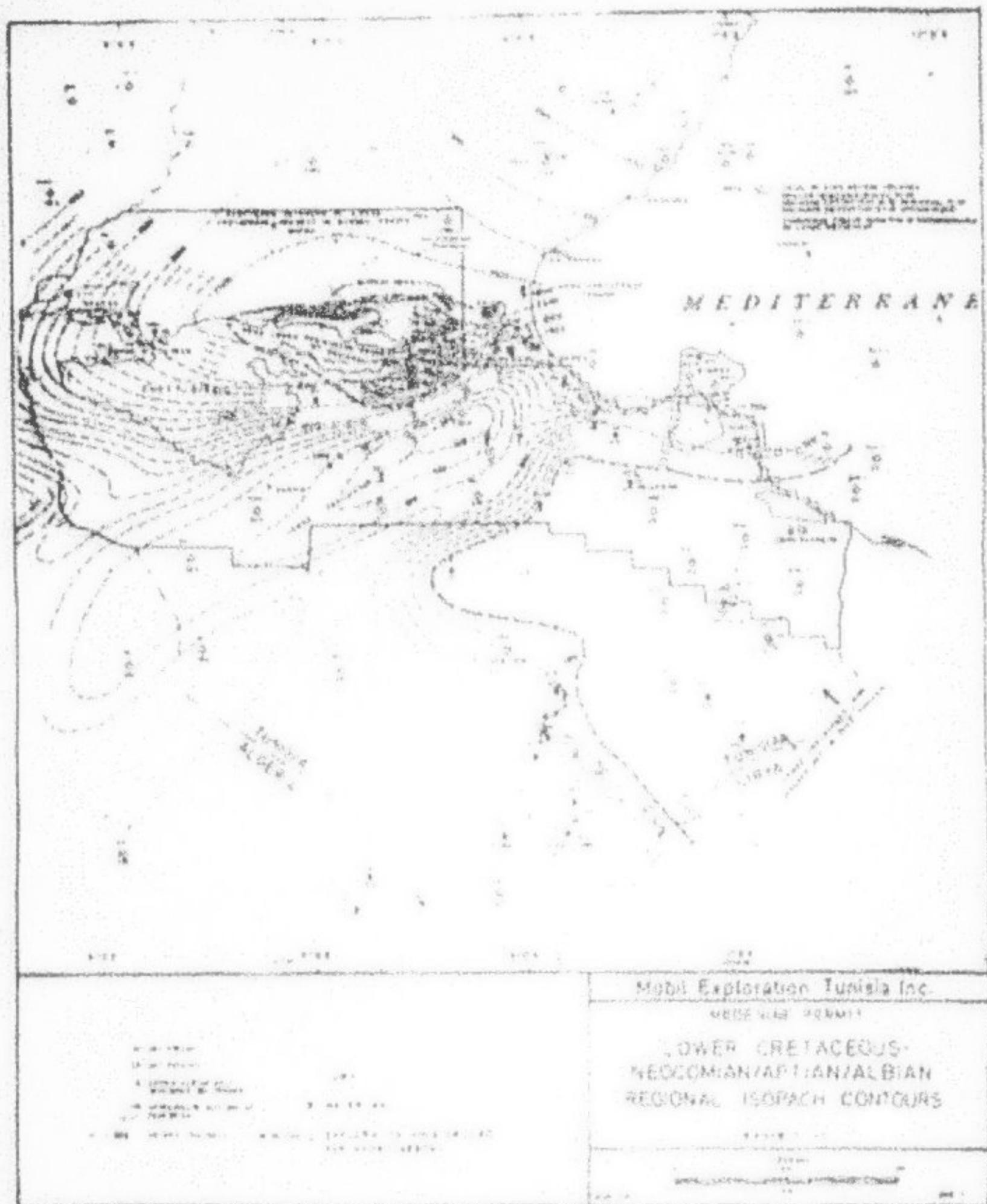


Fig. 3 : Epaisseur du Crétacé Inférieur (Mobil, 1975)

3- Formation de Bou Dinar (Barrémien) : "sables blancs rarement jaunâtres à grains fins irrégulièrement lités avec quelques intercalations de dolomie" (15 p44)

4- Formation de Gafsa : (Albo-Aptien) on y différencie trois membres de bas en haut :

4-1 Membre de Bou Hedaa : (Aptien) : Alternances des grès, des calcaires et des argiles avec parfois du gypse.

4-2 Membre des sables de Sidi Aïch (Aptien) : Sables blancs fins bien classés avec rarement de bancs calcaires.

4-3 Membre Orbata (Aptien-Albien) : Essentiellement des calcaires et des dolomies avec un pourcentage variable de marnes et de grès. Ce membre débute par une dalle dolomitique dénommée "dolomie aptienne".

Les meilleurs repères lithostratigraphiques à l'échelle régionale parmi ces formations du Crétacé Inférieur sont de bas en haut :

- Les argiles de Sidi Kralif
- Les sables de Bou Dinar
- Les sables de Sidi Aïch
- La dolomie aptienne

Dans le cas d'une reconnaissance à l'aide de forages profonds basée seulement sur l'étude des faciès, la dolomie aptienne constitue un premier repère. Elle est suivie par les sables de Sidi Aïch. Les sables de Bou Dinar sont variables dans leur épaisseur et leur lithologie. Les membres de Bou Hedaa et de l'Orbata subissent aussi beaucoup de variations lithologiques ainsi que des variations d'épaisseur. Il est parfois difficile de distinguer la formation Melloussi de celle de Sidi Kralif à cause de leurs natures argileuses. Il arrive, qu'elles soient traitées ensemble sous le nom "des argiles vertes du Crétacé Inférieur".

Sur le plan hydrogéologique, on considère que les sables de Sidi Aïch et les sables de Bou Dinar sont les deux seules formations susceptibles de constituer de bons aquifères.

C'est donc en se référant à ce schéma lithostratigraphique du Crétacé Inférieur qu'on tentera, à travers les forages du Djerid de dégager les caractéristiques (épaisseur, mur, toit de chaque formation dans l'objectif de préciser la notion du réservoir utile du CI au niveau du Djerid.

* Nous la distinguerons dans les forages sous le nom de "la formation Gafsa".

1-2-2 Caractéristiques des lithofaciès du CI à travers les forages :

Nous aborderons cette description en commençant par la partie ouest tout en allant vers l'Est. Le forage de Bou Aroua (BAR-1) servira de repère.

a- Forage de Bou Aroua (BAR-1) De bas en haut (Annexe A) :

- Sidi-Kralif (-3038 à -2581m) : Formation essentiellement argileuse. C'est plutôt le faciès Sidi Kralif qui est prédominant.
- Bou Dinar (-2581 à -2120m) : Alternances de sables et d'argiles
- Bou Hedma (-2120 à -2035m) : Argiles avec peu de sables et de calcaires
- Sidi Aïch (-2035m à -1895m) : Sables fins avec un banc calcaire au milieu
- Dolomie aptienne (-1894 à -1728m) : Alternances d'argiles et de sables

Ainsi la formation Melloussi est très peu caractéristique. Le membre Bou Hedma est moins carbonaté qu'il n'est avec son faciès type. La dolomie aptienne est plutôt calcaire. Le membre Orbata est plus détritique que d'habitude.

Le réservoir utile semble se cantonner entre les sables de Sidi Aïch et les sables de Bou Dinar sur une épaisseur de 569m. Cette épaisseur rapportée à l'épaisseur totale du CI qui est de 1166 m nous donne un pourcentage de l'épaisseur des sables qui est de 49 %.

b- Forages de Nefta (Annexes 2 et 4) :

Les deux forages de Nefta dont les profondeurs respectives sont de 2154m et 2640m, n'ont recoupé que les formations suivantes faisant partie du Crétacé Inférieur ; De haut en bas :

Tableau n° 1 : Caractéristique des séries du CI au niveau de Nefta

Forage	Formation	Toit	Plur	Epaisseur	Faciès
Nefta CI1 19084/5	Orbata	1368	1914	516 m	Grès ferrugineux
	Gafsa	1914	1953	39 m	Dolomie
	Sidi Aïch	1953	2052	99 m	Grès blanc
Nefta CI2 19227/5	Orbata	1837	2005	168 m	Argile avec gyttie
	Gafsa	2005	2040	35 m	Dolomie grise + argile
	Sidi Aïch	2040	2145	105 m	Grès blancs
	Bou Hedma	2145	2246	101 m	Argile versicolore
	Bou Dinar	2246	2560	314 m	Grès blanc

(*) : Cette cote correspond à la profondeur du forage.

.../...

Au niveau du forage Nefla CII, le membre Orbata semble être beaucoup plus développé qu'au niveau de Nefla CII2. (546 m contre 137m). En se référant à Bou Aroua, on déduit qu'il y a eu erreur dans la description de cette formation au niveau de Nefla CII.

Comme notre repère dans ce cas est la dolomie aptienne (Membre Gafsa), en se référant au Carottage électrique qui fait apparaître cette dolomie avec une résistivité tout à fait particulière, on constate que dans le forage de Nefla CII, cette dolomie est entre -1914 et -1953m N NEM (39m) tandis que dans le forage de Nefla CII2, elle est entre -1974 m N 2030 m N NEM (56m). Ceci est conforme à la carte du toit de la dolomie aptienne (ETAP-85) qui donne une position du toit à Nefla entre -1900 et -2000m. Cette carte est donc beaucoup plus fidèle au niveau de Nefla qu'au niveau de Bou Aroua.

La nature lithologique du membre Orbata a beaucoup changé, on passe ainsi des grès ferrugineux vers des argiles et du gypse.

L'épaisseur de la dolomie aptienne est comparable entre les deux forages (39m et 56m). L'épaisseur donnée par Nefla CII2 est plus proche de celle de Bou Aroua.

Les sables de Sidi Aïch qui dans le forage de Nefla CI n'ont été recoupés que sur 99m se sont révélés dans Nefla CII2 avec une épaisseur totale de 129m.

Le membre Bou Hedma est proche par son faciès de celui rencontré dans le forage de Bou Aroua tout en étant plus épais.

Les sables de Bou Binar dont l'épaisseur totale à Bou Aroua est de 451 m ont été recoupés dans Nefla CII2 sur 176m seulement ceci est largement suffisant du moment que la moitié inférieure de cette formation est moins détritiques et les séquences gréseuses moins épaisses.

c- Forages de Toseur (Annexes 3, 5 et 6) :

Les forages de Toseur sont au nombre de trois. Ils ont atteint les profondeurs suivantes : Toseur CI1 (N° IRE 19162/5) : 2002m, Toseur CII2 (N° IRE 19224/5) : 2039m et Toseur CII3 (N° IRE 19225/5) : 2002 m. Les formations recoupées par ces forages sous le Zénbag inférieur sont :

Tableau n° 2 : Caractéristiques des séries du CI au niveau de Toseur

Forage	Formation	Toit	Mar	Epaisseur	Faciès
Toseur CI1 N° IRE 19162/5	Orbata	1954,5		75	Argile, dolomie et grès
	Gafsa		1674,5	49	Dolomie
	Sidi Aïch	1674,5	1800,5	126	Grès blancs fins
	Bou Hedma	1800,5	1906,5	106	Argiles et grès
Toseur CII2 N° IRE 19224/5	Orbata	1449	1601	156	Argiles et grès
	Gafsa	-	-	-	-
	Sidi Aïch	1601	1741	140	Grès blancs fins
	Bou Hedma	1741	1866	145	Argiles versicolores
Toseur CII3 N° IRE 19225/5	Orbata	1560	1666	306	Calcaire et marne
	Gafsa	1666	1708	86	Dolomie
	Sidi Aïch	1708	1875	167	Grès blancs

.../...

La formation Orbata semble avoir son toit très mal limité au niveau du forage CI ce qui résulte d'une mauvaise description du faciès calcaire c'est pourquoi le toit de cette formation est anormalement profond dans ce forage en le comparant aux deux autres forages.

Le toit de la dolomie aptienne n'a pu être délimité avec précision que dans les deux forages Toseur CI1 et Toseur CI3. Cette dolomie est difficilement reconnaissable au niveau de Toseur CI2 même à l'aide des diagrammes. La carte du toit de la dolomie aptienne (B71P, 1963) le situe au niveau de Toseur aux altitudes de ~1600m (NN) ce qui paraît conforme aux résultats des deux forages Toseur CI1 et Toseur CI3. Cette dolomie semble être anormalement développée au niveau de Toseur CI1.

Les sables de Sidi Aïch qui sont captés par les trois forages de Toseur ont une épaisseur qui oscille entre 121 m et 161m. Ceci fait une épaisseur moyenne de 140m identique à celle repérée au niveau de Bou Arrouj.

On peut considérer que les sables de Sidi Aïch conservent le même faciès de grès blancs fins décrit à Bou Arrouj et à Nefta.

4- Forages d'El Hamma et de Degache (Annexes 1 à 10) :

Ces forages ont eu des profondeurs variant entre 1445 m et 1801m. Les caractéristiques des séries du Crétacé Inférieur recoupées par ces forages sont :

Tableau n° 1 : Caractéristiques des séries du CI au niveau d'El Hamma-Degache

Forage	Formation	Toit	Bas	Épaisseur	Faciès
Degache CI1 19039/5	Orbata	673	1163	232	Cal. M. et marnes Dolomie sables blancs fins
	Gafsa	1163	1208	45	
	Sidi Aïch	1208	1343	135	
Degache CI2 19230/5	Orbata	1110	1129	19	Marnes et grès Dolomie Grès blancs Argiles Grès blancs fins
	Gafsa	1129	1171	42	
	Sidi Aïch	1171	1343	172	
	Bou Hedma	1343	1395	52	
	Bou Dinar	1395	1543	148	
Degache CI3 19231/5	Orbata	950	1129	171	Marnes, grès, argille Dolomie grise Grès fins rouges
	Gafsa	1129	1176	47	
	Sidi Aïch	1176	1395	174	
	Bou Hedma	1395	1515	120	Marnes, grès et gypse Argiles, grès et gypse
	Bou Dinar	1515	1645	130	
El Hamma CI1 19260/5	Orbata	1084	1234	90	Marnes, grès et g. Dolomie Grès et argiles Argile, grès et gypse
	Gafsa	1234	1325	91	
	Sidi Aïch	1325	1468	143	
	Bou Hedma	1468	1621	153	
El Hamma CI2 19233	Orbata	1050	1325	240	Marnes vertes Dolomie et marnes Dolomie, grès et marnes
	Gafsa	1325	1368	40	
	Sidi Aïch	1368	1510	142	

Dans ce groupe seuls les deux forages de Degache CI2 et Degache CI3 ont recoupé partiellement la formation des grès de Bou Dinar sur une épaisseur variant entre 176 et 275 m. Cette épaisseur est largement suffisante pour s'assurer des caractéristiques lithologiques de cette formation qui devient plus argileuse vers la base.

Au niveau de Dégache CI2, il a été difficile de bien préciser la limite entre Bou Dinar et Bou Hedma. C'est pour cette raison que l'épaisseur admise pour Bou Hedma (31 m) est anormalement faible.

Les sables de Sidi Aïch ont une épaisseur qui varie entre 82 m et 183 m ce qui donne une moyenne de 132 m proche de celle recoupée par le forage de Bou Aroua (140 m). Ceci prouve que cette formation conserve son épaisseur sur toute l'étendue du Djérid.

La dolomie aptienne a une épaisseur qui oscille entre 51 m et 19 m. Il semble qu'elle devient moins épaisse en allant vers l'Est. Son épaisseur a été plus constante entre Tozeur et Bou Aroua.

La carte du toit de cette dolomie (ETAP, 1983) est non utile dans ce secteur du moment qu'elle n'intéresse pas cette partie du Djérid.

La formation Orbata se présente avec une limite supérieure qui, dans certains forages est difficile à situer avec précision surtout quand les calcaires du Zebbag Inférieur ne sont pas bien individualisés ceci fait que l'épaisseur de cette formation est très peu précise.

1-2-3 Paléogéographie au Crétacé Inférieur au niveau du Djérid :

Par sa position géographique, la région du Djérid se situe dans la zone de transition entre la plate forme saharienne et l'île de Kasserine ou "sillon de Gafsa". C'est donc une zone caractérisée par la sédimentation -au cours du Crétacé Inférieur- en bassins péri-atlasiques ou "bassins intracratoniques" (16) (p344).

Le Néocomien détritique d'une extension saharienne, se trouve au niveau du sillon de Gafsa essentiellement argileux ce qui dénote une position marginale par rapport aux directions des apports détritiques sahariens. C'est ainsi que s'expliquent les argiles de Sidi Kralif et la formation Melloussi.

Le stade regressif maximum du Crétacé Inférieur correspond au début du Barrémien caractérisé par ces apports détritiques sahariens venus du Sud produisant un vaste système pseudo-deltaïque (17). C'est sur la bordure du domaine subsident du sillon des choïts et en continuité avec lui que se développe l'environnement du type fluviatile qui est responsable du dépôt des sables de Bou Dinar dont l'alternance entre les séquences gréseuses et les séquences argileuses plus ou moins évaporitiques souligne l'importance du régime fluviatile et ses regressions.

" La formation Bou Hedma correspond à des faciès intertidaux et parfois à des sebkhas" (18, p14). Ceci explique les changements de faciès et d'épaisseur que connaît cette série parfois même sur des petites distances.

La formation des sables de Sidi Aïch souligne une tendance régressive correspondant à un milieu littoral à fluviatile.

.../...

La dolomie aptienne est partout précédée dans les forages profonds du Djerid d'une série d'argiles rouges surmontant les sables de Sidi Aïch. Ces argiles rouges sont les premiers éléments d'une série évaporitique qui va se confirmer avec la dalle carbonatée bien individualisée. Ces évaporites (dolomie et anhydrite) se développent le long de la bordure septentrionale de la plateforme saharienne.

Avec la série Orbata les faciès littoraux ne font de moins en moins nets toutefois le caractère fluviatile s'annonce épisodiquement avec la prédominance des séquences détritiques.

Le caractère uniquement continental au sein de ces formations du Crétacé Inférieur est donc bien individualisé avec les séries de Bou Dinar et de Sidi Aïch. Les formations de Sidi Kralif, de Kelloussi, de Bou Hedma et de l'Orbata dénotent donc des séquences soit à caractère intertidal ou littoral.

L'établissement d'une corrélation litho-stratigraphique entre les différents forages profonds du Djerid n'est pas aisé pour les raisons suivantes :

- la position de ces forages par rapport à l'axe de l'anticlinal varie d'un site à l'autre. Les forages de Nefta et Toseur se situent sur le flanc sud de la vade de Toseur tandis que les forages d'el Hamma et Dégache sont plus proches de l'axe de l'anticlinal

- le rôle des failles longitudinales et transversales n'a pas été bien illustré

- les changements latéraux de faciès semblent jouer un rôle important dans la nature lithologique et l'épaisseur des formations crétacées et tertiaires recoupées surtout que cette zone se trouve dans l'aire du sillon de Gafsa bordant l'île de Kasserine.

La figure (fig. 6) qui tente d'établir une corrélation litho-stratigraphique en se basant sur la nature lithologique des formations fait apparaître les phénomènes suivants :

- la disparition de l'Eocène (Y. Metlaoui) quelque part entre Nefta et Hamma sous le recouvrement mio-plio-quaternaire mettant ainsi en contact direct les sables pontiens et les calcaires sénoniens

- des changements importants dans l'épaisseur et la nature lithologique des formations suivantes :

- Le Sénonien : Entre Bou Arroua et Nefta. Il est plus développé avec prédominance des calcaires au niveau de Nefta et de Toseur. Le faciès narno-calcaire n'apparaît dans le secteur d'el Hamma-Dégache.
- Le Turonien : repéré par sa dalle dolomitique semble conserver une épaisseur plus ou moins homogène entre Bou Arroua et Toseur. C'est au niveau de Toseur CI que cette épaisseur est un peu réduite.

Au niveau d'el Hamma, le faciès dolomitique est difficilement identifiable.

.../...

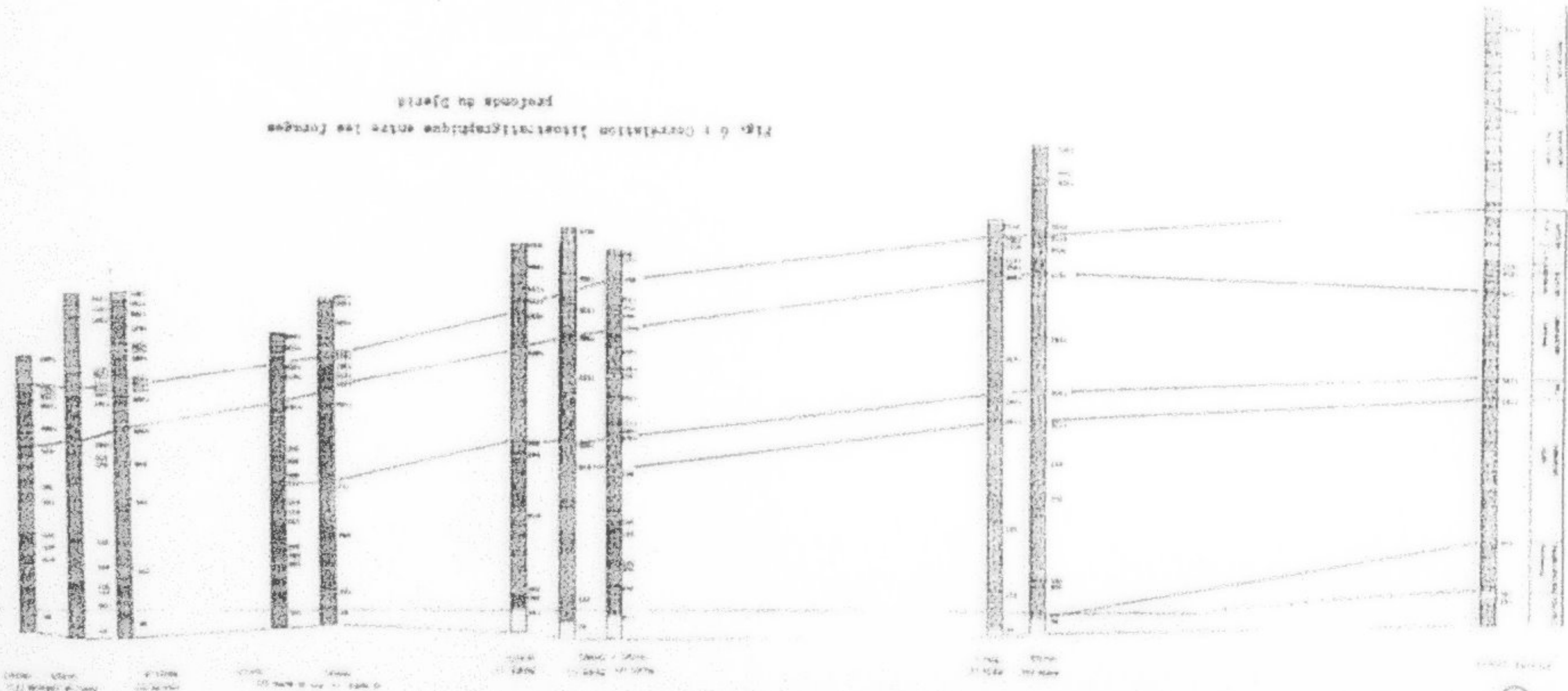


Fig. 6 : Corrélation lithostratigraphique entre les forages
Profonds du Djebel

1/10000
1/10000
1/10000

1/10000
1/10000
1/10000

1/10000
1/10000
1/10000

1/10000
1/10000
1/10000

1/10000
1/10000
1/10000

- Le Cénomane : C'est l'étage qui semble présenter le plus de changements de faciès et d'épaisseur. Sa limite inférieure est mal définie ce qui fait qu'il y a une grande confusion entre lui et l'Albien surtout dans la partie Est d'El Hama Dégache où le pendage des couches et la tectonique cassante semblent avoir joué un grand rôle dans la réduction de l'épaisseur de ces deux étages.

Les seules distinctions qui sont possibles à établir à partir de la description lithologique des faciès se limitent au :

- Mio-Plio-Quaternaire continental sablo-argileux
- Crétacé marin franchement carbonaté (suivi du Tertiaire carbonaté dans la partie occidentale)
- Crétacé Continental sablo-gréseux et argileux englobant une partie de l'Albo-Aptien.

1-2-4 Réservoir utile du Crétacé Inférieur :

Sans aller au stade de pousser la notion du réservoir utile pour la baser sur une valeur de la perméabilité de la formation déterminée à partir d'une diagraphie comme il a été fait dans le cadre de l'IRHSS (18). On considère comme réservoir utile la portion du réservoir qui est susceptible de contenir de l'eau et de la libérer dans la limite des pressions et des décompressions qui peuvent subir les nappes d'eau souterraine.

En se basant sur l'examen des diagraphies réalisées sur les différents forages profonds du Djerid, on a tenté de dégager le pourcentage en épaisseur detritique (sables ou grès) par rapport à l'épaisseur totale du CI recoupée par le forage et qui se situe plus bas que la colonie aptienne (7. Gafsa). Le tableau suivant résume les résultats obtenus.

Tableau n° 4 : Pourcentage du sable dans les formations du Crétacé Inférieur
Recoupées par les forages du Djerid

Forage	N° IRH	Epaisseur du CI	Epaisseur sable	% sable
Dégache CI1	19039/5	135	42	31 %
" CI2	19231/5	390	135	34 %
" CI3	19231/5	489	201	41 %
El Hama CI1 ^b	19233/5	150	85	56 %
" " CI2	19260/5	288	125	43 %
Touzeur CI1	19162/5	140	68	48 %
Touzeur CI2	19224/5	620	241	39 %
Touzeur CI3	19225/5	167	115	69 %
Nefta CI1	19084/5	90	37	41 %
Nefta CI2	19227/5	520	273	52 %
Bou Aroua	BAR-1	1166	569	49 %

.../...

De ce tableau apparaît que le pourcentage moyen de l'épaisseur des formations détritiques est de 47 % de l'épaisseur totale. Comme cette épaisseur correspond à des sables et grès plus ou moins poreux on estime que la porosité effective de ces formations n'excède pas 30 % ce qui permet de conclure qu'en conservant tout le Crétacé inférieur comme une seule formation susceptible d'être aquifère, sa porosité effective maximum au niveau du Djerid est dans le meilleur des cas de l'ordre de 14 %. Cette valeur descend à 5 % pour un sable dont la porosité est seulement de 10 %.

L'épaisseur utile de la formation semble correspondre essentiellement à celle des sables de Sidi Aïch et en partie à celle des sables de Bou Dinar. Comme, on l'a vu précédemment, l'épaisseur de la formation Sidi Aïch est quasi-constante et tourne autour de la moyenne des séquences détritiques qui est de 172m. Cela implique la nécessité de considérer une partie des sables de Bou Dinar comme faisant partie de l'épaisseur utile du réservoir du CI.

En observant les captages réalisés dans les forages profonds du Djerid on constate que tous ces forages, à l'exception de Nefta CI2, ne captent que les sables de Sidi Aïch, le forage de Nefta CI2 présente un captage qui intègre les sables de Sidi Aïch et ceux de Bou Dinar.

En dehors du forage de Nefta CI1 qui n'a capté qu'une partie de la formation de Sidi Aïch, les autres forages semblent avoir capté au moins les 50 % du réservoir utile ce qui écarte l'hypothèse d'une basse production du puits causée par une épaisseur de captage insuffisante. C'est donc à un autre niveau autre que une faible épaisseur de captage qu'il y a lieu de chercher l'origine du débit artésien anormalement faible au niveau de certains forages captant le CI du Djerid.

En se référant aux deux figures (fig. 7a et fig. 7b), on constate que la nature lithologique des formations du Crétacé inférieur qui précèdent la dolomie aptienne correspondent bien à une sédimentation continentale du type fluvio-lacustre avec un pourcentage en éléments fins qui est plus développé. Les séquences détritiques sont constituées de sables plus ou moins consolidés à granulométrie fine. Les séquences argilo-marneuses sont essentiellement argilleuses avec intercalations de gysses. Ceci est indicatif d'un régime d'écoulement à vitesse faible sur une aire qui se situe en dehors de l'axe du chenal principal.

L'épaisseur des séquences sableuses n'a été relativement importante qu'au niveau de Nefta CI2 et Lagache CI2. La présence de sables purs a été vérifiée à l'aide des enregistrements diagaphiques mais, ces sables semblent être cimentés.

C'est vers le sommet de la formation que l'épaisseur des séquences est de plus en plus réduite et que la fréquence des séquences argilleuses est plus importante.

.../...

N° DR 19253/5

Alt = 87,75m

N° DR 19250/5

Alt = 87,75m

N° DR 19251/5

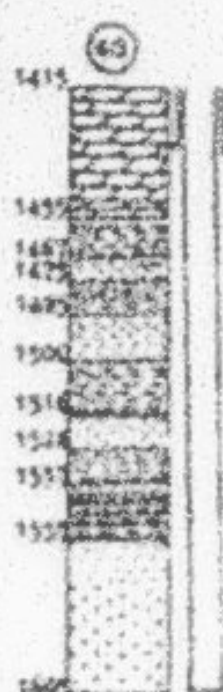
Alt = (140)

N° DR 19254/5

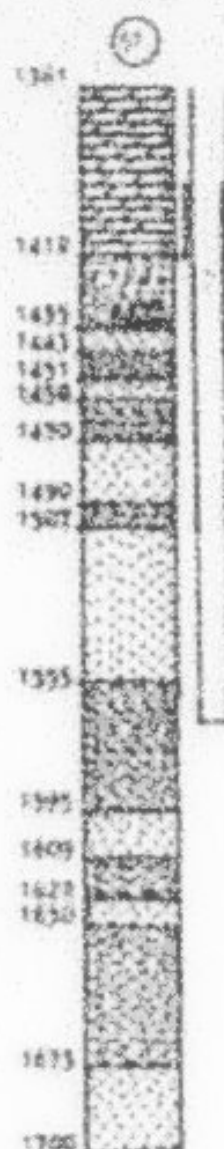
Alt = 158,70m

N° DR 19059/5

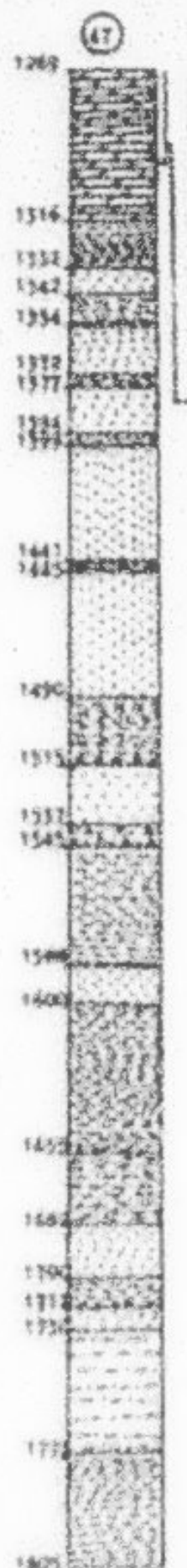
Alt = 102,50m



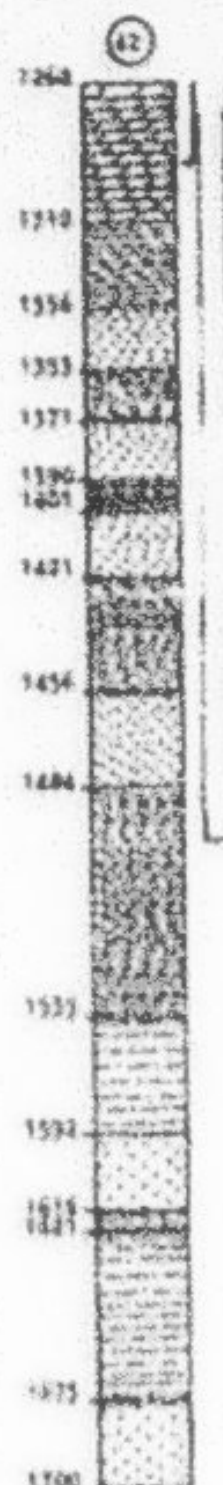
Alt = 74,5m
 $Q = 52 \text{ l/s}$
 $RS = 2,49 \text{ g/l}$
 $T = 71^\circ\text{C}$



Alt = 72,5
 $Q = 70,3 \text{ l/s}$
 $RS = 2,49 \text{ g/l}$
 $T = 75^\circ\text{C}$



Alt = 70m
 $Q = 64 \text{ l/s}$
 $RS =$
 $T = 71^\circ\text{C}$

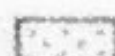
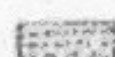
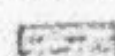
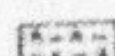


Alt = 20m
 $Q = 35 \text{ l/s}$
 $RS =$
 $T = 72^\circ\text{C}$



Alt = 7
 $Q = 55 \text{ l/s}$
 $RS = 2,12 \text{ g/l}$
 $T = 74^\circ\text{C}$

Fig (7a) : Faciès du CI dans les forages de Dégache et el Hamma

-  Sable et grès
-  Argile et marne
-  Sable argileux
-  Argile gypseuse et gypse

1-3 Tectonique :

Les deux documents qui nous renseignent, d'une façon plus ou moins précise sur la tectonique du Djérid sont :

- La prospection sismique effectuée en 1975 par la MOBIL
- La carte du toit de la dolomie aptienne (ETAP, 1983).

1-3-1 Résultats de la prospection sismique du Djérid (MOBIL, 1975) :

Toutes les cartes des isobathes et des isopaques des formations situées entre le Jurassique Supérieur et l'actuel montrent la persistance d'une cuvette periclinale centrée sur l'actuel emplacement du chott Djérid avec épaissement des couches au niveau du sillon des chotts. C'est surtout le toit du Jurassique Supérieur et celui de l'Albo-Aptien qui montrent un approfondissement en allant de la plateforme saharienne vers la région du Djérid. De ce fait les couches du Crétacé Inférieur semblent connaître un certain approfondissement en venant de la plateforme saharienne sans, toutefois, qu'il ne soit possible de préciser davantage le comportement de ces couches, sur le plan tectonique, au niveau du Djérid proprement dit.

C'est en revenant aux profils sismiques qui sont au nombre de quatre au niveau du Djérid (entre Tozeur et Hazoua), on constate au niveau du profil (MT - 95) passant par chott el Rharsa au NW entre Hazoua et Nefta au SE que les deux marqueurs qui délimitent les formations du Crétacé Inférieur sont :

Les calcaires du Jurassique Supérieur, la dolomie aptienne et les calcaires du Zebbag Inférieur. La "ride de Tozeur" est marquée au niveau de Nefta sur ce profil par un bombement anticlinal d'une courbure nette par rapport à la concavité que prennent les couches sous chott el Rharsa (fig. 8).

De même le profil MT-105 + MTB - 103 orienté NW-SE passant entre la frontière algérienne et le chott Djérid montre la même allure des couches avec une zone en cuvette entre le Draa Djérid et Chott el Rharsa. Le chott el Rharsa se trouve aussi localisé sur un autre bombement anticlinal. Il est bordé sur sa bordure Sud par un accident profond qui affecte toute les couches situées entre le Trias et le Tertiaire.

La carte des isobathes d'un marqueur du Crétacé Supérieur produite dans le cadre de la même étude montre que le Draa Djérid est affecté par deux accidents d'orientation E-W entre Tozeur et Nefta. Il n'est pas exclu que ces deux accidents longent la limite sud du Chott el Rharsa. Le mouvement vertical de ces accidents ne semble pas dépasser 100 à 250 m par endroits (fig. 9a et 9b).

1-3-2 Carte du toit de la dolomie aptienne : (ETAP, 1983) :

Cette carte souligne l'importance des trois accidents E-W précédemment cités tout en marquant la ride de Tozeur comme bombement anticlinal centré sur le Djérid. La zone située entre le Djérid et chott el Rharsa se présente comme une gouttière synclinale à fond plat. D'après cette carte la notion de "ride" est nette sur l'ensemble de Djérid qui se trouve ainsi en surélévation relative par rapport aux deux compartiments qui le bordent au Sud et au Nord.

Cette tectonique semble affecter toutes les formations antérieures au Miocène ce qui correspond aux mouvements atlasiques équivalents des mouvements alpins.

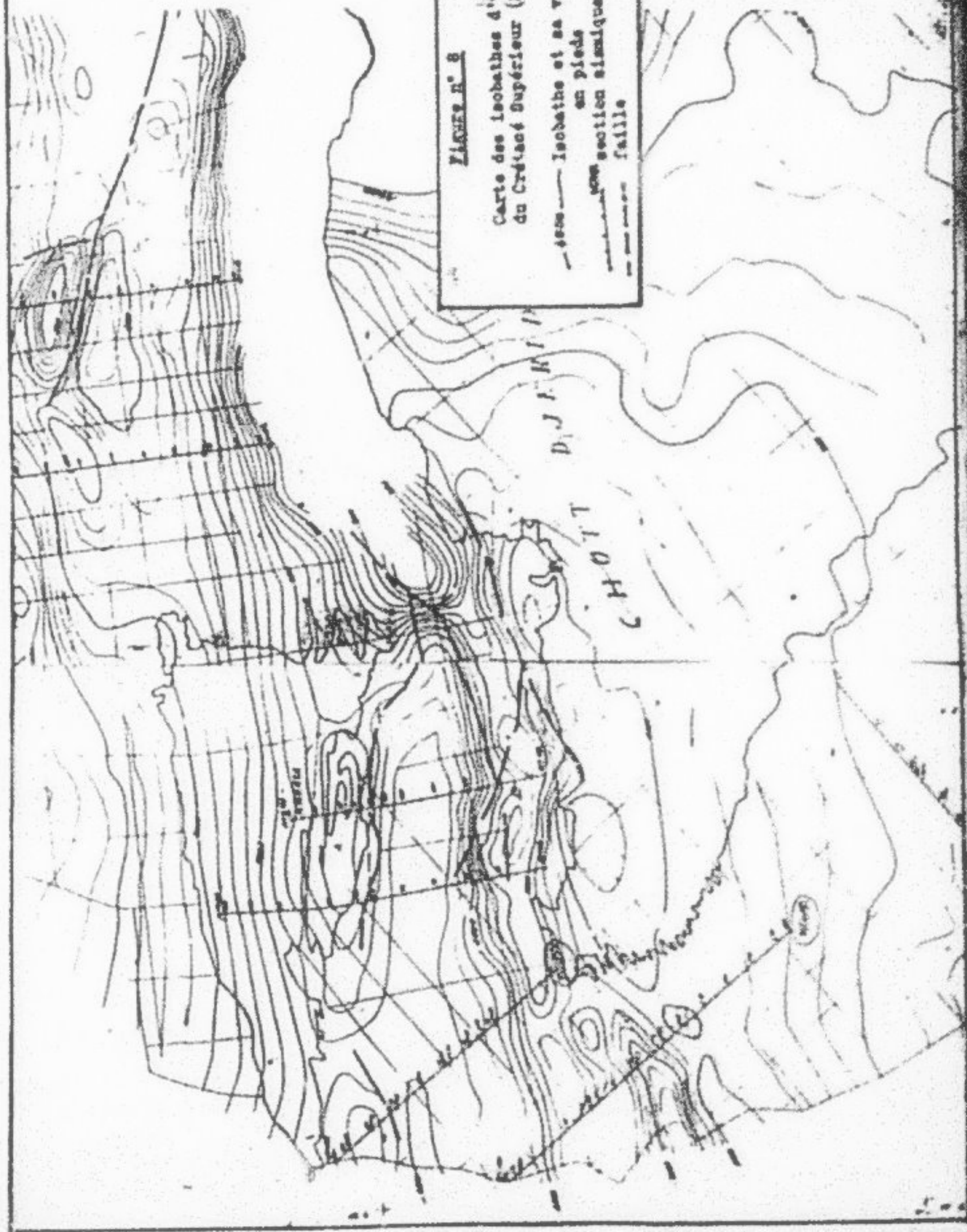


FIGURE N° 8

Carte des isobathes d'un marqueur
du Crétacé Supérieur (Mottill, 83)

- isobathe et sa valeur en pieds
- - - section géologique
- . - faille

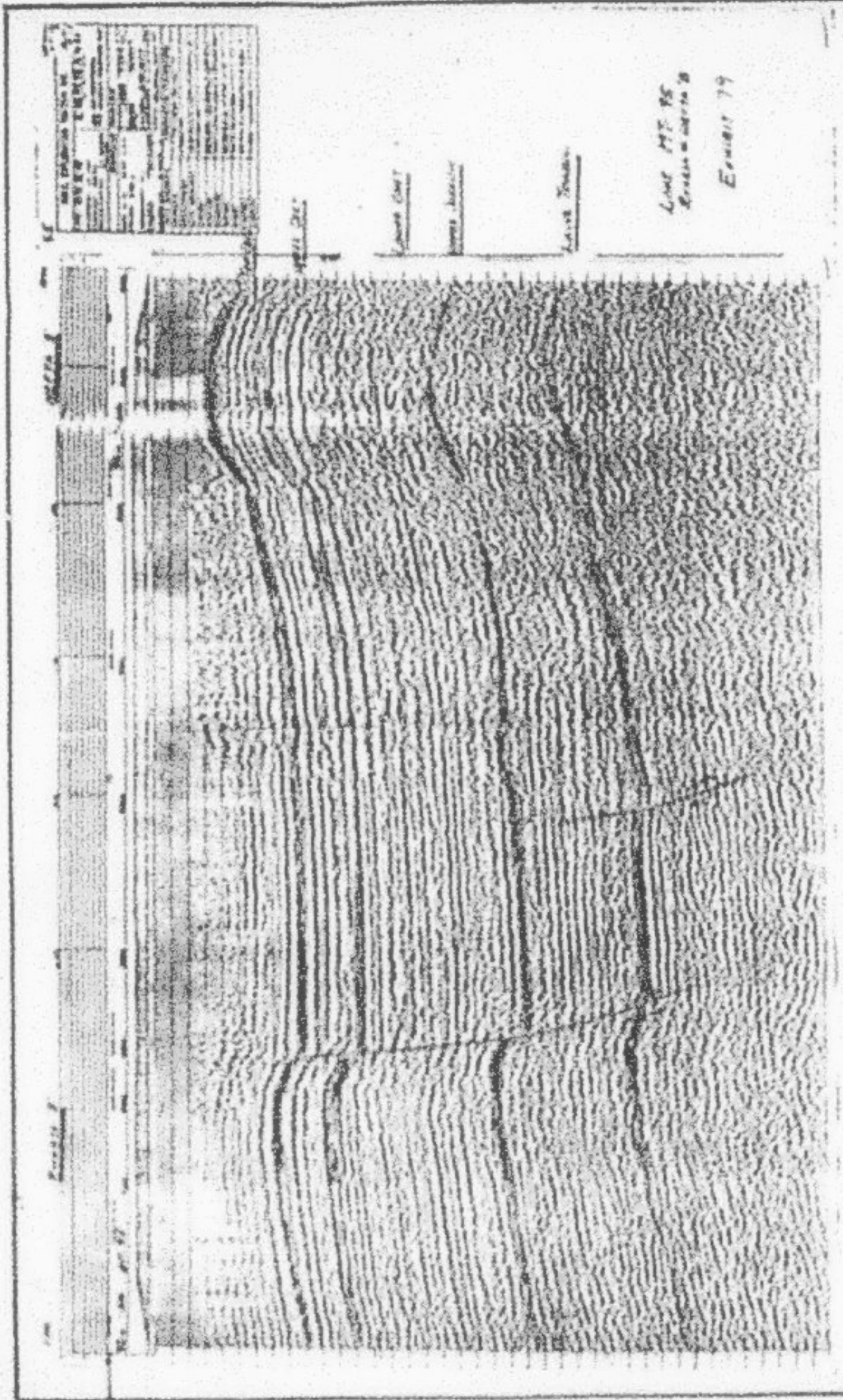


Figure 9a : Profil sismique MT-095 (Mobil, 75)

Dans le cadre du compartiment surélevé, la partie orientale située à l'Est de Toseur est moins profonde que la partie située entre Nefta et Hazoua. La zone localisée entre Toseur et Nefta se caractérise par une allure de haut fond très accentué qui dénote probablement une tectonique transverse responsable de l'affaissement des formations Jurassiques et Crétacées observé d'Est en Ouest (fig. 9c).

Comme le rejet des failles est généralement dans la limite de 100 à 250m, une compartimentation tectonique du réservoir du Crétacé inférieur semble très peu probable au sein de cette entité.

IV-2 Caractéristiques piézométriques :

Avec les trois premiers forages du Djérid, il s'est avéré que c'est essentiellement au niveau de la partie orientale qu'on a une lacune des mesures piézométriques. Avec la réalisation des autres forages d'el Hanna et de Dégache il a été possible de se faire une idée plus précise sur cette piézométrie.

Avant de procéder à la comparaison de la piézométrie dans l'espace, il est plus judicieux de souligner l'écart enregistré entre deux mesures piézométriques réalisées sur le même forage à des dates différentes.

2-1 Variation de la piézométrie dans le temps :

Ce phénomène a été constaté sur tous les forages du Djerid pour lesquels on a réalisé deux mesures piézométriques. Le tableau suivant donne la date et la valeur de la mesure piézométrique.

Tableau n° 5 : Variation de la piézométrie du CI dans le temps

Forage	N° IRH	Altitude du TN (m)	Date	Mesure piézométrique % TN (m)
Nefta CI1	119084/5	107,31	1983	+ 137,5
			Juin 85	+ 73,2
Toseur CI1	119162/5	95,5	1984	+ 97,5
			Juin 85	+ 45,6
Dégache CI2	119230/5	108,71	1984	+ 58,0
			Juin 85	+ 39,2
El Hanna CI1 ^b	119260/5	67,29	1985	+ 72,5
			Juin 85	+ 64,8
El Hanna CI2	119233/5	102,39	1985	+ 76,5
			Juin 85	+ 64,8

L'écart entre les deux mesures est parfois si important qu'il est exclu de le mettre sur le compte d'une erreur de mesure. Comme toutes les mesures ont été faites après un temps de fermeture du forage suffisamment long, on ne peut aussi qu'écarter l'hypothèse d'une mesure qui ne rend pas compte de la totalité de la pression en tête du forage. Il ne reste donc que deux hypothèses plausibles.

1- Première hypothèse : La baisse enregistrée dans la quasi totalité des cas provient d'une "décompression" de la nappe suite à sa mise en exploitation.

.../...

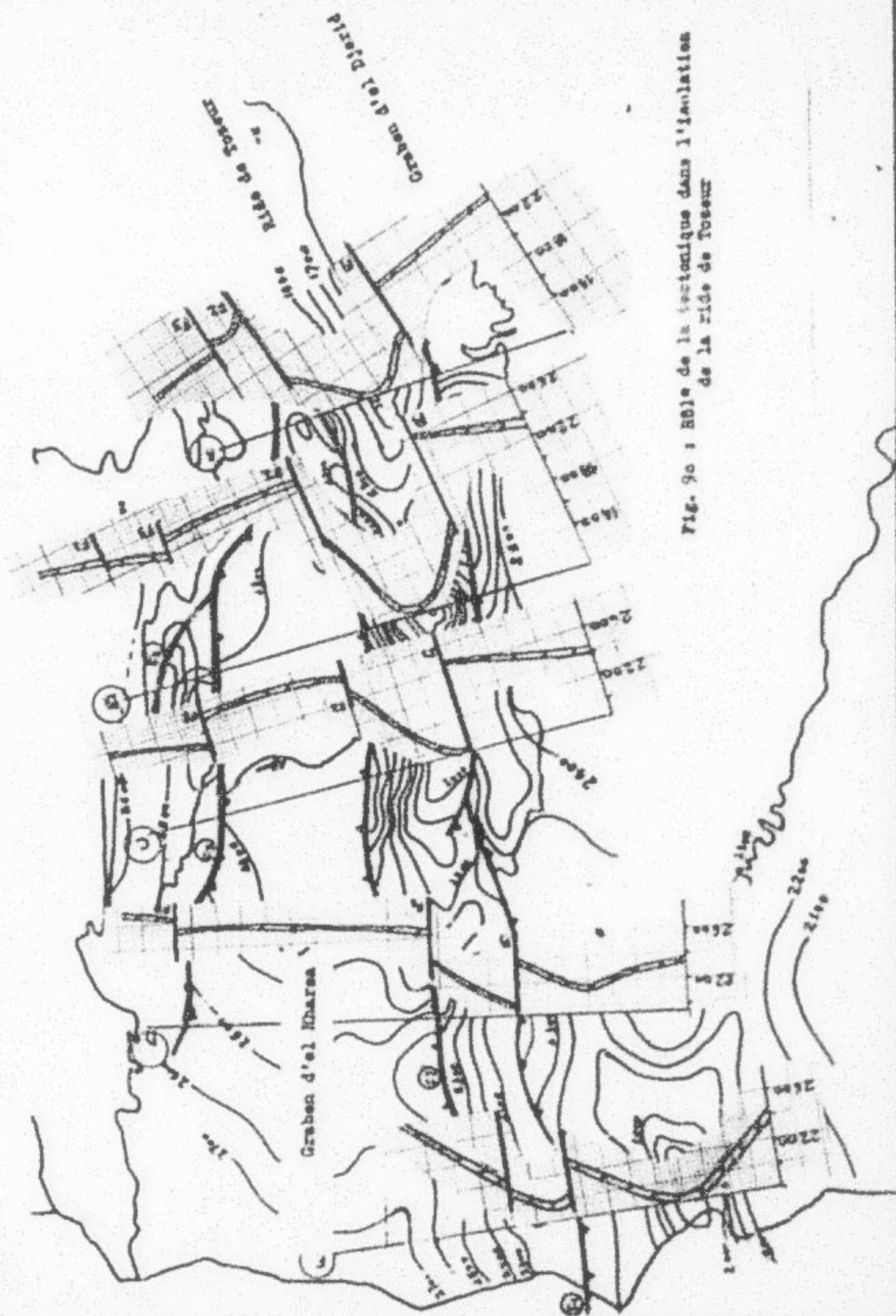


Fig. 90 : Hôle de la tectonique dans l'orientation de la ride de Toser

Cette hypothèse a été démentie par l'observation de la piézométrie au sein de l'oasis de Nefza : comme le forage Nefza CII n'a enregistré que +75,2m en juin 85, on s'attendait dans le cas de la décompression généralisée de la nappe qu'au moins le forage de Nefza CII donne, à la même époque, une pression similaire. Ceci n'a pas été le cas du moment que ce forage a donné + 136m. Le cas de Dégache CII est plus explicite du moment que la pression a enregistré une légère augmentation.

D'un autre côté si la baisse de la pression est un phénomène général à l'ensemble de la nappe, elle aurait dû se traduire par une baisse générale du débit artésien des forages proportionnellement à la baisse du débit du moment que la relation qui lie la pression au débit est de la forme :

$$Q = a (P_0 - P_1)^n$$

P_0 : Pression initiale (m)

P_1 : Pression à l'instant de la mesure du débit Q

Q : Débit mesuré (l/s)

a : Coefficient dépendant des caractéristiques de l'aquifère

n : Coefficient variant entre 0,5 et 1 en fonction du régime d'écoulement du débit.

Sur le plan pratique au niveau du même forage la droite résultant de la corrélation du débit au rabattement après la décompression de la nappe est parallèle à celle observée au départ (Coef. (a) reste constant) et à l'échelle de tous les points exploitant la nappe la baisse du débit spécifique est constante.

En faisant le rapport des débits spécifiques avant et après la baisse de la pression, on constate que les valeurs obtenues varient entre 0,76 et 1,22. Ce qui fait apparaître une discordance nette entre ces valeurs, il en résulte donc que la baisse de la pression artésienne enregistrée au niveau des forages du Djorid n'est pas liée à une décompression généralisée de la nappe.

2- Deuxième hypothèse : La baisse de pression résulte de l'augmentation des pertes de charge au niveau des équipements en profondeur (cnapine et tubage) et en surface (tête du forage). En examinant l'évolution du débit spécifique des forages pour lesquels on a au moins deux mesures on constate que les forages d'El Khama ainsi que Dégache CII étaient en phase de développement du moment que leurs débits spécifiques se sont accrus tandis que les forages de Nefza, Tuseur et Dégache CII ont subi une baisse du débit spécifique. Ceci permet de déduire que le phénomène d'amélioration ou de baisse du débit spécifique est spécifiquement lié au captage du forage.

Ce phénomène mérite d'être analysé minutieusement au niveau de chaque forage pour détecter les causes exactes et de décider éventuellement la méthode la plus adéquate pour éviter ces pertes de charge.

2-1 Cas du forage Nefza CII (N° 128 19237/5) :

A son création le 2-6-87, ce forage a été foré pendant 3800 pour la mesure de sa pression en tête. Il a affiché une pression de +136m. Une deuxième fermeture survenue 5h plus tard a permis de constater que la pression n'est plus que 115,6 m.

Toutes les manipulations de la vanne qui ont été faites par la suite n'ont abouti qu'à la baisse de la pression en tête parallèlement à la baisse du débit artésien. Pendant les mois qui ont suivi cette date la pression en tête s'est baissée jusqu'au stade d'atteindre +85m. Après une série d'opérations de développement et de traitement, de mitraillage allant jusqu'à la reprise du captage, la pression du forage s'est stabilisée à +86m.

Ce forage semble donc subir un colmatage progressif suite à la mise en place de l'équipement de captage ce qui fait qu'il n'a jamais pu retrouver la pression qui a été enregistrée à sa mise en eau. Même quand on a retiré le premier équipement et qu'on a essayé de le faire couler en trou libre, il s'est avéré que le débit et la pression baissent parallèlement à un éboulement des parois du puits au niveau de la formation captée.

De ce fait on doit considérer la pression de la nappe à l'endroit d'un des forages comme étant celle qui est la plus élevée au moment de la mesure sans toutefois qu'il ne soit garanti qu'elle soit effectivement celle qui est représentative de la nappe.

2-2 Variation de la piézométrie dans l'espace :

Dans les quatre groupes de forages captant le CI du Djérid, on a pu avoir des mesures piézométriques variables dans le temps suite à la variation des caractéristiques hydrodynamiques des forages et comme elles sont aussi variables dans l'espace.

Si la variation dans le temps au niveau du même forage est interprétée comme étant liée à l'ouvrage et non à la nappe, la variation de la piézométrie d'un forage à un autre au sein du même groupe est par contre plus complexe.

Les deux forages de Nefta ont présenté un niveau statique qui va de +240 m $\pm$ 5 MCM pour le premier à +216 m $\pm$ 5 MCM pour le second. Comme déjà l'altitude du forage Nefta CI2 est très peu précise, on se réfère à celle de Nefta CI1 ce qui permet de conclure que l'altitude du NF de la nappe au niveau de Nefta est +240 m $\pm$ 5 m.

Au niveau de Tozeur, les trois forages captant le CI enregistrent respectivement les niveaux piézométriques suivants : Tozeur CI1 : +195 m $\pm$ 5 MCM, Tozeur CI2 : +161 m $\pm$ 5 MCM et Tozeur CI3 : +175 m $\pm$ 5 MCM.

Ceci donne une altitude du NF du CI au niveau de Tozeur qui est de l'ordre de +195 m $\pm$ 10 m.

Au niveau d'el Hassa, les deux forages captant le CI ont donné une altitude du NF qui va de +160 m $\pm$ 5 MCM à 179 m $\pm$ 5 MCM. On peut considérer le NF à l'endroit de cette oasis de l'ordre de +172 $\pm$ 10 m.

Au niveau des forages de Dégache l'altitude du NF est de +167 m à +176 m $\pm$ 5 MCM. Une valeur moyenne à considérer est de 175 $\pm$ 5 m $\pm$ 5 MCM.

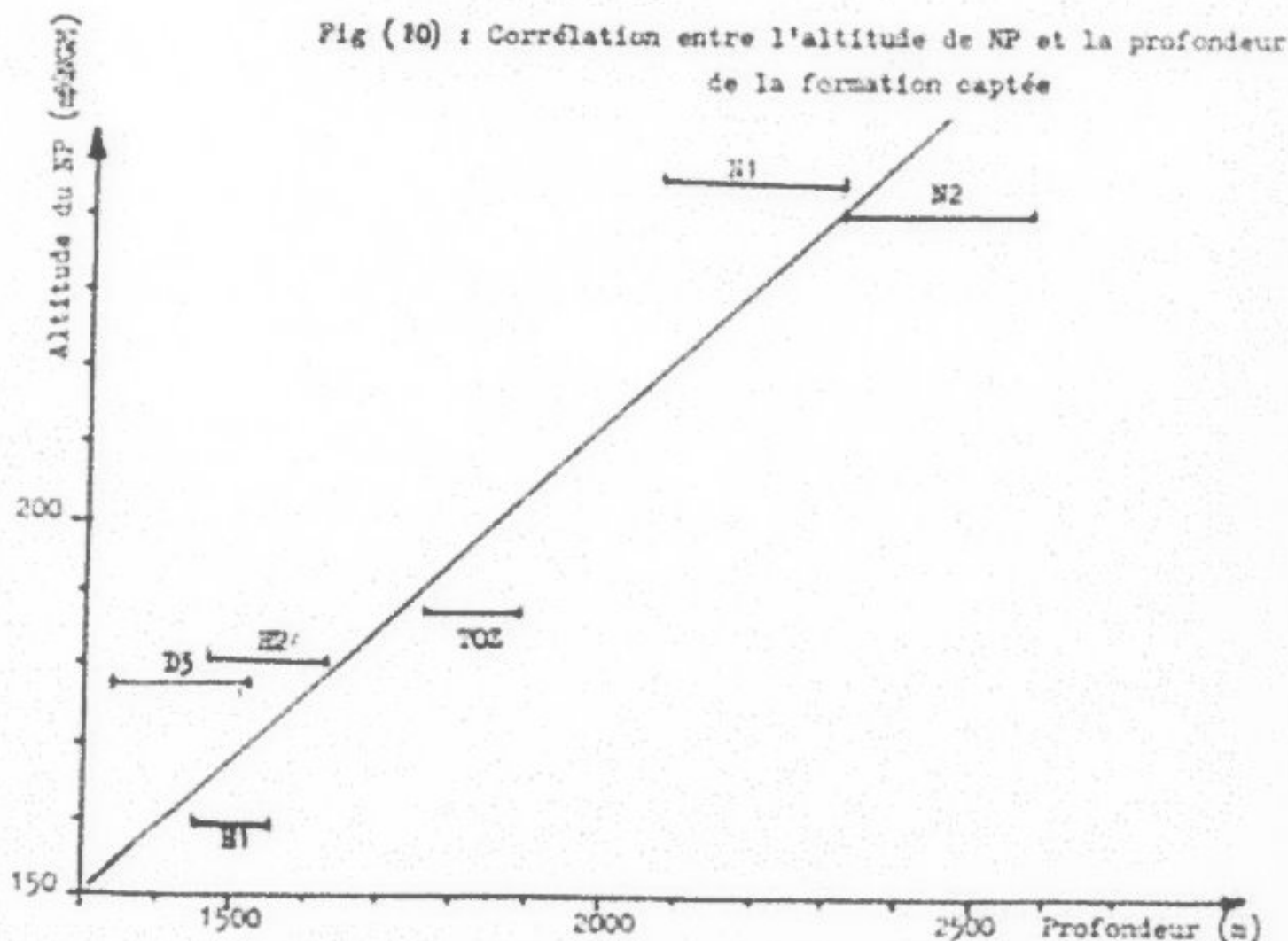
Ceci donne un sens d'écoulement général d'Ouest en Est avec un gradient piézométrique de l'ordre de 2,2 % entre Nefta et Tozeur et de l'ordre de 0,7 % entre Tozeur et el Hassa-Dégache. Comme il a été souligné précédemment (19) le gradient piézométrique de la nappe du CI au niveau du Djérid est de l'ordre de 2 % en moyenne.

En se référant à la carte piézométrique du CI produite par le projet BRMS pour 1970 (10) on constate que la courbe isopieze +220 m $\pm$ 5 MCM passait, à l'époque, à l'Ouest de Nefta.

.../...

Tenant compte d'une baisse piézométrique de l'ordre de 10 à 15 m pour la période écoulée entre 1970 et 1985, on trouve que la valeur de +240 m N adoptée comme piézométrie au niveau de Nefta est parfaitement concordante avec l'évolution éventuelle de la surface piézométrique pendant cette période. Ce qui semble moins conforme avec le reste de la piézométrie du CI c'est le gradient piézométrique qui est ici relativement fort (2 %) du moment que sur l'ensemble du bassin de l'Erg oriental ce gradient n'excède pas 0,5 %.

Il en résulte que la piézométrie de la nappe du CI dans l'ensemble de la région des chotts (Djerid et Neftaoua) demande encore d'autres jalons piézométriques rattachés aux mêmes séries aquifères pour être tracée avec précision et pour délimiter la zone de l'exutoire présumé au niveau du seuil d'el Hamma de Gabès.



En tantant d'établir une corrélation entre la profondeur de la formation captée et la piézométrie de la nappe à cet endroit (fig. 10), on constate que cette corrélation répond à l'équation suivante :

$$NS = 0,06P + 150$$

NS : Niveau statique (m)
P : Profondeur du captage

La valeur de la constante (150) correspond à l'altitude approximative du terrain naturel qui est déterminée, ici, à partir de la droite

de corrélation. L'imprécision à ce niveau provient du fait que la profondeur du captage dans chaque cas correspond à une épaisseur captée.

IV-3 Caractéristiques hydrodynamiques :

Les caractéristiques hydrodynamiques s'individualisent en deux groupes : ceux qui sont propres aux forages et ceux répondant du fonctionnement de l'aquifère :

3-1 Caractéristiques hydrodynamiques propres aux forages :

Parmi ces caractéristiques on distingue : Le débit spécifique, la pression résiduelle, les deux Coefficients de l'équation d'écoulement d'un forage artésien.

3-1-1 Débit spécifique : Comme le montre le tableau n° 6, le débit spécifique des forages du Djérid varie de 0,077 l/s/a à 1,684 l/s/a. Ce qui dénote dans tous les cas un débit spécifique faible à moyen.

Le phénomène qui semble intervenir dans l'évolution du débit spécifique est la profondeur de la partie captée. Ceci oriente les recherches futures dans le sens de l'examen des pertes de charge dans le tubage et la crépine.

La figure (fig. 11) qui donne l'évolution du débit spécifique en fonction de la profondeur de la formation captée montre que le débit spécifique décroît hypertoniquement dès que la profondeur de captage dépasse 1500 m. Ceci semble être lié à des pertes de charge qui se développent avec la profondeur.

L'évolution du débit spécifique dans le temps montre, pour le même forage, une baisse à la suite de sa mise en exploitation. Ceci peut être expliqué comme résultant d'un colmatage au niveau des ouvertures de la crépine. Ce colmatage augmente avec la durée de l'exploitation. Dans le cas de ces forages, la présence d'un tube plein ϕ 7" non ouvert à la suite du tubage ϕ 9" $\frac{5}{8}$ et avant la crépine occasionne un certain vide dans l'espace annulaire qui sépare ce tubage des murs du forage. Ceci semble être à l'origine de certains éboulements qui viennent masquer les ouvertures de la crépine et baisser sa productivité.

3-1-2 Pression résiduelle : La pression résiduelle est un phénomène relié à la pression de la nappe, au diamètre du forage et à l'altitude de son point de déversement. La pression résiduelle pour une certaine côte de déversement quand le forage artésien est ouvert permet de s'assurer de la pression à laquelle est soumis l'équipement en tête du forage ainsi que l'équipement en profondeur. Plus cette pression est forte, plus l'écoulement est turbulent et plus le vieillissement des équipements du forage est rapide.

Dans le cas des forages du Djérid, la pression résiduelle est relativement faible. Elle se situe entre +1,6m et +2,0m % au point de déversement ce qui n'influe que très peu sur le tubage et la crépine.

3-1-3 Coefficients de l'équation d'écoulement d'un forage artésien :

L'équation d'écoulement d'un forage artésien est de la forme

$$S = A Q + B Q^2$$

.../...

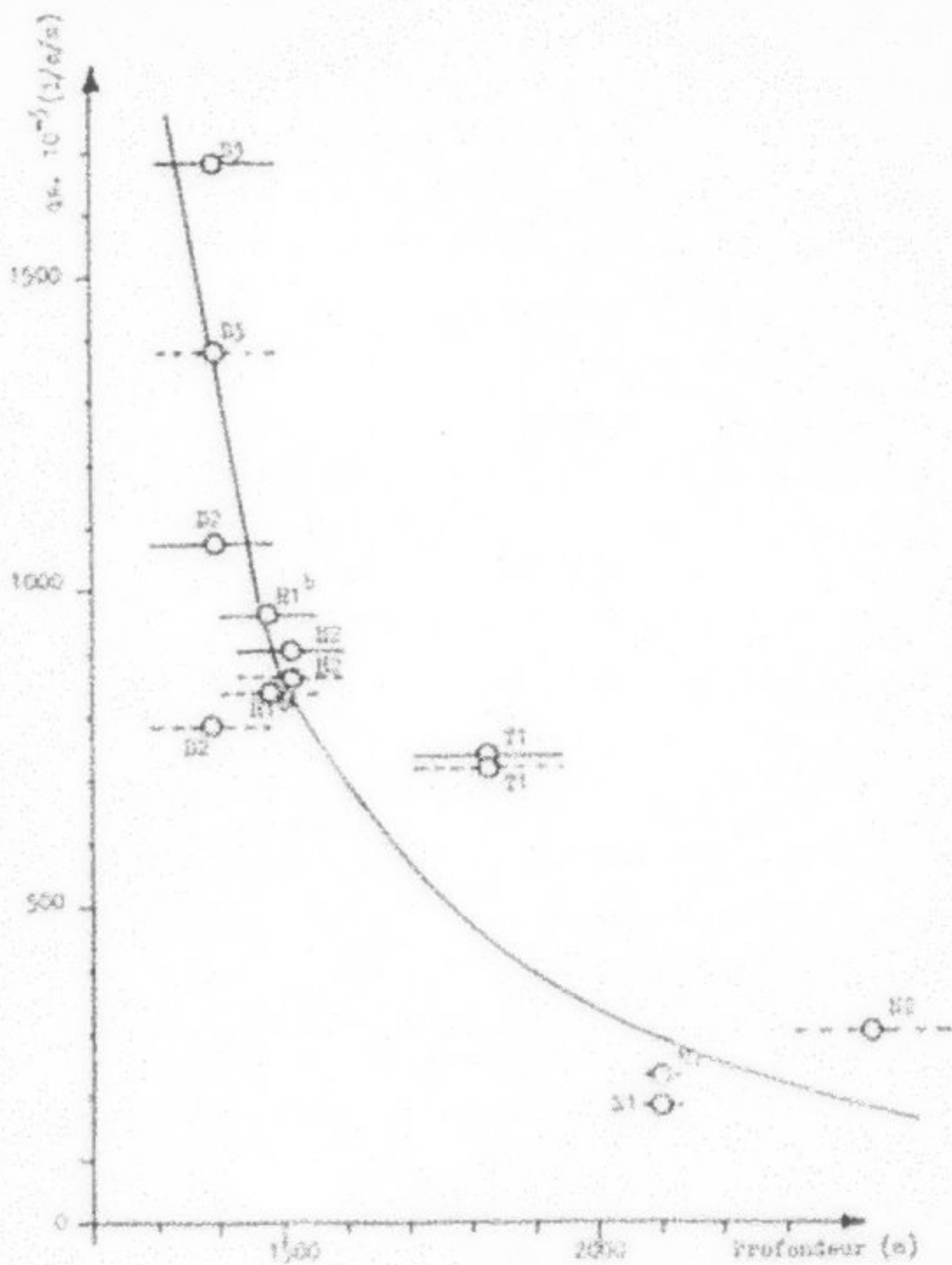


Fig (11) : Corrélation entre le débit spécifique et la profondeur de la formation captée

-○- à la réception -○- en juin 85

dans laquelle :

z = Rabattement (m)

q = Débit (m^3/s)

A = Coefficient de l'écoulement laminaire (m/s) $\cdot q^{-1}$ = $\frac{d^2}{4\mu}$ au point $q = 0$

B = Coefficient de l'écoulement quadratique ($m^{-1/2} \cdot s^{-1/2}$) = Pente de la droite de régression.

Pour que les deux coefficients (A) et (B) soient bien représentatifs du forage, il faut que (30) :

a- Le débit maximal d'écoulement (ou de pompage) soit voisin du débit critique. Dans le cas où le débit est très faible, le terme ($B \cdot q^2$) devient du même ordre de grandeur que les erreurs de mesure et l'écoulement est laminaire.

b- La courbe caractéristique soit correctement échantillonnée dans la plage des faibles débits.

c- Le forage soit bien développé.

L'interprétation de l'équation précédente permet de conclure que :

- Le terme (Aq) est caractéristique des pertes de charge dans le milieu poreux.

- Le terme (Bq^2) est caractéristique des pertes de charge dans les équipements ou profondeur du forage.

Les forages du Djérid captent le CI pour lesquels les coefficients (A) et (B) ont été déterminés sont données par le tableau suivant (annexes 11, 12).

Tableau n° 6 : Détermination des paramètres (A) et (B)

Forage	z (m)	$(1/a)$	(a)	$a^{-2} \cdot B^{-1}$	$a^{-2} \cdot B^{-2}$	Aq (a)	Bq^2 (a)
Bagache C12	100/3	2,0	20	1000	12500	22(700)	1,0
Bagha C12	100/3	2,0	20	1000	12500	50(120)	21,1

Ainsi apparaît qu'une grande partie du rabattement mesuré au niveau de ces forages provient du terme non et critique des pertes de charge dans le milieu poreux et non pas de celui spécifique aux équipements du forage. Cette situation peut résulter de l'un des deux facteurs suivants :

- un mauvais développement du forage
- un mauvais perçage de la formation captante.

Dans le cas d'un mauvais développement du forage, les travaux effectués à l'actif suivies de développement au compresseur, et l'usage du jet et de l'injection de l'acide et de l'eau sous pression auraient, en principe, provoqué une modification du débit spécifique et par la même occasion une augmentation du débit global, or ce qui a été constaté dans le cas des forages de Bagache C12, de Bagha C12, Tasseur C12 et Keffa C12 est l'inverse.

Les cas des forages Nefia CI3 et Tozeur CI3 (21) sont très instructifs dans ce sens. La formation aquifère semble être très meuble avec assez souvent des passées marne-argileuses intercalées entre les séries sableuses ce qui fait un ensemble fluant et hétérogène qui sous l'effet de la poussée de la nappe vient se plaquer contre la crépine et diminuer ainsi la vitesse d'entrée de l'eau dans le forage.

3-2 Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère :

Les deux principales caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sont : la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement. Accessoirement le rayon d'action permet de mieux comprendre l'interférence entre les forages.

3-2-1 Transmissivité :

Pour la construction du modèle ERMES, on a adopté comme valeurs de transmissivité au niveau du Djérid, $15 \text{ à } 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, faute de valeurs déduites des pompages d'essai mais on sait que les transmissivités-maître adoptées par le modèle sont au moins 10 fois plus fortes que celles déterminées par essai.

Au niveau des forages du Djérid, seul le forage de Dégache CI2 a fait l'objet d'un essai qui a permis de définir une certaine valeur de transmissivité qui est de $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

On a pu tirer une autre valeur de transmissivité à partir de la réception du forage de Nefia CI2. Elle est de $0,79 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Cette valeur se présente dans le même ordre de puissance que celle qui a été déterminée au niveau de Dégache CI2. Ceci fait qu'on peut considérer la transmissivité moyenne de l'aquifère du CI au niveau du Djérid de l'ordre de $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

L'analyse granulométrique des formations captées au niveau de Dégache CI3 et Tozeur CI1, montre que la formation est relativement plus grossière au niveau de Dégache qu'au niveau de Tozeur (fig.12). Les principaux résultats tirés de cette analyse sont

Tableau n° 7 : Résultats des analyses granulométriques :

Forage	Côte	d10	d50	d85	U
Dégache CI3	1474-76	0,03	0,28	0,5	9,3
	1510-95	0,06	0,50	1,0	6,3
Tozeur CI1	1786-1896	0,05	1,10	1,6	22

Le coefficient d'uniformité (U) se présente dans les deux cas avec des valeurs qui s'écartent beaucoup de l'unité ce qui prouve que la formation captée est loin d'être uniforme. Elle est moins uniforme dans le cas de Tozeur que celui de Dégache.

.../...

Le (d85) correspond au diamètre indiqué pour les ouvertures de la crépine. Comme les slots choisis sont de 30 et de 40 les risques d'engorgement sont à écarter avec des valeurs allant de 0,5 à 1,6mm.

Une première estimation de la perméabilité de la formation peut être faite à partir de

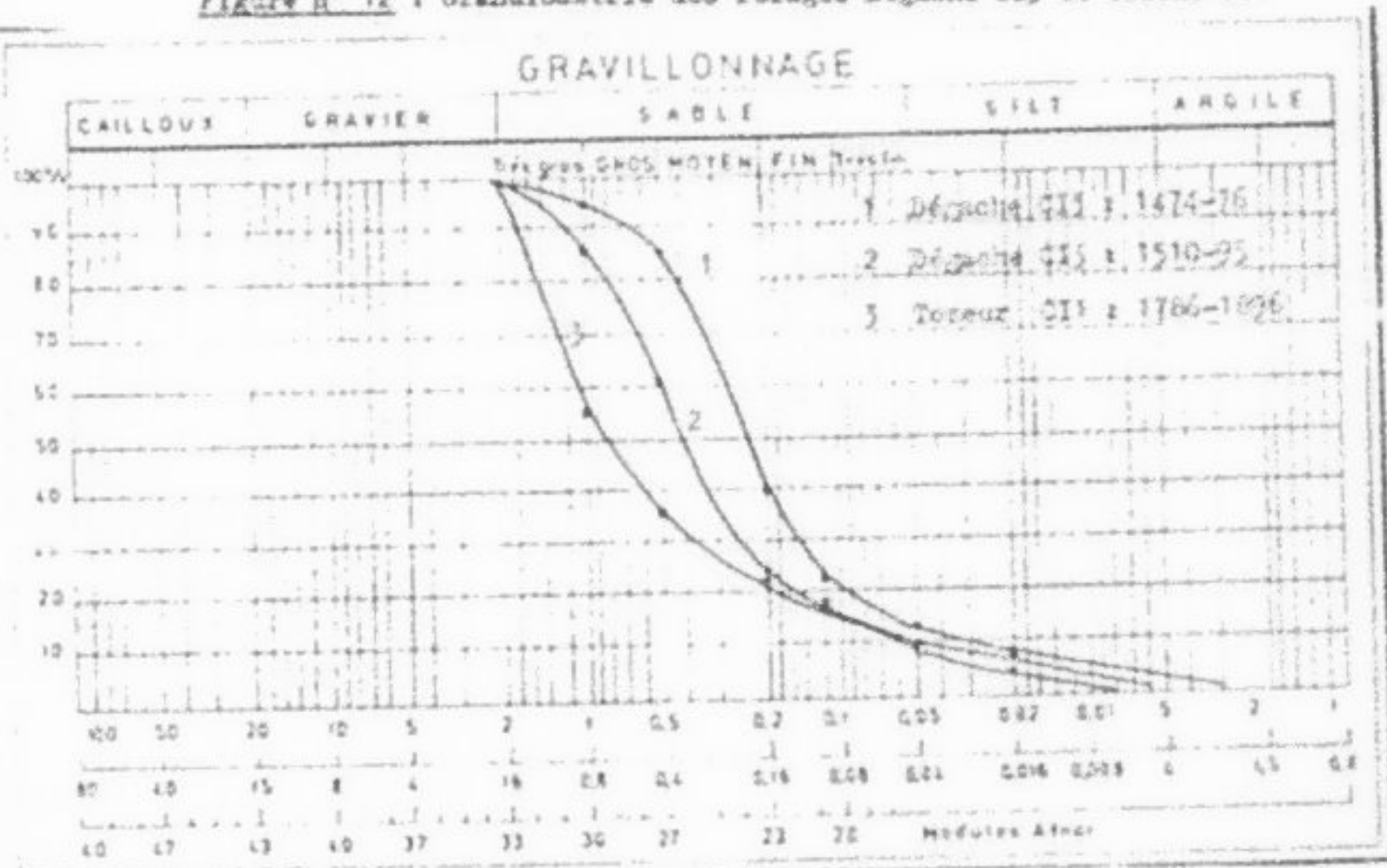
$$k = 100 (d_{10})^2 = 25 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

En considérant que l'épaisseur utile de l'aquifère est de 150m la transmissivité de la formation serait de l'ordre de

$$T = K.e = 25 \times 150 \cdot 10^{-8} = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}.$$

Cette valeur est plus faible que celle déduite des essais.

Figure n° 12 : Granulométrie des forages Dégache CI3 et Touxer CI1



5-3-2 Coefficient d'engorgement :

Pour ce qui est du coefficient d'engorgement, l'auteur le considère fait qu'on a pas les moyens pratiques pour l'évaluer d'une façon expérimentale.

La valeur du coefficient d'engorgement adoptée par le modèle HISSIS pour le Djerid est de $1 \cdot 10^{-4}$. On a tenté d'évaluer ce coefficient approximativement en se basant sur l'épaisseur captée et la porosité et on a abouti à $0,4 \cdot 10^{-4}$ au niveau de Dégache CI et $1,1 \cdot 10^{-4}$ au niveau de Nefta CI2. Ce qui prouve que les valeurs adoptées pour la construction du modèle sont probablement un peu plus optimistes que ne l'est la réalité de la nappe.

.../...

3-2-3 Rayon d'action :

D'un autre côté l'estimation du rayon d'action sur les deux forages de Dégache C12 et Haffa C12 a permis d'aboutir aux deux valeurs respectives suivantes 1151 m et 1330m. Ce qui fait que pour un régime stabilisé d'écoulement au niveau des forages s'écoulant à leur débit artésien maximal, le rayon d'influence ne dépasse pas 1500m. A long terme et en tenant compte de l'interférence, la distance minimale qui doit séparer les forages est de 1500 à 2000m.

En conclusion, il s'avère que les valeurs de transmissivité et du coefficient d'emmagasinement adoptées par le modèle MATHS sont un peu plus optimistes que celles déduites des mesures effectuées sur les forages. Ceci est de nature à minimiser les valeurs prévisionnelles des rabattements résultant d'une exploitation future de cette nappe sans toutefois s'écarter dans une large mesure de la réalité. Les valeurs du rayon d'action auxquelles on a abouti sont rassurantes quant à la distance qui doit séparer les forages et permet, dans le cas où d'autres sites de forages sont à localiser d'orienter ces localisations de façon à éviter un rapprochement des forages qui risquerait d'entraîner un effet d'interférence et d'influence.

4- CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES :

Parmi les caractéristiques physico-chimiques de l'eau du CI au niveau du Djérid nous traiterons :

4-1 Température de l'eau :

La température de l'eau donnée par les forages captant le CI du Djérid varie entre 67°C et 76°C. Comme le montre le tableau suivant :

Tableau n° 8: Température de l'eau de CI au niveau du Djérid

Forage	N° ICH	Profondeur de captage (m)	Date	Température		Observations
				Prévision	Relevé	
Manacem	119039/9	1370-1450	1981	65°	75°	
			Juin 85		75°	
Dégache C12	115220/5	1337-1485	1984	62°	75°	Adoption
			Juin 85		72°	Après fermeture
Dégache C11	115211/5	1327-1484	1984	64°	71°	Adoption
			Juin 85		62°	Relevé sur la conduite
El Barga C12	119260/9	1444-1550	1985	60°	71°	Adoption
			Juin 85		70,5°	Relevé non fiable
El Barga C11	119257/9	1434-1550	1985	57°	71°	Adoption
			Juin 85		61°	Après fermeture
Toussour C10	11627/5	1280-1394	1984	70°	67°	Adoption
					57°	Après fermeture
Toussour C12	11644/5	1257-1377	-	75°		
			Juin 85		60°	
Toussour C12	119235		1985		72°	Adoption
Haffa C11	119034/5	1066-2122	1985	80°	72°	Adoption
			Juin 85		60°	Relevé non fiable
Haffa C12		1125-2564		72°	70°	
					70°	

On se réfère à un degré géothermique moyen de 1°C/100m et en se basant sur une température moyenne annuelle de l'air au niveau du Djérid

de 21°C, la température de l'eau dans le forage en fonction de la profondeur de captage (P) est donnée par la formule :

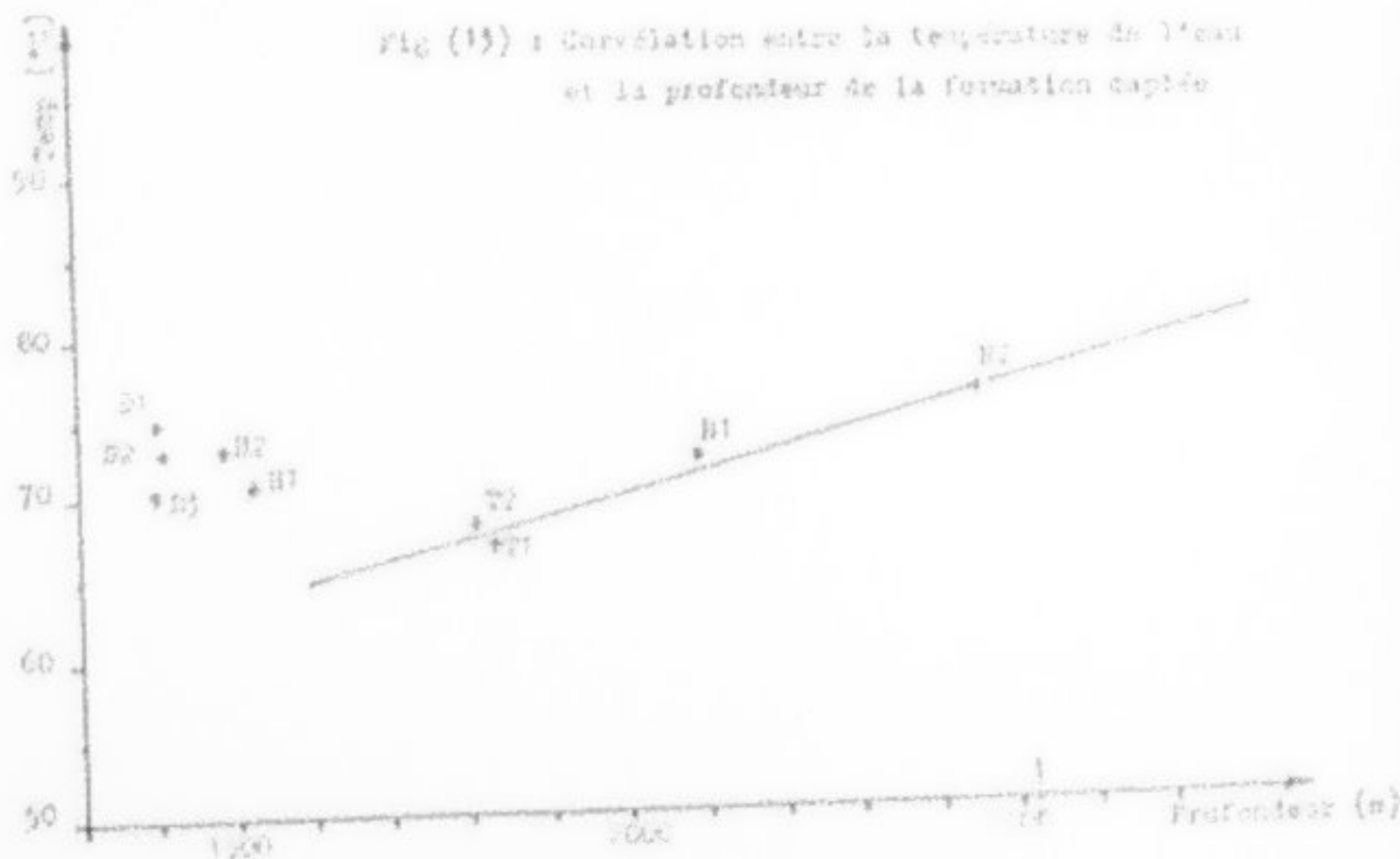
$$t = 21 + \frac{P}{33}$$

Le tableau précédant donnant les températures provisionnelles attendues au niveau de chaque forage montre que cette loi est loin d'être vérifiée au niveau des forages de Djérid. Comme il apparaît sur la figure (fig. 13) seul le compartiment de Belta-Toxeur semble traduire la corrélation entre la profondeur de la zone captée et la température de l'eau avec un gradient de 1,45°C/100m dans la zone aquifère.

Le compartiment d'el Mahassen-el Rassa n'avère avec une anomalie géothermique bien nette qui fait au niveau de Mahassen un écart thermique entre la température provisionnelle et celle observée de 10°C. Cette anomalie positive semble résulter de deux phénomènes réunis :

1- Un redressement du substratum de la formation aquifère conforme au sens de l'écoulement de la nappe ce qui fait qu'un forage à ce niveau arrive à recouper les strates aquifères profondes et perçoit ainsi d'avoir en surface « sous l'effet de l'artésianisme » l'eau la plus chaude qui est probablement la plus « anormale ».

2- Un contexte géotectonique avec remontée du socle cristallin à proximité des couches méso- Tertiaires. Ce phénomène n'est pas exclus au niveau de la chaîne Soud des chotts dont Bégache est son extrémité occidentale. En effet, on a constaté au milieu de cette chaîne, au niveau de Dj el Belta, la remontée « intrusive » du Trias jusqu'au surface ce qui ne trouve son explication que dans des mouvements orogéniques internes au niveau du socle. Les failles bordant la ride de Toxeur semblent avoir un rejet plus important en allant vers l'Est ce qui s'explique, par la mobilité tectonique de cette partie de l'Atlas saharien et laisse supposer la possibilité de remontée d'eaux profondes par le biais de ces discontinuités tectoniques (ce phénomène a été constaté au niveau de l'éruption d'el Rassa Cf.).



Sur le plan thermique, il est clair que le compartiment d'el Hamma -Dégache est différent de celui de Tozeur-Nefta- et semble être soit en communication avec une autre Direction d'écoulement de la nappe soit en contact avec un substratum à température plus élevée. Pour ce qui est d'une autre Direction d'écoulement de la nappe autre que celle qui a été mise en évidence d'Ouest en Est (de la partie saharienne par exemple), elle est très peu probable du moment que les forages de l'extrême sud tunisien, de la Nefzaoua et chott Fedjej n'ont jamais donné une eau à une température dépassant les 72°C. Il ne reste donc que l'hypothèse d'une anomalie géotectonique locale au niveau de la chaîne Nord des chotts dont l'effet s'estompe vers l'Ouest au niveau d'El Hamma.

4-2 Résidu sec et minéralisation totale de l'eau :

Comme il a été exposé dans la première partie de ce texte (voir II-5), la carte de la minéralisation totale établie par le projet ERMES fait ressortir une lacune de mesures de salinité entre l'extrême sud tunisien et la région du Djérid avec beaucoup plus de liaison avec l'Est algérien mais déjà juste à la frontière algérienne on observe un fort gradient de salinité ce qui est de nature à indiquer une complexité des communications entre les différents niveaux aquifères au niveau du Djérid (fig. 14).

Dans la partie occidentale du Djérid entre Nefta et Tozeur la minéralisation totale de l'eau tourne au tour de 3,0 g/l. Ainsi, le forage de Nefta CI1 a donné à sa création, en 1984 un résidu sec qui oscille entre 3240 mg/l et 3495 mg/l. Une année plus tard, avec écoulement continu du forage, le résidu sec de l'eau s'est stabilisé à 3240 mg/l. A la même époque le forage de Nefta CI2 a donné un résidu sec de l'eau de 3940 mg/l. C'est donc une valeur moyenne de l'ordre de 3,0 à 3,2 g/l qui est représentative de la salinité du CI au niveau de Nefta.

Au niveau de Tozeur, les deux forages de Tozeur CI1 et Tozeur CI2 ont, dès le départ, donné une salinité de 2680 mg/l qui nous semble représentative de celle du CI à ce niveau.

Les deux forages d'el Hamma semblent indiquer, à ce niveau, une zone de transition entre Nefta-Tozeur d'un côté et Dégache d'un autre côté. L'eau du forage el Hamma CI2 a donné un résidu sec de 3840 mg/l qui est un peu plus salée que celle de Tozeur. Par contre l'eau d'el Hamma CI1⁰, s'approche davantage de l'eau de Dégache avec son résidu sec qui est de 2640 mg/l.

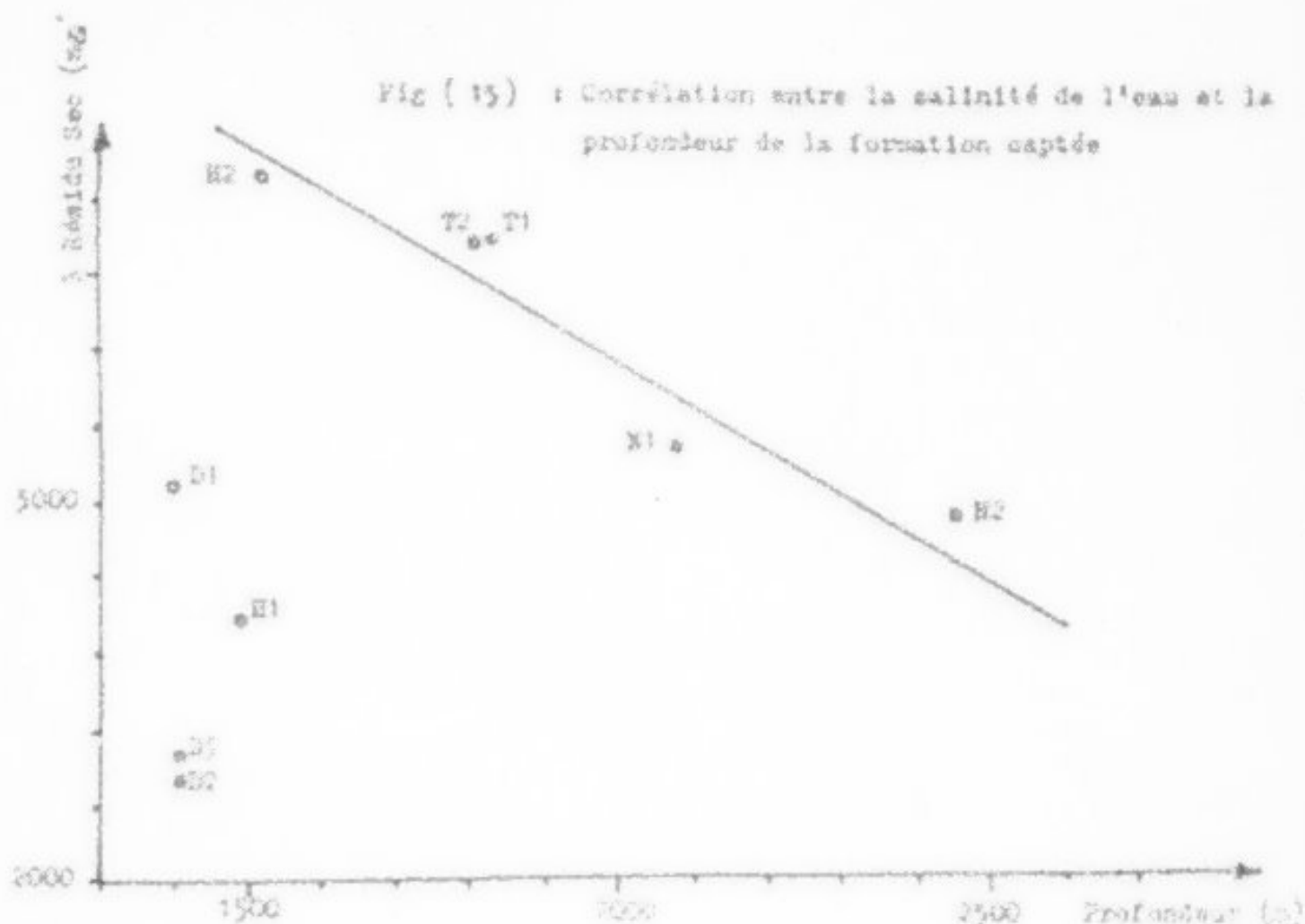
Le forage de Dégache CI3 est à 3040 mg/l tandis que l'eau de Dégache CI2 n'est qu'à 3320 mg/l. Celle de Dégache CI1 est proche avec 2760 mg/l.

Il y a lieu de noter que l'eau de Dégache CI1 a évolué entre 1981, année de création de ce forage et juin 1985 de 2020 mg/l à 2260 mg/l. Ce qui représente un accroissement annuel de 60 mg/l.

C'est donc la région de Dégache qui se présente avec la meilleure salinité du CI au niveau du Djérid. La zone à forte salinité se localise entre el Hamma et Tozeur. Dans le secteur de Nefta CI1-El Hamma CI2, apparaît un gradient croissant de salinité en passant de l'Ouest vers l'Est. Ce gradient est de l'ordre de 26 mg/km (fig. 15).

Pour mieux comprendre cette variation de la salinité le passage vers l'analyse de la composition chimique de l'eau s'impose.

.../...



4-3 Composition chimique :

L'eau des forages captant le CI au niveau du Djérid se présente dans tous les forages sous le même faciès chimique. C'est une eau sulfatée calcique à sulfatée sodique (fig. 16).

L'élément chimique qui intervient d'une façon nette dans l'évaluation du résidu sec de l'eau est donné par les sulfates dont le poids varie entre 38 % et 39,6 % du résidu sec.

Les sulfates qui constituent l'élément prépondérant dans la composition des eaux du CI au niveau du Djérid, le sont en fait pour toute la partie tunisienne de cette nappe la où elle n'est pas contaminée par des eaux moins profondes de faciès chloruré sodique.

Le tableau suivant récapitule ces analyses réalisées :

.../...

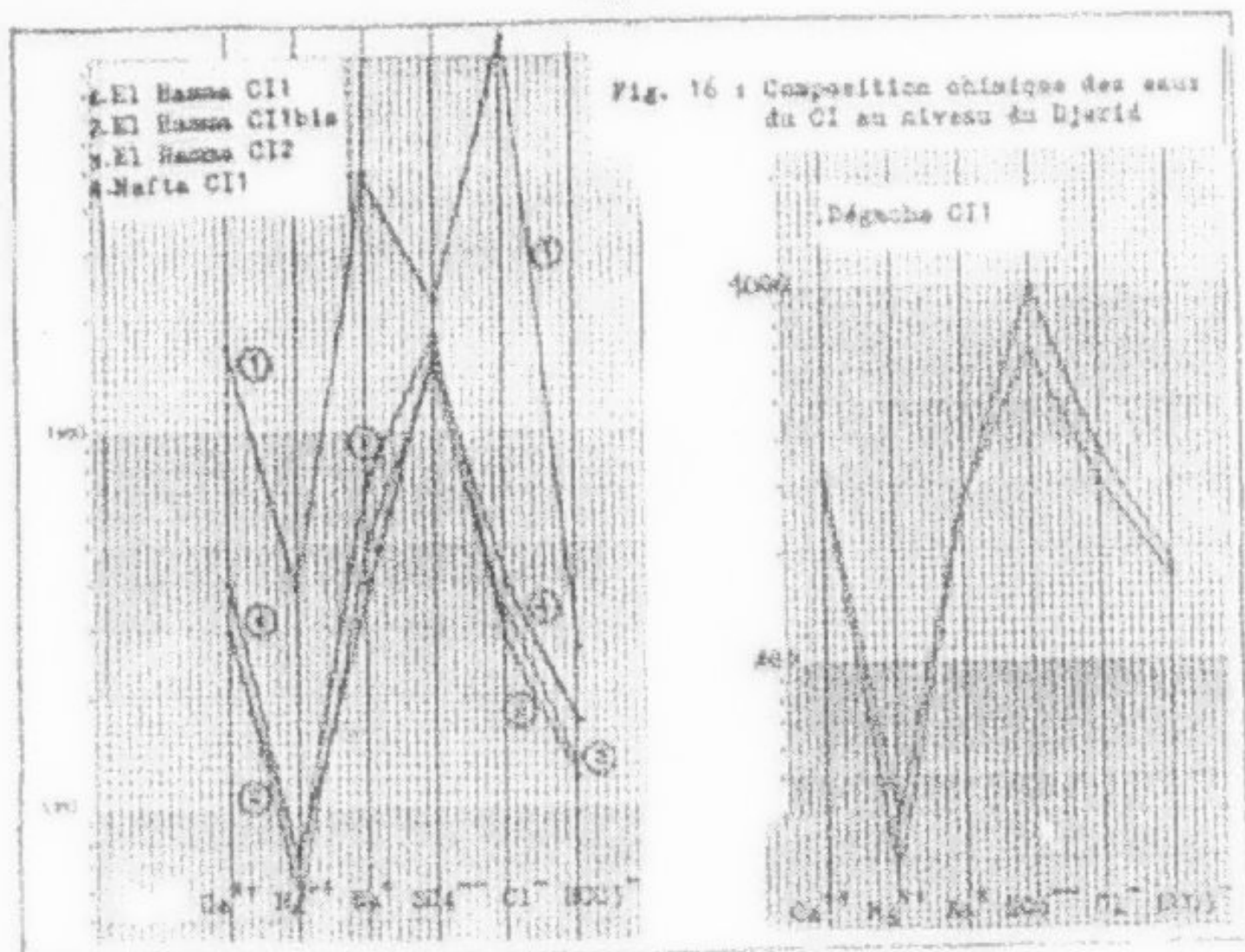


Tableau n° 9 : Composition chimique de l'eau du CI au niveau du Djerid :

Forage	N° I.R.H.	Date	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ⁻⁻	Cl ⁻⁻	HCO ₃ ⁻⁻	A.S.	pH	OTA
Dégache CI1	19039/5	110.12.01	1332	138,4	1278,3	173,7	1986,4	1362,11	103	12274	7,1	5,1
		9.12.01	1310	130	1285	173	1835	1298	105	12160	7,2	3,0
		110.12.01	1316	126,4	1246,1	173,7	1707,5	1362,11	170,8	12012	7,0	2,99
		116.12.01	1310	130	1285	145	1768	1298	1366	12640	7,0	3,01
		127.6.05	1292	101	1271	174	11017	1355	1151	12260	7,3	2,74
Dégache CI2	19230/5	120.6.04	1300	140	1294,1	172,1	1969,6	1340,8	-	12000	7	3,01
		126.6.05	1292	175	1282	167	11056	1355	1145	12320	7,6	2,74
Dégache CI3	19231/5	127.6.05	1308	190	1319	163	11324	1437	1148	12040	7,55	3,7
El Hassa CI1a	19250/5	103.01.05	1292	137,6	1506,0	155,36	11500	1284	1122	12590	7,0	3,06
		107.01.05	1288	160,0	1512,9	155,77	11500	12698	1158,6	12690	7,0	3,07
		121.06.05	1291	169	1414	150	11305	1390	1151	12640	7,7	2,94
El Hassa CI2	19233/5	127.06.05	1280	176	1713	139	11624	1355	1133	12040	7,6	4,03
Touzeur CI1	19162/5	111.4.04	1384	162,4	1799,8	155,0	11737,8	1660,3	1109,3	11609	8,1	5,03
		120.06.05	1356	190	1694	146	11662	1568	1120	12600	7,8	4,3
Touzeur CI2	19224/5	127.06.05	1348	184	1694	145	11624	1390	1124	12600	7,75	4,18
Nafta CI1	19084/5	120.03.04	1396	172,0	1395,6	154,6	11632	1404,7	1171	13246	7,64	
		111.04.04	1380	1103,2	1471,5	158,5	11526	1511,2	1134,2	13491	8,0	
		126.06.05	1360	1108	1469	155	11584	1532	1151	13240	7,5	3,78
Nafta CI2	19227/5	126.06.05	1320	89	1460	146	11516	1355	1108	12940	7,55	3,28
		127.06.05	1292	81	1271	174	11017	1355	1151	12260	7,5	2,74

L'origine des sulfates dans ces eaux profondes est à rechercher dans la partie argileuse et gypso-argileuse du ciment liant les éléments détritiques des sables de Sidi Aich et Bou Dinar. Par leur nature détritique et par leurs mécanismes de sédimentation continentale (fluvio-lacustre à laguno-lacustre). Ces formations se prêtent bien à présenter une forte concentration en sels dissouts dont l'origine est la partie fine qui accompagne les éléments détritiques (fig. 17).

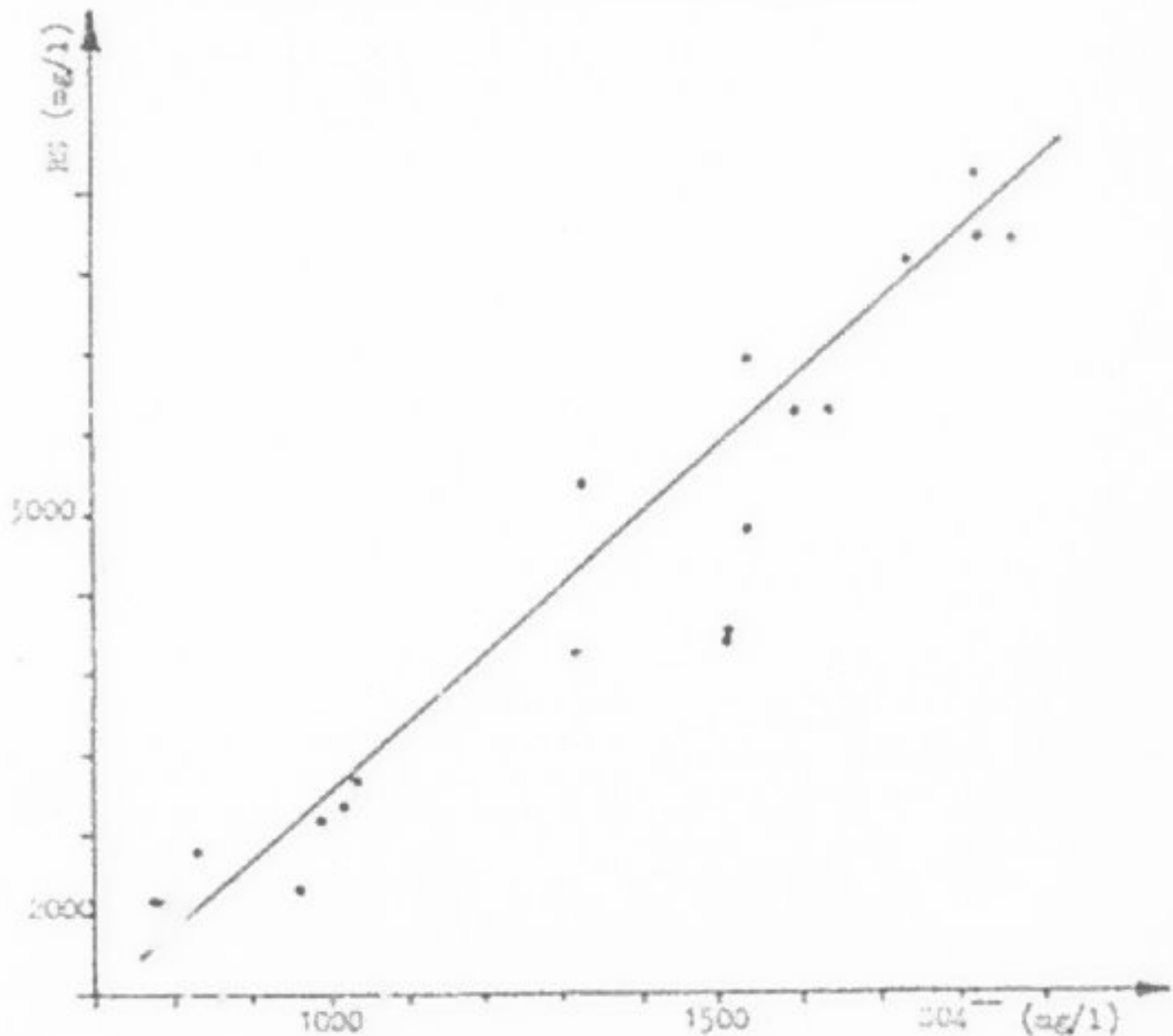


Fig (17) : Corrélation entre le résidu sec de l'eau et la concentration en sulfates

Sur le plan composition chimique l'eau de Sidi Aich paraît plus homogène que l'eau de l'extrême-sud tunisien ou de chott Fedjel. La légère variation de la concentration des sulfates, n'est pas poussée au stade de changer le faciès chimique. Cette homogénéité relative du faciès chimique est un indice de l'homogénéité de l'aquifère. Toute ou est en présence d'une seule formation aquifère (Sidi Aich) ou au plus de deux (Bou Dinar et Sidi Aich) qui sur le plan hydrodynamique sont en intercommunication du moment qu'elles contribuent à former le réservoir utile. La présence des séries argileuses intercalées entre les séries sable-grésées ne joue ainsi aucun rôle dans l'isolation des formations aquifères. Ceci se traduit par des caractéristiques hydrochimiques communes. Il est très probable que l'anomalie chimique constatée entre el Hazzia et Toros soit liée à la présence de la faille d'el Hazzia (de direction NE-SW) beaucoup plus qu'à une variation locale des caractéristiques lithologiques de la formation aquifère.

.../...

Il y a lieu de noter que le forage d'el Hamma CII qui s'est arrêté à 942 m suite à une éruption de l'artésianisme avec un débit de l'ordre de 1/2 l/s. La température de l'eau était de 50°C. L'analyse chimique de cette eau a donné (date du prélèvement : 14.11.84) :

$\text{Ca}^{++} = 1700$, $\text{Mg}^{++} = 294$, $\text{Na}^+ = 4945$, $\text{K}^+ = 24$ mg/l
 $\text{SO}_4^{--} = 2276$, $\text{Cl}^- = 11,644$, $\text{HCO}_3^- = 264$ mg/l, pH = 6,75, $\sigma_t = 29,34$ u.s/cm.
 $\text{RS} = 23,760$ mg/l.

L'étude de la composition chimique de cette eau montre qu'elle avait au départ le même faciès chimique que celle du C.I mais ce faciès a été dénaturé suite à un phénomène de concentration qui a dépassé le point de saturation des sulfates. Les concentrations en Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ et Cl^- ont continué à s'élever dans des proportions plus ou moins similaires. L'origine de l'eau hypercalcée qui a été à l'origine de la contamination du faciès original du C.I ne peut avoir été que les nappes qui sont en communication avec le chott pour pouvoir acquérir une telle salinité. La température de l'eau (50°C) est déjà anormalement élevée pour la profondeur de 942m. Une telle température résulterait d'un mélange entre l'eau du C.I qui est dans cette région à 70°C en moyenne et une eau moins profonde dont la température ne doit pas dépasser 50°C. En considérant ces températures, la moitié du débit au moins doit provenir du continental intercalaire et l'autre moitié de l'aquifère le moins profond. Ceci implique que la salinité de l'eau salée originale était de l'ordre de 30 g/l. Une telle salure a été repérée dans les saumures du chott Djérid.

Si l'origine de la salinité au niveau d'el Hamma CII est facile à repérer, le mécanisme de communication entre le chott et la dolomie turonienne est par contre moins évident. Une des hypothèses plausibles est un contact sédimentaire ou une communication préexistante à travers une faille.

5- Caractéristiques isotopiques :

Les données des analyses isotopiques effectuées sur les eaux du C.I au niveau du Djérid se limitent aux échantillons qui ont pu être recueillis au niveau des trois forages : Dégache CII, Tazeur CII et Nefta CII. Ces données concernent : les isotopes stables et les isotopes radio-actifs :

5-1 Isotopes stables : Les deux isotopes stables qui font partie de la molécule de l'eau sont l'oxygène -18 et le Deutérium.

Les concentrations en oxygène -18 intéressent les trois forages précités (22) :

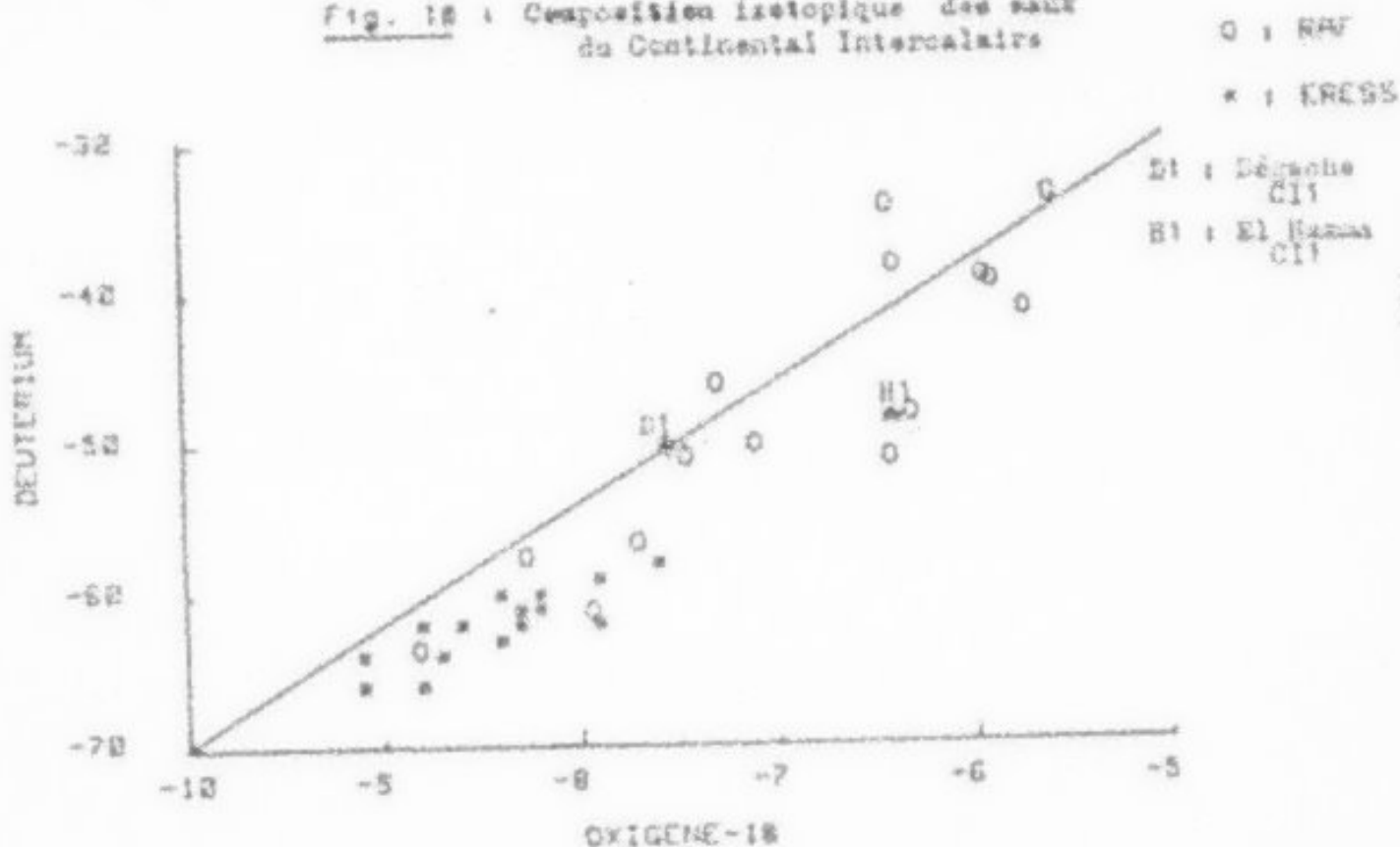
Dégache CII : O - 18 = -7,76 %
 Tazeur CII : O - 18 = -7,82 %
 Nefta CII : O - 18 = -7,17 %

Le forage de Dégache CII a fait l'objet au paravant d'un prélèvement qui a servi à déterminer la concentration en oxygène -18 (O-18) et en Deutérium (D) (23). On a obtenu une valeur de -7,46 % pour l'oxygène -18 et -51 % comme concentration en Deutérium.

.../...

En se référant à la droite de corrélation entre (O-18) et le (D) établie pour la nappe du continental intercalaire sur l'ensemble du bassin de l'Erg oriental, on constate que les valeurs en (O-18) trouvées ici, pour les trois forages du Djérid se localisent dans la plage du groupe des sources de Gafsa (Aïn Bab, Aïn Sidi Ahmed Zarrouk) rattachées au Crétacé inférieur de Dj. Ben Younés se détachant complètement de l'extrême sud tunisien et du Sahel. Ces caractéristiques isotopiques viennent confirmer la difficulté de communication hydraulique avec le CI de la plateforme saharienne. (Fig. 18).

Fig. 18 : Composition isotopique des eaux du Continental Intercalaire



A signaler dans le même contexte que le premier forage d'El Hama CI qui s'est révélé éruptif à -542m dans le Turonien a donné à l'analyse une concentration en (O-18) qui varie de -6,37 ‰ à -6,40 ‰ et une concentration en Deutérium de D = -50,4 ‰. Avec de telles caractéristiques, cette eau est très proche de celle du CI de la presqu'île de Kébili et semble être l'aboutissement de son écoulement vers le Djérid.

5-2 Isotopes radio-actifs : L'eau du forage de Dégache CI a fait l'objet d'une analyse d'isotopes radio-actifs du carbone en vue de déterminer l'âge de l'eau. La concentration en (C-13) trouvée est de -8,41 ‰. Ce qui a permis de calculer l'activité en (C-14) qui est 3 ± 1,1. Sur la base de ces données l'âge de l'eau qui a été calculé est de 23000 à 6600 ans (25).

Cet âge correspond aux valeurs les plus "jeunes" de l'eau du CI sur le bassin de l'Erg oriental.



SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

04083

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F2

6- Conclusion :

Sur le plan géologique le continental Gharoulienne de Djaria semble s'apparenter d'abord au faciès de la plateforme saharienne qu'à celui du sillon des côtes, avec une épaisseur totale plus réduite que celle rencontrée pour les autres séries au niveau de l'axe Fodja et au Kefarna et une lithologie plus fine, le CI de Djaria, en présence sous forme d'une seule série détritiques avec des séquences molles plus ou moins développées intercalées de petites lentilles corallaires. Ces caractères viennent à la suite d'une grande masse argileuse qui constitue la base détritiques et qui semble correspondre à la partie inférieure du C.I.

Les conditions paléogéographiques qui ont été à l'origine de la sédimentation de cette partie du littoral algérien semblent correspondre à un régime fluvio-lacustre qui se situe à la périphérie de l'océan principal ce qui explique l'épaisseur réduite des formations éoliennes et la tendance vers une granulométrie fine au niveau des séquences détritiques.

Sur le plan tectonique, l'évolution du bloc de Djaria se situe entre anticlinalisme compressif transversalement par les failles de rapprochement et l'affaissement de la partie orientale du Djaria ont fait que ce bloc les deux failles orientées Nord-Sud et qui caractérisent la zone qui sont respectivement de l'isolement hydraulique de cette structure anticlinale (compressif en pilage). En effet la rupture de ces deux failles est de l'ordre de 100 à 250m surmontant sur le flanc sud du bloc qui est l'aboutissement de l'effondrement du CI à partir de la partie saharienne. C'est cet effondrement qui constitue le grand apport pour ce compartiment de Djaria. Sur l'autre côté, comme l'épaisseur totale du réservoir n'est que de 100 à 150m, ce talus rejette arrive à créer une discontinuité hydraulique dans la partie orientale du Djaria entre le CI de la plateforme saharienne et le Djaria.

Sur le plan hydrogéologique, la coupe du CI au niveau de Djaria, semble avoir une direction d'écoulement et des gradients géométriques qui sont en parfaite concordance avec les données de la coupe vers le Sud tunisien. Le sens d'écoulement général est d'ouest en Est. L'alignement des forages ne permet pas de s'assurer de la continuité structurale de l'écoulement qui reste en fait à illustrer.

Les principales caractéristiques hydrogéologiques des forages profonds de Djaria figure sur le schéma (annexe n° 11). C'est au niveau des caractéristiques hydrogéologiques que les hypothèses relatives aux conditions d'exploitation de la coupe du continental Gharoulienne n'ont pu être vérifiées. Le débit spécifique des ouvrages n'est en fait plus faible qu'il n'a été prévu. C'est seulement cet aspect qui reste à peu près classifié ; Ceci semble dû, en partie aux caractéristiques structurales de l'aquifère dans la partie orientale du Djaria, et la faible perméabilité de la formation aquifère est à l'origine de la réduction des débits observés. L'autre phénomène qui est probablement à l'origine de la réduction de débit spécifique des ouvrages au niveau de l'axe Fodja semble être la généralisation des sables aquifères avec un ciment argilo-craieux.

En réalité la reconnaissance du CI au niveau de Djaria n'a été concluante que sur le plan caractéristiques générales de la formation aquifère (lithologie, toit, etc...). Pour l'aspect hydrogéologique notamment n'a été qu'abordé, il est probable que les conditions de réalisation des forages n'ont pas bien aidé à avoir des forages bien propres et bien développés. C'est donc une bonne partie des caractéristiques spécifiques de la formation aquifère qui reste à illustrer (granulométrie, composition minéralogique, perméabilité etc...). C'est avec le prélevement de caractéristiques mécaniques au niveau de la formation aquifère que plusieurs travaux seront livrés.

II. - DEBILITE DE L'EAU DE LA SOURCE DE EL EL KHALFAN DE EL KHALFAN :

Les hypothèses d'exploitation de la nappe de El faites dans le cadre du projet DSDM (1971) ont été basées sur des débits unitaires par forage qui ont de 175 l/s pour les forages artésiens et de 60 l/s pour les forages pompiers. C'est surtout le débit artésien qui semble être très fort pour ce qui a été réalisé jusqu'à ce jour. Ce débit unitaire a été extrapolé à l'époque à partir des résultats obtenus au niveau de chabli Sadja. On se rend compte maintenant que les résultats de chabli Sadja sont faibles, de sorte qu'on est à l'extrême de l'optimisme dans l'estimation de son rendement qui se révèle plus complexe qu'on s'en rend compte au premier abord. Cette complexité provient des conditions géologiques de l'aquifère qui ne sont pas celles de l'eau de la nappe de El faites sur la plan géologique et hydrogéologique. La répartition de la nappe de El faites (voir fig. 1) a permis de fixer l'exploitation de la nappe de El faites au niveau de débit à 1000 l/s. Ce débit a été obtenu par la suite lors de la planification de l'exploitation de cette nappe (20). Maintenant que les forages ont été réalisés et que ceux de l'eau de la nappe de El faites ne sont pas encore complètement réalisés, on a à adapter les deux options suivantes au niveau de ces deux nappes :

1- Trouver à équiper les forages de l'eau de la nappe de El faites en vue de leur exploitation par pompage. Les équipements ne semblent pas correspondre à une opération économique. Les caractéristiques physiques chimiques de l'eau (température élevée et eau dure) et la présence d'un air en suspension de l'ordre de 40 à 50 l/m³ rendent l'installation de pompes centrifuges fabriquées avec des alliages ordinaires capables de résister à l'effet de la température élevée et celui de la corrosion.

2- Trouver la solution des besoins de ces deux nappes partiellement à partir de El faites (dans le cadre des possibilités de pompage) et la reste à partir de sources artésiennes.

En tenant compte de toutes ces considérations et en supposant que la pompe sera adaptée comme existant au niveau des forages à faible débit artésien de l'eau de la nappe de El faites, les forages exploitant la El faites seraient de nombre de forages des débits suivants :

Tableau 1 : Débits d'exploitation des forages de El faites

Forage	ID	l.s.m.	Debit de réception (l/s)	Debit d'exploit. total (l/s)	Observations
Forage 1	1971/1	1	100	30	Artésien
Forage 2	1971/2	1	70	40	Forage 1981/24
Forage 3	1971/3	1	50	30	Artésien
Forage 4	1971/4	1	40	30	Artésien
Forage 5	1971/5	1	60	30	Artésien
Forage 6	1971/6	1	70	30	Forage 1981/24
Forage 7	1971/7	1	40	30	Forage 1981/24
Forage 8	1971/8	1	40	30	Forage 1981/24
Forage 9	1971/9	1	40	30	Forage 1981/24
Forage 10	1971/10	1	40	30	Forage 1981/24
TOTAL :				510 l/s	

Table 1 : Les débits unitaires sont les débits unitaires artésiens.

Comme le montre le tableau précédent, les forages, captant le CI du Ljens, ne sont pas en mesure de débitier (1000 l/s) comme il a été constaté dans le cadre des simulations précédentes. Dans le meilleur des cas et en ayant recours au pompage dans des conditions anormalement exceptionnelles (basse température et pompes immergées), on arriverait à extraire 530 à 700 l/s (*) ce qui ne dépasse que les 50 à 60 % des prévisions. Il apparaît donc la nécessité de revenir au niveau de la nappe du Complexe Férailles pour assurer la partie du débit dont le CI n'est pas en mesure de fournir.

A. P. 2000

(*) On tient compte ici du dernier forage qui reste à réaliser entre Estour et el Homs.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) UNESCO (1972) : Ressources en Eau du Sahara septentrional (UNESCO)
- (2) PHOT (1983) : Actualisation de l'étude des ressources en eau du Sahara septentrional, Rapport final, p. 128, Juillet 1983
- (3) H. FAHAT (1984) : Note d'implantation des forages dans la nappe du Continental Intercalaire du Djerid, DRE, Mai 1984
- (4) H. FAHAT (1982) : Note sur le forage Mahaven, DRE, Novembre 1982
- (5) H. ZIBIDI et H. FAHAT (1982) : Reconnaissance du Continental Intercalaire au Djerid : Implantation du forage de Nafia, DRE, Mai 1982.
- (6) H. FAHAT et L. MOUMENI (1983) : Compte rendu de fin de travaux du forage Nafia CI N° IRI 19084/5, DRE, Décembre 1983
- (7) M. KACHOURI (1984) : Compte rendu de fin de travaux du forage de Tousseur CI N° IRI 19162/5, DRE, Mai 1985
- (8) M. AYADI (1985) : Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du Continental Intercalaire dans la région du sillon des chotts, Mémoire de DEA. F.S de Tunis, Novembre 1985
- (9) UNESCO (1972) : Etude des Ressources en Eau du Sahara septentrional, plaque n° 6 : Chimie des eaux et analyses isotopiques carte n° 1.
- (10) Génie Rural (1984) : Projet de sauvegarde des oasis du Djerid, cahier des prescriptions spéciales, GR, Tunis, Mai 1984
- (11) M. HAMZA et H. ZIBIDI (1984) : Note sur l'exécution du forage d'el Hamea CI DRE, Décembre 1984
- (12) J.L. ASTIER (1971) : Le réservoir du Continental Intercalaire, synthèse des résultats géophysiques, Geostudi, s.r.l. Roma 1971
- (13) G. BUSSON (1970) : Le mésocène saharien : deuxième partie : Essai de synthèse des données des sondages algéro-tunisiens. CERS, Paris, 1970
- (14) A.S. ABDELJACED (1983) : Etude sédimentologique et structurale de la partie Est de la chaîne Nord des chotts ; thèse 3ème cycle, F.S.C. de Tunis Oct. 1983.
- B.M.CH. BABLA (1984) : Etude géologique de la région des chotts par télédétection spatiale, détection de la radiographie naturelle et analyses hydrogéochimiques ; Thèse 3ème cycle, Université de Bordeaux I. Février 1984.
- (15) P.F. BULLIET (1956) : Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie Centrale. Imp. LARAPIDE-TUNIS, 1956.
- (16) CH. POMEL (1975) : Era mésocène, stratigraphie et paléogéographie, D/IS-Paris, 1975
- (17) J. MARIE et al (1984) : Nouveaux éléments de paléogéographie du Crétacé de Tunisie, Note n° 19, TOTAL-Paris 1984
- (18) ERSS (1972) : La nappe du Continental Intercalaire : Modèle mathématique UNESCO-Paris 1972.
- (19) A. MAMOU et A. EHILI (1984) : Le forage de Dégache CI2 : Interprétation des diagraphies et conclusions hydrogéologiques, DRE-Tunis, Septembre 1984
- (20) A. LEVASSOR et A. TALNOT (1976) : sur le d. it spécifique, l'interprétation des essais de puits et les p. ries de charge dans les forages d'eau (LRI/RI/76/8). Ecole des Mines de Paris, 1976
- (21) B. ABIDI (1985) : a- Réalisation et développement du forage Tousseur CI2 (N° IRI 19224/5) DRE, Novembre 1985
 b- Réalisation et développement du forage Tousseur CI3 (N° IRI 19225/5) DRE, Novembre 1985
 c- Réalisation et développement du forage Nafia CI2 (N° IRI 19227/5) DRE, Novembre 1985.
- (22) J. CH. PONTES et A. MAMOU (1984) : Résultats en oxygène - 18 des échantillons prélevés en Avril - Mai 84 dans le Sud tunisien DRE Gabès Mai 1984
- (23) A. MAMOU et J.F. ARANTOCH (1985) : Apport des techniques nucléaires à l'étude des aquifères du Sud tunisien - IAEA-TA-2336-16 Juillet 1985.
- (24) H. ZIBIDI (1984) : Note sur l'exploitation de la nappe du CI dans le Sud tunisien DRE, Tunis, Février 1984.

Amesbury

LISTA DE ADICION

PAGAS

1- Furgon de Armas (SIL-1) :	
- los litograficos	1
2- Furgon de Maquinas n° 122 19050/4	2
- los litograficos	3
- Fichas d'identificacion	3
3- Furgon de Maq. Cil n° 122 19060/5	
- Fichas d'identificacion	4
- los litograficos	5
4- Furgon de Maq. Cil n° 122 19150/3	
- Fichas d'identificacion	6
- los litograficos	7
5- Furgon de Maq. Cil n° 122 19200/5	
- Fichas d'identificacion	8
- los litograficos	9
6- Furgon de Maq. Cil n° 122 19324/5	
- Fichas d'identificacion	10
- los litograficos	11
7- Furgon de Maq. Cil n° 122 19330/3	
- Fichas d'identificacion	12
- los litograficos	13
8- Furgon de Maq. Cil n° 122 19330/5	
- Fichas d'identificacion	14
- los litograficos	15
9- Furgon de Maq. Cil n° 122 19351/3	
- Fichas d'identificacion	16
- los litograficos	17
10- Furgon de Maq. Cil n° 122 19360/5	
- Fichas d'identificacion	18
- los litograficos	19

10- Forage d'El Kassa G12 n° 188 : 1943/5	
- Fiche d'identification	20
- Log lithostratigraphique	21
11- Détermination des caractéristiques hydrodynamiques du forage	
Dégscho G12 (n° 188 1943/5)	22
Détermination de la transmissivité T	23
12- Détermination des caractéristiques hydrodynamiques du forage	
Noria G11 (n° 188 1944/5).	24
13- Caractéristiques des forages captant le CI au Bjerd	25

NAME: <u> </u> POSITION: <u> </u>		DATE: <u> </u> TIME: <u> </u>	
LATITUDE: <u> </u> LONGITUDE: <u> </u> ALTITUDE: <u> </u> DATE: <u> </u>		NAME: <u> </u> POSITION: <u> </u> DATE: <u> </u> TIME: <u> </u>	
NAME: <u> </u> POSITION: <u> </u> DATE: <u> </u> TIME: <u> </u>		NAME: <u> </u> POSITION: <u> </u> DATE: <u> </u> TIME: <u> </u>	

ST. VINCENT (SECTION CIVIL) 10° 12' 15" N 60° 15' 15" W

De 22.4.51 à 2.12.51

Coordonnées : 1 : 61 56' 37"

2 : 175 74' 30"

3 : 102, 142

1- Coupe lithologique :

- 0 - 95m : Calcaire grossier blanc avec quartz (formation supérieure?)
- 96 - 140m : Calcaire gris, dolomitique, typique et subtypique (formation inférieure formation supérieure?)
- 140 - 165m : Calcaire et dolomite avec calcinés (formation moyenne et inférieure?).
- 165 - 525m : Alternances de calcaire et dolomitiques (formation inférieure - formation supérieure?)
- 525 - 575m : Calcaire blanc (formation -) Gouffre (formation -)
- 575 - 705m : Calcaires dolomitiques et dolomites (formation -)
- 705 - 790m : Argiles grises et calcinées (formation inférieure?)
- 790 - 875m : Marnes et calcaire (formation inférieure?)
- 875 - 1051m : Calcaire dur et marnes-calcaires
- 1051 - 1070m : Marnes plastiques avec argile
- 1070 - 1075m : Calcaire avec peu de marnes
- 1075 - 1084m : Calcaire et marnes grises
- 1084 - 1200m : Marnes compactes vertes
- 1200 - 1221m : Argile, marnes avec calcaire grossier
- 1221 - 1250m : Marnes-calcaires et argile
- 1250 - 1260m : Marnes-calcaires et argile
- 1260 - 1271m : Calcaire, argile avec marnes et argile
- 1271 - 1390m : Dolomite (argiles?)
- 1390 - 144,5m : Sables blancs fins.

2- Forages :

Profondeur de la reconnaissance : 144,5m.

- Tube plein de 0,0 à - 100m Ø 11" 1/2
- Tube plein de -100,0 à - 110m Ø 11" 1/2
- Tube creux de -110,0 à - 120m Ø 7"
- Crépine de - 120m à - 130,4m Ø 7"
- Tube de déviation de - 130,4m à - 144,5m Ø 7"

3- Caractéristiques hydrochimiques :

- Niveau piézométrique :
- Débit maximum : 100 l/s
- Température de l'eau : 74° C.
- Réaction : 2224 mg/l

4- Caractéristiques hydrochimiques :

Date	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	pH	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	atd	RS
10.12.81	152	38,4	276,3	73,7	288,8	362,1	163,0	7,1	1,1	2224
8.12.81	140	30	283	71	235	298	308	7,2	3,6	2160
10.12.81	142	28,4	246,6	79,3	287,2	362,1	170,8	7,0	0,89	2012
24.12.81	140	30	283	45	268	298	368	7,0	3,07	2020

ALIMENTATION	TRAVAIL	CHARACTERISTIQUES
LATITUDE : 37° 15' 30"	APPAREIL : ... 11000-1000	B.P. : ... 3.2 (6.1) ...
LONGITUDE : 4° 56' 07"	DEBIT DE PUSAGE : 30-40 l/min	DEBIT (l/s) : ... 1.2 (6.1) ...
ALTIMETRE : 102.500	PIS DE PUSAGE : ...	TEMPERATURE (°C) : ... 12 ...
CARTE N° : 71 AD 1/500.000		

PROF.	PROF. 0.0	DANON EN TERRAIN	PROF. EN METRE
		Calcaire gréséux jaune	Calcaire
	90		TP: 0,0 - 155815"/0
		Calcaire gris avec dolomite, gypse et anhydrite	TP: 0,5 - 11707 4°5/0
			T. 401 - 1143,8 - 11707/0
			C. 1 - 11707-11430, 4°5°5/0
	410		T. 2 - 11430, 4 - 11435, 5°5°5/0
	453	Calcaire et dolomite	A 21
	525	Marne et calcaire-calcaire	ANALYSE CHIMIQUE: 10.6
		Calcaire blanc	Ca ⁺⁺ 1116,82 ⁺⁺ 126,4, 86 ⁺⁺ 1216
	705		K ⁺ 125,5, 304 ⁺⁺ 1107, 61 ⁺⁺ 1143
	770	Argile grise et calcaire	MgO ⁺⁺ 1171, 78: 7, 9, 82: 2012
		Marne et dolomite	SiO ₂ 1 2, 97
	975		3°/1
	1024	Calcaire et marne-calcaire	
	1206	Marne compacte verte	
	1234	Marne et P. 1	
	1279	Bois	
		Sable blanc fin	1145, 6
	1445		1170
			1450, 5

NEPTA CI1

N° IRH 19084/5

DU

au

Coordonnées : X : 66 15' 35"

Y : 376 65' 20"

Z : 107,5m

1- Coupe lithologique :

- de 0 à 60m : Salbes du pontien inférieur (Nappe du Complexe terminal du Djerid)
- de 60 à 247m : Calcaires, marnes et niveaux phosphatés de l'Eocène inférieur
- de 247 à 287m : Calcaires blancs durs coquilliers du Maastrichtien
- de 287 à 597m : Calcaires et marno-calcaires du Campanien Maastrichtien
- de 597 à 1140m : Alternances de marnes avec des bancs calcaires, dolomies (Sénomanien supérieur)
- de 1140 à 1240m : Dolomies probablement du Turonien
- de 1240 à 1460m : Calcaires et alternances du Cénomaniens supérieur
- de 1460 à 1470m : Calcaires colithique du Cénomaniens inférieur
- de 1470 à 1887m : Calcaires, dolomies avec des intercalations argileuses
- de 1887 à 1888m : Grès ferrugineux
- de 1888 à 1914m : Grès, Argiles et dolomies
- de 1914 à 1922m : Formation essentiellement argileuses
- de 1922 à 1960m : Grès - peu d'argiles et quelques passées dolomitiques
- de 1960 à 1966m : Formation argileuse
- de 1966 à 1972m : Dolomies, Argiles
- de 1972 à 1981m : Grès, Argiles
- de 1981 à 2002m : Argile rouge avec peu de grès
- de 2002 à 2033m : Formation essentiellement argileuse avec du gypse et dolomie
- de 2033 à 2061m : Dolomie et argile rouge à la base
- de 2061 à 2154m : Grès blanc et varicolore parfois ferrugineux

2- Captage :

Profondeur de reconnaissance : 2147m.
Tubage plein de +0,0 à -532m Ø 17" 3/8
Tube plein de +0,5 à -1703m Ø 9" 5/8
Tube chambre de -1664m à 2063,7m Ø 7" 1/2
Tube de dénivellation de -2122m à -2127,9m Ø 5" 1/2

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : 137,5m ± 2m
- Débit maxime : 77 l/s
- Température de l'eau : 12°C.
- Résidu Sec : 3,03 g/l

4- Caractéristiques hydrochimiques :

Ca ⁺⁺ : 396	Mg ⁺⁺ : 72,0	Na ⁺ : 375,6	K ⁺ : 54,6
SO4 ⁼⁼ : 1632,0	Cl ⁻ : 1404,7	HCO3 ⁻ : 171	PH : 7,64
RS : 1226 mg/l.			

11,4,84

Ca ⁺⁺ : 180	Mg ⁺⁺ : 503,2	Na ⁺ : 471,5	K : 32,5
SO4 ⁼⁼ : 1526,4	Cl ⁻ : 511,3	HCO3 ⁻ : 134,2	PH : 8,5
RS : 2471 mg/l	PH : 8,0.		

SITUATION		TRAVAIL		CARACTERISTIQUES	
LATITUDE : 37° 05' 20"		APPAREIL :		R.P. : 222.5... R.2 (a/1) 2.2.	
LONGITUDE : 6° 25' 10"		DEBIT DE FORAGE :		DEBIT (l/s) 1.6.100 (n).....	
ALTIMETRIE : 102.25		VITESSE DE FORAGE :		TEMPERATURE (°C) ... 22°C.....	
DATE ET HEURE : 21 AOÛT 1964					
ETAGE	PROFOND. (m)	NATURE DU TERRAIN	HAUT. DE FORAGE L.N.		
11.00 - 11.10 Moulin à vent	0	Sable jaune	10.5/8		
	0.5	Sableuse jaune phosphatée	11.00		
11.10 - 11.20 Moulin à vent	1.0	Sableuse et argilo-sableuse	11.5/8		
	1.5	Sableuse et argilo-sableuse	12.00		
11.20 - 11.30 Moulin à vent	2.0	Sableuse et argilo-sableuse	12.5/8		
	2.5	Sableuse et argilo-sableuse	13.00		
11.30 - 11.40 Moulin à vent	3.0	Sableuse et argilo-sableuse	13.5/8		
	3.5	Sableuse et argilo-sableuse	14.00		
11.40 - 11.50 Moulin à vent	4.0	Sableuse	14.5/8		
	4.5	Sableuse et argilo-sableuse	15.00		
11.50 - 12.00 Moulin à vent	5.0	Sableuse et argilo-sableuse	15.5/8		
	5.5	Sableuse et argilo-sableuse	16.00		
12.00 - 12.10 Moulin à vent	6.0	Sableuse et argilo-sableuse	16.5/8		
	6.5	Sableuse et argilo-sableuse	17.00		
12.10 - 12.20 Moulin à vent	7.0	Sableuse et argilo-sableuse	17.5/8		
	7.5	Sableuse et argilo-sableuse	18.00		
12.20 - 12.30 Moulin à vent	8.0	Sableuse et argilo-sableuse	18.5/8		
	8.5	Sableuse et argilo-sableuse	19.00		
12.30 - 12.40 Moulin à vent	9.0	Sableuse et argilo-sableuse	19.5/8		
	9.5	Sableuse et argilo-sableuse	20.00		
12.40 - 12.50 Moulin à vent	10.0	Sableuse et argilo-sableuse	20.5/8		
	10.5	Sableuse et argilo-sableuse	21.00		
12.50 - 13.00 Moulin à vent	11.0	Sableuse et argilo-sableuse	21.5/8		
	11.5	Sableuse et argilo-sableuse	22.00		
13.00 - 13.10 Moulin à vent	12.0	Sableuse et argilo-sableuse	22.5/8		
	12.5	Sableuse et argilo-sableuse	23.00		
13.10 - 13.20 Moulin à vent	13.0	Sableuse et argilo-sableuse	23.5/8		
	13.5	Sableuse et argilo-sableuse	24.00		
13.20 - 13.30 Moulin à vent	14.0	Sableuse et argilo-sableuse	24.5/8		
	14.5	Sableuse et argilo-sableuse	25.00		
13.30 - 13.40 Moulin à vent	15.0	Sableuse et argilo-sableuse	25.5/8		
	15.5	Sableuse et argilo-sableuse	26.00		
13.40 - 13.50 Moulin à vent	16.0	Sableuse et argilo-sableuse	26.5/8		
	16.5	Sableuse et argilo-sableuse	27.00		
13.50 - 14.00 Moulin à vent	17.0	Sableuse et argilo-sableuse	27.5/8		
	17.5	Sableuse et argilo-sableuse	28.00		
14.00 - 14.10 Moulin à vent	18.0	Sableuse et argilo-sableuse	28.5/8		
	18.5	Sableuse et argilo-sableuse	29.00		
14.10 - 14.20 Moulin à vent	19.0	Sableuse et argilo-sableuse	29.5/8		
	19.5	Sableuse et argilo-sableuse	30.00		
14.20 - 14.30 Moulin à vent	20.0	Sableuse et argilo-sableuse	30.5/8		
	20.5	Sableuse et argilo-sableuse	31.00		
14.30 - 14.40 Moulin à vent	21.0	Sableuse et argilo-sableuse	31.5/8		
	21.5	Sableuse et argilo-sableuse	32.00		
14.40 - 14.50 Moulin à vent	22.0	Sableuse et argilo-sableuse	32.5/8		
	22.5	Sableuse et argilo-sableuse	33.00		
14.50 - 15.00 Moulin à vent	23.0	Sableuse et argilo-sableuse	33.5/8		
	23.5	Sableuse et argilo-sableuse	34.00		
15.00 - 15.10 Moulin à vent	24.0	Sableuse et argilo-sableuse	34.5/8		
	24.5	Sableuse et argilo-sableuse	35.00		
15.10 - 15.20 Moulin à vent	25.0	Sableuse et argilo-sableuse	35.5/8		
	25.5	Sableuse et argilo-sableuse	36.00		
15.20 - 15.30 Moulin à vent	26.0	Sableuse et argilo-sableuse	36.5/8		
	26.5	Sableuse et argilo-sableuse	37.00		
15.30 - 15.40 Moulin à vent	27.0	Sableuse et argilo-sableuse	37.5/8		
	27.5	Sableuse et argilo-sableuse	38.00		
15.40 - 15.50 Moulin à vent	28.0	Sableuse et argilo-sableuse	38.5/8		
	28.5	Sableuse et argilo-sableuse	39.00		
15.50 - 16.00 Moulin à vent	29.0	Sableuse et argilo-sableuse	39.5/8		
	29.5	Sableuse et argilo-sableuse	40.00		
16.00 - 16.10 Moulin à vent	30.0	Sableuse et argilo-sableuse	40.5/8		
	30.5	Sableuse et argilo-sableuse	41.00		
16.10 - 16.20 Moulin à vent	31.0	Sableuse et argilo-sableuse	41.5/8		
	31.5	Sableuse et argilo-sableuse	42.00		
16.20 - 16.30 Moulin à vent	32.0	Sableuse et argilo-sableuse	42.5/8		
	32.5	Sableuse et argilo-sableuse	43.00		
16.30 - 16.40 Moulin à vent	33.0	Sableuse et argilo-sableuse	43.5/8		
	33.5	Sableuse et argilo-sableuse	44.00		
16.40 - 16.50 Moulin à vent	34.0	Sableuse et argilo-sableuse	44.5/8		
	34.5	Sableuse et argilo-sableuse	45.00		
16.50 - 17.00 Moulin à vent	35.0	Sableuse et argilo-sableuse	45.5/8		
	35.5	Sableuse et argilo-sableuse	46.00		
17.00 - 17.10 Moulin à vent	36.0	Sableuse et argilo-sableuse	46.5/8		
	36.5	Sableuse et argilo-sableuse	47.00		
17.10 - 17.20 Moulin à vent	37.0	Sableuse et argilo-sableuse	47.5/8		
	37.5	Sableuse et argilo-sableuse	48.00		
17.20 - 17.30 Moulin à vent	38.0	Sableuse et argilo-sableuse	48.5/8		
	38.5	Sableuse et argilo-sableuse	49.00		
17.30 - 17.40 Moulin à vent	39.0	Sableuse et argilo-sableuse	49.5/8		
	39.5	Sableuse et argilo-sableuse	50.00		
17.40 - 17.50 Moulin à vent	40.0	Sableuse et argilo-sableuse	50.5/8		
	40.5	Sableuse et argilo-sableuse	51.00		
17.50 - 18.00 Moulin à vent	41.0	Sableuse et argilo-sableuse	51.5/8		
	41.5	Sableuse et argilo-sableuse	52.00		
18.00 - 18.10 Moulin à vent	42.0	Sableuse et argilo-sableuse	52.5/8		
	42.5	Sableuse et argilo-sableuse	53.00		
18.10 - 18.20 Moulin à vent	43.0	Sableuse et argilo-sableuse	53.5/8		
	43.5	Sableuse et argilo-sableuse	54.00		
18.20 - 18.30 Moulin à vent	44.0	Sableuse et argilo-sableuse	54.5/8		
	44.5	Sableuse et argilo-sableuse	55.00		
18.30 - 18.40 Moulin à vent	45.0	Sableuse et argilo-sableuse	55.5/8		
	45.5	Sableuse et argilo-sableuse	56.00		
18.40 - 18.50 Moulin à vent	46.0	Sableuse et argilo-sableuse	56.5/8		
	46.5	Sableuse et argilo-sableuse	57.00		
18.50 - 19.00 Moulin à vent	47.0	Sableuse et argilo-sableuse	57.5/8		
	47.5	Sableuse et argilo-sableuse	58.00		
19.00 - 19.10 Moulin à vent	48.0	Sableuse et argilo-sableuse	58.5/8		
	48.5	Sableuse et argilo-sableuse	59.00		
19.10 - 19.20 Moulin à vent	49.0	Sableuse et argilo-sableuse	59.5/8		
	49.5	Sableuse et argilo-sableuse	60.00		
19.20 - 19.30 Moulin à vent	50.0	Sableuse et argilo-sableuse	60.5/8		
	50.5	Sableuse et argilo-sableuse	61.00		
19.30 - 19.40 Moulin à vent	51.0	Sableuse et argilo-sableuse	61.5/8		
	51.5	Sableuse et argilo-sableuse	62.00		
19.40 - 19.50 Moulin à vent	52.0	Sableuse et argilo-sableuse	62.5/8		
	52.5	Sableuse et argilo-sableuse	63.00		
19.50 - 20.00 Moulin à vent	53.0	Sableuse et argilo-sableuse	63.5/8		
	53.5	Sableuse et argilo-sableuse	64.00		
20.00 - 20.10 Moulin à vent	54.0	Sableuse et argilo-sableuse	64.5/8		
	54.5	Sableuse et argilo-sableuse	65.00		
20.10 - 20.20 Moulin à vent	55.0	Sableuse et argilo-sableuse	65.5/8		
	55.5	Sableuse et argilo-sableuse	66.00		
20.20 - 20.30 Moulin à vent	56.0	Sableuse et argilo-sableuse	66.5/8		
	56.5	Sableuse et argilo-sableuse	67.00		
20.30 - 20.40 Moulin à vent	57.0	Sableuse et argilo-sableuse	67.5/8		
	57.5	Sableuse et argilo-sableuse	68.00		
20.40 - 20.50 Moulin à vent	58.0	Sableuse et argilo-sableuse	68.5/8		
	58.5	Sableuse et argilo-sableuse	69.00		
20.50 - 21.00 Moulin à vent	59.0	Sableuse et argilo-sableuse	69.5/8		
	59.5	Sableuse et argilo-sableuse	70.00		
21.00 - 21.10 Moulin à vent	60.0	Sableuse et argilo-sableuse	70.5/8		
	60.5	Sableuse et argilo-sableuse	71.00		
21.10 - 21.20 Moulin à vent	61.0	Sableuse et argilo-sableuse	71.5/8		
	61.5	Sableuse et argilo-sableuse	72.00		
21.20 - 21.30 Moulin à vent	62.0	Sableuse et argilo-sableuse	72.5/8		
	62.5	Sableuse et argilo-sableuse	73.00		
21.30 - 21.40 Moulin à vent	63.0	Sableuse et argilo-sableuse	73.5/8		
	63.5	Sableuse et argilo-sableuse	74.00		
21.40 - 21.50 Moulin à vent	64.0	Sableuse et argilo-sableuse	74.5/8		
	64.5	Sableuse et argilo-sableuse	75.00		
21.50 - 22.00 Moulin à vent	65.0	Sableuse et argilo-sableuse	75.5/8		
	65.5	Sableuse et argilo-sableuse	76.00		
22.00 - 22.10 Moulin à vent	66.0	Sableuse et argilo-sableuse	76.5/8		
	66.5	Sableuse et argilo-sableuse	77.00		
22.10 - 22.20 Moulin à vent	67.0	Sableuse et argilo-sableuse	77.5/8		
	67.5	Sableuse et argilo-sableuse	78.00		
22.20 - 22.30 Moulin à vent	68.0	Sableuse et argilo-sableuse	78.5/8		
	68.5	Sableuse et argilo-sableuse	79.00		
22.30 - 22.40 Moulin à vent	69.0	Sableuse et argilo-sableuse	79.5/8		
	69.5	Sableuse et argilo-sableuse	80.00		
22.40 - 22.50 Moulin à vent	70.0	Sableuse et argilo-sableuse	80.5/8		
	70.5	Sableuse et argilo-sableuse	81.00		
22.50 - 23.00 Moulin à vent	71.0	Sableuse et argilo-sableuse	81.5/8		
	71.5	Sableuse et argilo-sableuse	82.00		
23.00 - 23.10 Moulin à vent	72.0	Sableuse et argilo-sableuse	82.5/8		
	72.5	Sableuse et argilo-sableuse	83.00		
23.10 - 23.20 Moulin à vent	73.0	Sableuse et argilo-sableuse	83.5/8		
	73.5	Sableuse et argilo-sableuse	84.00		
23.20 - 23.30 Moulin à vent	74.0	Sableuse et argilo-sableuse	84.5/8		
	74.5	Sableuse et argilo-sableuse	85.00		
23.30 - 23.40 Moulin à vent	75.0	Sableuse et argilo-sableuse	85.5/8		
	75.5	Sableuse et argilo-sableuse	86.00		
23.40 - 23.50 Moulin à vent	76.0	Sableuse et argilo-sableuse	86.5/8		
	76.5	Sableuse et argilo-sableuse	87.00		
23.50 - 24.00 Moulin à vent	77.0	Sableuse et argilo-sableuse	87.5/8		
	77.5	Sableuse et argilo-sableuse	88.00		
24.00 - 24.10 Moulin à vent	78.0	Sableuse et argilo-sableuse	88.5/8		
	78.5	Sableuse et argilo-sableuse	89.00		
24.10 - 24.20 Moulin à vent	79.0	Sableuse et argilo-sableuse	89.5/8		
	79.5	Sableuse et argilo-sableuse	90.00		
24.20 - 24.30 Moulin à vent	80.0	Sableuse et argilo-sableuse	90.5/8		
	80.5	Sableuse et argilo-sableuse	91.00		
24.30 - 24.40 Moulin à vent	81.0	Sableuse et argilo-sableuse	91.5/8		
	81.5	Sableuse et argilo-sableuse	92.00		
24.40 - 24.50 Moulin à vent	82.0	Sableuse et argilo-sableuse	92.5/8		
	82.5	Sableuse et argilo-sableuse	93.00		
24.50 - 25.00 Moulin à vent	83.0	Sableuse et argilo-sableuse	93.5/8		
	83.5	Sableuse et argilo-sableuse	94.00		
25.00 - 25.10 Moulin à vent	84.0	Sableuse et argilo-sableuse	94.5/8		
	84.5	Sableuse et argilo-sableuse	95.00		
25.10 - 25.20 Moulin à vent	85.0	Sableuse et argilo-sableuse	95.5/8		
	85.5	Sableuse et argilo-sableuse	96.00		
25.20 - 25.30 Moulin à vent	86.0	Sableuse et argilo-sableuse	96.5/8		
	86.5	Sableuse et argilo-sableuse	97.00		
25.30 - 25.40 Moulin à vent	87.0	Sableuse et argilo-sableuse	97.5/8		
	87.5	Sableuse et argilo-sableuse	98.00		
25.40 - 25.50 Moulin à vent	88.0	Sableuse et argilo-sableuse	98.5/8		
	88.5	Sableuse et argilo-sableuse	99.00		
25.50 - 26.00 Moulin à vent	89.0	Sableuse et argilo-sableuse	99.5/8		
	89.5	Sableuse et argilo-sableuse	100.00		
26.00 - 26.10 Moulin à vent	90.0	Sableuse et argilo-sableuse	100.5/8		
	90.5	Sableuse et argilo-sableuse	101.00		
26.10 - 26.20 Moulin à vent	91.0	Sableuse et argilo-sableuse	101.5/8		
	91.5	Sableuse et argilo-sableuse	102.00		
26.20 - 26.30 Moulin à vent	92.0	Sableuse et argilo-sableuse	102.5/8		
	92.5	Sableuse et argilo-sableuse	103.00		
26.30 - 26.40 Moulin à vent	93.0	Sableuse et argilo-sableuse	103.5/8		
	93.5	Sableuse et argilo-sableuse	104.00		
26.40 - 26.50 Moulin à vent	94.0	Sableuse et argilo-sableuse	104.5/8		
	94.5	Sableuse et argilo-sableuse	105.00		
26.50 - 27.00 Moulin à vent	95.0	Sableuse et argilo-sableuse	105.5/8		
	95.5	Sableuse et argilo-sableuse	106.00		
27.00 - 27.10 Moulin à vent	96.0	Sableuse et argilo-sableuse	106.5/8		
	96.5	Sableuse et argilo-sableuse	107.00		
27.10 - 27.20 Moulin à vent	97.0	Sableuse et argilo-sableuse	107.5/8		
	97.5	Sableuse et argilo-sableuse	108.00		
27.20 - 27.30 Moulin à vent	98.0	Sableuse et argilo-sableuse	108.5/8		
	98.5	Sableuse et argilo-sableuse	109.00		
27.30 - 27.40 Moulin à vent	99.0	Sableuse et argilo-sableuse	109.5/8		
	99.5	Sableuse et argilo-sableuse	110.00		
27.40 - 27.50 Moulin à vent	100.0	Sableuse et argilo-sableuse	110.5/8		
	100.5	Sableuse et argilo-sableuse	111.00		
27.50 - 28.00 Moulin à vent	101.0	Sableuse et argilo-sableuse	111.5/8		
	101.5	Sableuse et argilo-sableuse	112.00		
28.00 - 28.10 Moulin à vent	102.0	Sableuse et argilo-sableuse	112.5/8		
	102.5	Sableuse et argilo-sableuse	113.00		
28.10 - 28.20 Moulin à vent	103.0	Sableuse et argilo-sableuse	113.5/8		
	103.5	Sableuse et argilo-sableuse	114.00		
28.20 - 28.30 Moulin à vent	104.0	Sableuse et argilo-sableuse	114.5/8		
	104.5	Sableuse et argilo-sableuse	115.00		
28.30 - 28.40 Moulin à vent	105.0	Sableuse et argilo-sableuse	115.5/8		
	105.5	Sableuse et argilo-sableuse	116.00		
28.40 - 28.50 Moulin à vent	106.0	Sableuse et argilo-sableuse	116.5/8		
	106.5	Sableuse et argilo-sableuse	117.00		
28.50 - 29.00 Moulin à vent	107.0	Sableuse et argilo-sableuse	117.5/8		
	107.5	Sableuse et argilo-sableuse	118.00		
29.00 - 29.10 Moulin à vent	108.0	Sableuse et argilo-sableuse	118.5/8		
	108.5	Sableuse et argilo-sableuse	119.00		
29.10 - 29.20 Moulin à vent	109.0	Sableuse et argilo-sableuse	119.5/8		
	109.5	Sableuse et argilo-sableuse	120.00		
29.20 - 29.30 Moulin à vent	110.0	Sableuse et argilo-sableuse	120.5/8		
	110.5	Sableuse et argilo-sableuse	121.00		
29.30 - 29.40 Moulin à vent	111.0	Sableuse et argilo-sableuse	121.5/8		
	111.5	Sableuse et argilo-sableuse	122.00		
29.40 - 29.50 Moulin à vent	112.0	Sableuse et argilo-sableuse	122.5/8		
	112.5	Sableuse et argilo-sableuse	123.00		
29.50 - 30.00 Moulin à vent	113.0				

FORNUR C11 N° INE 19163/2

Du 31.8.83 au 25.3.84

Coordonnées : X : 60 41' 60"

Y : 370 63' 60"

Z : 95,5 m

1- Coupe Lithologique :

- 0 - 124m : Sables grossiers (fontien?)
- 124 - 200m : Calcaire forme phosphaté et marno-calcaire (Matiocène?)
- 200 - 240m : Perte totale
- 240 - 618m : Calcaire et marno-calcaire avec intercalations
- 618 - 940m : Marnes vertes gypseuses avec passages calcaires
- 940 - 998m : Dolomies (Turonien?)
- 998 - 1465m : Calcaires marnes et dolomies (Cénomanien?)
- 1465 - 1650m : Dolomie
- 1650 - 1725m : Argiles, dolomie et passages marnes
- 1725 - 1770m : Dolomie (Aptien?)
- 1770 - 1786m : Argiles rouges gréseuses
- 1786 - 1896m : Grès blancs fins
- 1896 - 2000m : Argiles gréseuses et grès très fins.

2- Casiers :

Profondeur de reconnaissance : 2002m.

Tuba plein de 0 à -128m Ø 18" 5/8

Tuba plein de -128m à -1662m Ø 9" 5/8

Tuba chambre de -1613m à -1780m Ø 7"

Crépine de -1780m à -1820m Ø 6" 5/8

Tuba plein de -1820m à -1835m Ø 6" 5/8

Crépine de -1835m à -1896m Ø 6" 5/8

Tuba de décontamination de -1896m à -2000m Ø 6" 5/8

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : 187,5m ± 7M
- Débit maximal : 70 l/s
- Température de l'eau : 67°C
- Résidu Sec : 1780m g/l.

4- Caractéristiques hydrochimiques :

11.3.84

Ca⁺⁺ : 384, Mg⁺⁺ : 62,4 Na⁺ : 799,2 Cl⁻ : 111,0SO4⁼⁼ : 1737,6 CO3⁼ : 660,3 HCO3⁻ : 169,3 pH : 8,1

RS : 3509 mg/l, Clé : 3,01.

Adresse n° 1

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

FORAGE

FORAGE 571

- 7 -

N° I.R.H. 1952/3

SITUATION

LATITUDE : 37° 68' 60"

LONGITUDE : 6° 41' 60"

ALTITUDE : 95,54

CARTE N° 1 AU

TRAVAIL

APPAREIL :

DÉBUT DE FORAGE : 31-4-63

FIN DE FORAGE : 25-5-64

CARACTÉRISTIQUES

N.P. : 1.97,5 R.H. (1/1) 3,8

DÉBIT (1/n) J.A. (m) (m)

Température (°C) ... 67°C

ETAGES	COTES G.C.	NATURE DU TERRAIN	ESTIMÉ DU PUIS L.E.
Foot. Mio. inf. Pont. section	124	Sable grossier	18" 3/8
	200	Calcaire phosphaté	128
	240		
		Calcaire et marno-cal- caire	
	618		
		Marnes gypseuses	
	940		
	990	Dolomie	
		Calcaire et marnes	
	1465		
		Dolomie	
	1650		
	1725	Argile, Dolomie et grès	1613
	1770		1662
		Grès blancs fins	
	1896		1900
		Argiles et grès	
	2002		

REMARKS

TP: 0,0-1200 18"/8

TP: 0,5-1662 18"/8

Tch: 1613-1700 18"/8

C: 1-1700-1800 18"/8

TP: 1800-1834 18"/8

C: 1834-1896 18"/8

TD: 1896-1900 18"/8

ANALYSE CHIMIQUE

Ca⁺⁺: 1264, Mg⁺⁺: 102,4

Na⁺: 1799, K⁺: 155,0

SO₄⁼⁼: 1737,6, Cl⁻: 6600

NO₃⁻: 109,5, NH₄⁺: 1

RS: 5000 mg/l

Cl₂: 5,01

18"

KEPTEA CE₂ Sⁿ I.S.H. : 19227/5

Coord : X : 65 35' 30"

Y : 179 55' 35"

Z : 105,33m

1- Coupe Lithologique :

0 -	84m	Sable moyen jaunâtre
84 -	268m	Calcaire à niveau phospaté
268 -	295m	Calcaire blanc très dur
295 -	752m	Calcaire crayeux + marne grise
752 -	927m	Calcaire franc avec intercalations de marne
927 -	1139m	Calcaire à passages dolomitiques
1139 -	1304m	Dolomie franche
1304 -	1582m	Intercalations calcaire dur + peu de dolomie
1582 -	1917m	Dolomie, intercalations de marnes vertes
1917 -	2054m	Formation essentiellement argileuse, avec grès à la base
2054 -	2110m	Argile + dolomie grise
2110 -	2235m	Grès blanc fin + argile rouge
2235 -	2464m	Argile rouge, argile vermiculaire à laminaire rouge
2464 -	2504m	Grès blanc fin
2504 -	2595m	Grès blanc fin + argile vermiculaire.
2595 -	2645 m	Sable et argile

2- Captage (20.5.55)

Tubé patrouiller de 2017 à 2132		7"
Crepine	2336 - 2374m	6" 5/8
TP	2374 - 2416m	"
Crepine	2416 - 2428m	"
TP	2428 - 2440m	"
Crepine	2440 - 2464m	"
TP	2464 - 2476m	"
Crepine	2476 - 2500m	"
TP	2500 - 2506m	"
Crepine	2506 - 2534m	"
TP	2534 - 2595m	"

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : +110,32
- Débit maximal : 25 l/s
- Température de l'eau : 16°C.

4- Caractéristiques géochimiques :

Tableau

Ca⁺⁺ : 120, Mg⁺⁺ : 40, Na⁺ : 200, K⁺ : 40

SO₄⁼⁼ : 1500, Cl⁻ : 150, NO₃⁻ : 100, HCO₃⁻ : 2000, pH : 7,8, ORP : 3.20

TOZEMUR Cl₂ N° IRH 19224/5

Du au

Coordonnées : X : 66 40' 35"

Y : 373 68' 30"

Z : 105,41m

1- Coupe lithologie :

- 0 - 87m : Sable superficiel
- 87 - 223m : Calcaire à niveaux phosphaté
- 223 - 910m : Calcaire avec intercalations marneuses
- 910 - 1023m : Dolomie
- 1023 - 1372m : Dolomie et marnes gypseuses
- 1372 - 1584m : Dolomie avec peu de marnes
- 1584 - 1723m : Argile, dolomie, grès et gypse
- 1723 - 1754m : Dolomie grise avec peu de marne
- 1754 - 1884m : Grès blancs fins
- 1884 - 2025m : Argile versicolore

2- Captage :

Profondeur de la reconnaissance : 2204m

- Tube plein de - 0,5 à -1749m Ø 9" 5/8
- Tube chambre de -1727m à -1757m Ø 6" 5/8
- Crépine de -1757m à -1781m Ø 6" 5/8
- Tube plein de -1781m à -1793m Ø 6" 5/8
- Crépine de -1793m à -1877m Ø 6" 5/8
- Tube de décantation de -1877m à -1883m Ø 6" 5/8

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : +42,4m
- Débit maximal : 41 l/s
- Température de l'eau : 68°C
- Résidu sec : 3600 mg/l

4- Caractéristiques hydrochimiques :

27-6-85

Ca⁺⁺ : 349, Mg⁺⁺ : 84, Na⁺ : 694, K⁺ : 45,SO₄⁻⁻⁻ : 1824, Cl⁻ : 590, HCO₃⁻ : 124, R.S : 368, pH : 7,75

pH oté : 4,18

ADRESSE N° 1
DIRECTION DES MINIERES DE BAS

PROFOND

TRAVAIL C12

- 11 -

N° I.A.E. 15014/1

SITUATION	TRAVAIL	CHARACTERISTIQUES
LATITUDE : 37° 58' 30"	AVANCEMENT :	A.P. : 7.434... 2.2 (m/1) 1.1
LONGITUDE : 6° 30' 35"	DEBUT DE FORAGE :	DEBUT (1/4) A.L. (m) :
ALTITUDE : 175.41 m	FIN DE FORAGE :	TEMPERATURE (°C) : 27.7
CARTE N° : AE		

ETAGES	COTES S.O.	NATURE DU TERRAIN	PROF. DE FORAGE S.E.
Ro. - Pl.	97	Sable	Capacité D : -0.5-77439 m³/2
Ro. - Pl.	275	Calcaire phosphaté	Tracé - 1721-1757 à 4° 3/8
Ro. - Pl.			C : -1757-1781 à 6° 1/2
Ro. - Pl.			D : -1781-1795 à 8° 1/8
Ro. - Pl.			C : -1795-1817 à 6° 1/2
Ro. - Pl.			D : -1817-1845 à 6° 1/8
Ro. - Pl.		Calcaire avec intercalations de marne	5° 3/8
Ro. - Pl.	710		Analyses géologiques Ca : 15.42, Mg : 0.04, Fe : 0.04
Ro. - Pl.	1035	Dolomie	S : 0.05, Si : 0.01, Al : 0.01, Cl : 0.01
Ro. - Pl.			BOUS : 1.21, S. 3.0/1000,
Ro. - Pl.			20.7, 7.0, 0.6 : 4.18
Ro. - Pl.	1312	Dolomie et marne crayeuse	
Ro. - Pl.			
Ro. - Pl.	1584	Dolomie avec peu de marne	
Ro. - Pl.			
Ro. - Pl.	1735	Argile et grès	1735
Ro. - Pl.			1745
Ro. - Pl.	1804	Grès blanc fin	6° 3/8
Ro. - Pl.			1804
Ro. - Pl.	2025	Argiles micacées	

COORDONNÉES : N° 128 : 19325/3
 De 54
 Coordonnées : X : 53 39' 03"
 Y : 370 68' 30"
 Z : 194,80 m

1- Coups lithologiques :

- 0 - 100m : Sables jaunes fins à moyens
- 100 - 200m : Calcaires jaunes
- 200 - 300m : Calcaires et marbres phosphatés
- 300 - 400m : Calcaires jaunâtres très dur
- 400 - 500m : Marbre vertes + peu de calcaire
- 500 - 600m : Calcaire blanc tendre
- 600 - 700m : Marbre gris plastique + peu de calcaire
- 700 - 800m : Calcaire blanc à petites intercalations de marbre grise
- 800 - 900m : Marbre grise
- 900 - 1000m : Calcaires jaunes et durs
- 1000 - 1100m : Intercalation de marbre vertes et dolomies
- 1100 - 1200m : Marbre gris feuilleté + traces de gypse
- 1200 - 1300m : Intercalation de marbre grises + peu de dolomie
- 1300 - 1400m : Calcaires blancs crayeux
- 1400 - 1500m : Marbre gris + traces de calcaires
- 1500 - 1600m : Dolomie jaune
- 1600 - 1700m : Marbre vertes + dolomie jaune
- 1700 - 1800m : Calcaires à marbre vertes
- 1800 - 1900m : Banc de calcaire blanc v. dur
- 1900 - 2000m : Marbre vertes et grises + traces de calcaires
- 2000 - 2100m : Calcaires et dolomie grise (calcinétique)
- 2100 - 2200m : Marbre vertes
- 2200 - 2300m : Calcaire blanc fin
- 2300 - 2400m : Marbre gris + gypse
- 2400 - 2500m : Dolomie gris + marbre gris + gypse
- 2500 - 2600m : Dolomie + peu de marbre gris
- 2600 - 2700m : Argile à dolomies vertes + traces dolomies
- 2700 - 2800m : Très blanche fine + peu d'argiles vertes
- 2800 - 2900m : Argiles vertes et grises + très blanches fines.

2- Captage :

Profondeur de reconnaissance : 2286m

- Tube plein de +0,5 à -1856m Ø 9" 5/8
- Tube chambre de -1856m à 1883m Ø 7"
- Crépine de -1883m à -1973m Ø 6" 5/8
- Tube plein de -1973m à -1985m Ø 6" 5/8
- Crépine de -1985m à -1997m Ø 6" 5/8
- Tube de décaustation de -1997m à -2003m Ø 6" 5/8.

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : +55m
- Débit maximum : 19 l/s
- Température de l'eau : 72°C
- Résidu Sec : ?

4- Caractéristiques hydrochimiques :

Ca ⁺⁺ :	Mg ⁺⁺ :	Na ⁺ :	K ⁺ :	Cl ⁻ :
304 ^{mg/l} :	21 ^{mg/l} :	Hco ₃ ⁻ :	23 :	78 :

SITUATION	TRAVAUX	CARACTERISTIQUES
LATITUDE : 37° 68' 30"	APPAREIL :	N.P. : 1759..... R.E (g/l).....
LONGITUDE : 6° 39' 05"	DEBUT DE FORAGE :	DEBIT (l/s) : 12..... (m).....
ALTITUDE : 94,80m	FIN DE FORAGE :	Temperature (°C) : 22.....
CARTE N° : AD		

ETAGES	COTES	NATURE DU TERRAIN	ETAT DU PUIS
	6.0		7.5
MIO. BOC. Melloué Pont M	119	Sable jaune	20100
	260	Calcaire jaune phosphaté	TP: 0,5-18° 40' 5/0
	366	Calcaire jaune	Tch: 1836-1865 17°
	397	Marne verte	C : -1885-1973 16° 5/0
		Calcaire blanc crayeux	TP: 1973-1985 16° 5/0
	551	Marne grise	C : -1985-1997 16° 5/0
	595	Calcaire blanc avec marnes	TD : -1997-2002 16° 5/0
	863	Dolomie jaune	
	1040	Marne verte	
	1085	Marne AZALE + grise	
	113	Marne grise + dolomie	
	1270	Calcaire blanc crayeux	
	1365	Marne grise	
	1401	Dolomie jaune	
	1490	Calcaire et marne	
	1597	Calcaire + Dolomie	
	1640	Calcaire blanc	
	1700	Marne	
	1750	Dolomie	
	1852	Argile	
	197	Grès blancs	
	199	Argile	

Du 26.6.84 au 31.8.84

Coordonnées : X : 62 55' 45"

Y : 372 18' 30"

Z : 102,406

1- Coupe lithologique :

- de 0 à 65 m Calcaire crayeux jaunes fissurés
- de 65 à 189 m Marnes grises à petites intercalations calcaire
- de 189 à 271 m Calcaire crayeux - gypse et marnes
- de 271 à 302 m Marnes vertes à intercalations calcaire
- de 302 à 403 m Calcaire blancs avec passages marnes
- de 403 à 537 m Intercalation marnes-calcaires
- de 537 à 925 m Intercalation marnes vertes feuillues et petites bancs calcaire
- de 925 à 972 m Banc dolomie grise d'axe
- de 972 à 1140 m Intercalation marnes grises dolomie - trace de gypse
- de 1140 à 1245 m Marnes grises - peu de dolomie - gypse
- de 1245 à 1295 m Intercalations marnes grises - dolomie - trace de gypse
- de 1295 à 1314 m Dolomie grise
- de 1314 à 1317 m Argiles rouges
- de 1317 à 1352 m Grès blanc fin
- de 1352 à 1368 m Argiles vermiculaires - traces de grès
- de 1368 à 1396 m Grès blancs fin
- de 1396 à 1427 m Argiles vermiculaires - traces de grès
- de 1427 à 1487 m Grès blancs fin
- de 1487 à 1631 m Argiles vermiculaires - traces de grès - gypse
- de 1631 à 1702 m Argiles vermiculaires - gypse - traces de dolomie

Perte de bore : de 0 à 10m dans le calcaire superficiel.

2- Captage : Profondeur de reconnaissance : 1702m

Tubage de -0,3m à -402m Ø 11" 1/8

0,3m à -1284m Ø 9" 5/8

Tube intérieur -1275,3m à -1337,7m Ø 6" 5/8

Trépan -1337,7m à -1353,3m Ø 6" 5/8

Tube plein -1353,3m à -1373,3m Ø 6" 5/8

Trépan -1373,3m à -1424,3m Ø 6" 5/8

Tube de circulation -1424,3m à -1497,4m Ø 6" 5/8.

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : +28m ± 25

- Débit naturel : 12 l/s

- Température de l'eau : 7,3°C.

- Résidu sec : 2028 mg/l

4- Caractéristiques hydrochimiques (20.8.54)

Ca^{++} : 308 Mg^{++} : 48 Na^+ : 2541 K^+ : 72,1, 98 :

Cl^- : 1,01

SO_4^{--} : 989,6 CO_3^{--} : 1142,6 HCO_3^- : , 81 : 2028 mg/l.

LOCALISATION

LATITUDE : 37° 78' 03"

LONGITUDE : 6° 55' 43"

ALTITUDE : 103,400

CARTE N° : 71 AU 1/100.000

INSTRUMENTS

APPAREIL :

DEBUT DE FORAGE : 26-4-64....

FIN DE FORAGE : .. 31-7-64....

CHARACTERISTIQUES

R.P. : ... 200 ... R.P. (n° 1) ... 63

PROFOND (m) : 32 ... (n) ...

TEMPERATURE (°C) : ... 22 ...

ETAGE	COTES S.O.	NATURE DU FORAGE	STAT DE FORAGE S.E.
RECHERCHES EN FAO	65	Calcaire crayeux jaune	13° 5/8 CARBON
	189	Marnes grises + inter. de calcaire	
	371	Calcaire crayeux et marnes	
	372	MARNES VERDES	
	403	Calcaire blanc et marnes	
RECHERCHES EN FAO	537	Marno-calcaire	13° 5/8 CARBON
RECHERCHES EN FAO		Marnes vertes et petites bandes calcaires	13° 5/8 CARBON
RECHERCHES EN FAO	823	Dolomite blanche	13° 5/8 CARBON
	879	Marnes et dolomite	
	1040	Marnes grises et argiles	
	1049	Marnes et grès	
	1270	Grès blancs	
RECHERCHES EN FAO	1270	Grès blancs fins	13° 5/8 CARBON
	1507		
	1631	Grès blancs	
	1700	Argiles et grès fins	

DROUACHE CI, N° IRH 19231/5

Du au 21.1.85

Coordonnées : X : 63 57' 30"

Y : 372 00' 10"

Z : 156,7m

1- Coupe lithologique :

- 0 - 84m : Calcaire jaune gréseux
- 84 - 376m : Calcaire avec gypse et marnes vertes
- 376 - 725m : Calcaire blanc crayeux à perte (60m³)
- 725 - 928m : Calcaire avec intercalations de marnes et présence de gypse
- 928 - 1098m : Dolomie avec peu de marnes et de grès
- 1098 - 1269m : Intercalations de marnes et de grès avec argile rouge et traces de dolomie
- 1269 - 1308m : Dolomie grise et marnes vertes
- 1308 - 1316m : Argile grise avec peu de dolomie et gypse
- 1316 - 1322m : Grès blancs fins
- 1322 - 1326m : Grès et argiles rouges
- 1326 - 1338m : Grès blancs fins
- 1338 - 1340m : Argile verte gréseuse
- 1340 - 1346m : Argile varicolore et grès
- 1346 - 1352m : Argile gréseuse
- 1352 - 1358m : Argile rouge brique
- 1358 - 1401m : Grès blancs fins
- 1401 - 1408m : Grès blancs fins avec lignite
- 1408 - 1418m : Grès blancs fins
- 1418 - 1426m : Lignite
- 1426 - 1482m : Grès fins rougeâtre
- 1482 - 1496m : Marnes vertes et grès blancs.
- 1496 - 1501m : Argile rouge et grès
- 1501 - 1507m : Grès blancs fins
- 1507 - 1515m : Argile rouge gréseuse
- 1515 - 1518m : Grès moyen blanc
- 1518 - 1524m : Grès blanc fin à moyen avec gypse
- 1524 - 1529m : Argile varicolore gréseuse et gypse
- 1529 - 1539m : Marnes vertes et gypse
- 1539 - 1550m : Marnes vertes et gypse avec peu de dolomie
- 1550 - 1577m : Marnes varicolores avec gypse et dolomie

- 1627 - 1639m : Grès blancs fins
- 1629 - 1644m : Argile verte avec gypse et grès à druses
- 1644 - 1660m : Argile vertes feuilletées et grès grossiers à la base
- 1660 - 1670m : Argiles vertes et rouges feuilletées avec gypse et grès
- 1670 - 1704m : Argiles rouges briques
- 1704 - 1713m : Sables fins avec grès fins blancs et gypse
- 1713 - 1721m : Argiles vertes avec grès et gypse
- 1721 - 1727m : Argiles rouges
- 1727 - 1740m : Grès blancs fins et argiles rouges avec gypse
- 1740 - 1749m : Argiles vertes avec gypse et grès
- 1749 - 1751m : Argiles rouges
- 1751 - 1758m : Argiles rouge brique gréseuses
- 1758 - 1760m : Grès blancs fins et gypse
- 1760 - 1770m : Argiles rouges et gypse
- 1770 - 1794m : Argiles varicolores avec gypse et traces de dolomite
- 1794 - 1801m : Argiles rouges.

1- Captage :

Profondeur de reconnaissance : 1809

Tubage : de 0 à 396 diamètre 111/8
 de 0 à 1091,5 diamètre 55/8
 Tête chambre : de 1267,24 à 1327,3 diamètre 55/8
 Grapins : de 1375,1 à 1414,06 diamètre 55/8
 Tube de séparation : de 1484,00 à 1490,97 diamètre 55/8

1- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : entre 75
- Débit maximum : 64 l/s
- Température de l'eau : 71°C
- Niveau de

4- Caractéristiques hydrochimiques :

27-6-85

Ca^{++} : 390, Mg^{++} : 90, Na^+ : 519, K^+ : 55,

CO_3^{--} : 1324, Cl^- : 497, SO_4^{--} : 148, H_2S : 3040, pH : 7,57

NO_3^- : 5,7

ANNÉE 1951

DIRECTION DES RECHERCHES EN GÉO.

PROFOND.

DETAILED CIP

11.7

N° 1.2.3... 1951...

COORDONNÉES

PROFOND.

CHARACTÉRISTIQUES

LATITUDE : 35° 20' 30"

PROFOND. :

N° : 1.2.3... 1.2.3 (1.2.3)

LONGITUDE : 5° 57' 30"

PROFOND. DE PROFOND. :

PROFOND. (1.2.3) : 1.2.3 (1.2.3)

ALTITUDE : 156.7

PROFOND. DE PROFOND. : 1.2.3 (1.2.3)

PROFOND. (1.2.3) : 1.2.3 (1.2.3)

CART. N° : 31 au 1/100,000

<u>PROFOND.</u>	<u>PROFOND.</u>	<u>NATURE DU DÉTAIL</u>	<u>PROFOND. DE PROFOND.</u>
	15	Calcaire jaune grossier	
	16	Calcaire avec grès et marne verte	15° 1/2 Analyse chimique
	17	Calcaire blanc craquelé (forte : 10 m ²)	20
	18	Calcaire - intercalations de marne avec grès	
	19	Calcaire avec peu de marne et grès	25° 1/2
	20	Marne, grès, argile noir et dolomite	
	21	Calcaire gris	1297,2
	22	Grès, marne argile	1304
	23	Grès fins rouges	
	24	Marne	1405,0
	25	Calcaire et grès	
	26	Marne et grès - peu de dolomite	
	27	Argiles, grès et grès	
	28	Grès et argiles	
	29	Argiles rouges	

10 : 0,0 - 1297,2 # 10° 1/2
 20 : 1297,2 - 1304,5 # 20° 1/2
 25 : 1304,5 - 1405,0 # 25° 1/2
 30 : 1405,0 - 1409,9 # 30° 1/2

Du 27.11.84 au 7.1.85

Coordonnées : X : 60 50' 60"

Y : 379 76' 60"

Z : 67,29m

1- Coupe Lithologique :

- 0 - 12m : Sable superficiel
- 12 - 87m : Calcaire jaune
- 87 - 197m : Marnes vertes
- 192 - 464m : Intercalations marno-calcaires
- 464 - 742m : Calcaire graveux
- 742 - 1164m : Intercalations marno-calcaires et gypse
- 1164 - 1271m : Calcaire et marnes à dominance calcaire
- 1271 - 1313m : Marnes vertes et gypse avec traces de grès
- 1313 - 1361m : Marnes vertes et gypse
- 1361 - 1412m : Dolomie, grès et traces de marnes
- 1412 - 1432m : Argiles rouges
- 1432 - 1463m : Grès blanc sale et traces d'argiles rouges
- 1463 - 1474m : Argiles varicolores avec traces de grès
- 1474 - 1496m : Grès blanc sale avec traces de marnes vertes
- 1496 - 1510m : Argiles varicolores et traces de grès
- 1510 - 1595m : Grès blancs fins avec argiles et gypse
- 1595 - 1696m : Argiles vertes et gypse
- 1696 - 1708m : Pas d'échantillons

2- Captage :

Profondeur de reconnaissance : 1706 mètres

Tubage	de 0 à 398	diamètre	113/8
	de 398 à 1411	diamètre	95/8
Tube chambre	de 1391,5 à 1444,2	diamètre	65/8
Crépine	de 1444,2 à 1485,5	diamètre	65/8
Tube plein	de 1485,5 à 1497,1	diamètre	65/8
Crépine	de 1497,1 à 1550,4	diamètre	65/8
	T.O. 1550,4 à 1596,3	diamètre	65/8

3- Caractéristiques Hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : + 72,50 m
- Débit max : 70,3 l/s
- Température de l'eau : 7,1° C
- pH de l'eau : 7,50

4- Composition chimique de l'eau (mg/l) :

1.1.85 : RS : 2698

Ca⁺⁺ : 292, Mg⁺⁺ : 57,6, Na⁺ : 106,0, K⁺ : 55,36

SO₄⁻⁻ : 1900, Cl⁻ : 284 HCO₃⁻ : 122, PH : 7,0, cté : 3,06

7.1.85 : RS : 2690

Ca⁺⁺ : 283, Mg⁺⁺ : 60,0 Na⁺ : 512,9, K⁺ : 55,77,

SO₄⁻⁻ : 1500, Cl⁻ : 269,8, HCO₃⁻ : 158,6, PH : 7, cté : 3,07.

27-6-85 :

Ca⁺⁺ : 291, Mg⁺⁺ : 69, Na⁺ : 414, K⁺ : 50

SO₄⁻⁻ : 1305, Cl⁻ : 390, HCO₃⁻ : 151, S.B : 2640, pH : 7,7, cté : 2,94

SITUATION

LATITUDE : 17° 16' 60"

LONGITUDE : 6° 50' 60"

ALTITUDE : 87.29m

CARTE N° : 71 AE 1/100.000

TRAVAUX

APPAREIL :

DEBUT DE FORAGE : 27-11-64
7-01-65

FIN DE FORAGE :

CHARACTERISTIQUES

1.2 : 1.12.11... 1.2(11):1.12.11

PROFONDEUR (m) :

TEMPERATURE (°C) : 17°C

PROFONDEUR (m)	COULEUR	NATURE DU TERRAIN	DEBUT DE FORAGE (m)
87		Calcaire jaune	
192		Marne verte	
454		Marne-calcaire	1.12.11
142		Calcaire creux	1.12.11
1164		Marne-calcaire	1.12.11
1271		Calcaire et marne	
1315		Marne et calcaire	
1361		Marne et calcaire	
1413		Argile rouge	1.12.11
1575		Grès et argiles	1.12.11
1696		Argiles et grès	1.12.11
1700		Argile	1.12.11

EL BARRA VII 2° 12N 1921/5/1

du au 10. 1. 3

Longitudes : 1 : 32 49' 40"

2 : 32 50' 30"

3 : 32, 125

1- Classe lithologique :

- 1 - 101 : Sable fin
- 12 - 102 : Calcaire jaune grossier
- 103 - 104 : Calcaire, blanc et gris
- 105 - 106 : Calcaire jaune avec traces de marne
- 107 - 108 : Marnes vertes et calcaire
- 109 - 110 : Marnes grises et argiles
- 111 - 112 : Calcaire argileux et traces de marne
- 113 - 114 : Interstratifications de calcaires
- 115 - 116 : Calcaire blanc argileux
- 117 - 118 : Calcaire, calcaire et marne
- 119 - 120 : Calcaire jaune argileux tendre
- 121 - 122 : Calcaire jaune dolomitique
- 123 - 124 : Marnes vertes
- 125 - 126 : Calcaire avec traces de marne
- 127 - 128 : Marnes vertes et calcaire argileux
- 129 - 130 : Marnes vertes
- 131 - 132 : Calcaire gris
- 133 - 134 : Marnes grises et dolomites
- 135 - 136 : Calcaire avec argiles et traces de marne
- 137 - 138 : Calcaire avec argiles tendres et marne
- 139 - 140 : Marnes vertes et argiles
- 141 - 142 : Calcaire blanc et traces de marne
- 143 - 144 : Interstratifications de calcaires et marne
- 145 - 146 : Marnes, argiles, traces et argiles
- 147 - 148 : Calcaire avec argiles et
- 149 - 150 : Argiles tendres
- 151 - 152 : Sables et argiles
- 153 - 154 : Argiles et sables
- 155 - 156 : Sables blancs fins

- 1492 - 1519a : Argiles vertes décolorées
- 1519 - 1528a : Sable fins
- 1528 - 1535a : Argiles rouges
- 1535 - 1541a : Sable blancs fins
- 1541 - 1547a : Argiles rouges
- 1547 - 1550a : Sable fins avec peu d'argiles
- 1550 - 1557a : Argiles rouges avec peu de sable et de fines.

2- Capteurs : Profondeur de la reconnaissance : 1500m.

- Tubage plein de 0 à -27m Ø 10" 5/8
- Tube plein de 0 à -99m Ø 11" 1/8
- Tube plein de -0,5 à -1437m Ø 9" 5/8
- Tube chambre de -1409,5m à 1465,6m Ø 6" 5/8
- Crépîne de -1469,5m à -1487,5m Ø 6" 5/8
- Tube plein de -1487,5m à 1505,7m Ø 6" 5/8
- Crépîne de -1505,7m à -1515,8m Ø 6" 5/8
- Tube plein de -1515,8m à -1547,9m Ø 6" 5/8
- Crépîne de -1547,9m à -1566,10m Ø 6" 5/8
- Tube de viduitation de -1566,10m à -1602,2m Ø 6" 1/2

3- Caractéristiques hydrogéologiques :

- Niveau piézométrique : 15,5m
- Donnée maxime : 60 l/s
- Temps de l'écoulement : 117s
- Donnée min : 1,26 l/s

4- Caractéristiques physico-chimiques :

21-6-60 :

- Ca⁺⁺ : 260, Mg⁺⁺ : 70, Na⁺ : 712, K⁺ : 19
- SO₄⁼⁼ : 1324, Cl⁻ : 135, HCO₃⁼⁼ : 133, S.D : 3040, pH : 7,0, d14 : 4,01

SITUATION	TRAVAIL	CARACTERISTIQUES
LATITUDE : 37° 76' 70"	APPAREIL :	N.P. : e. 26.5 ... N.2 (s/1) 3.2
LONGITUDE : 6° 49' 40"	DEBIT DE FORAGE :	DEBIT (l/s) : 11.1m (m).....
ALTITUDE : 102,39m	FIN DE FORAGE : 10-2-85	TEMPERATURE (°C) : 11.....
CARTE N° : 71 au 1/100 000		

ETAGES	COTES	NATURE DU TERRAIN	ETAT DE L'EAU
	0.0		S.E.
	103	Calcaire jaune gréseux	
		Calcaire et marne avec gypse	
	350		
	394	Calcaire jeune	15° 3/6
	440	Marne	
		Calcaire et marne	
	570	Calcaire crayeux	
	611	Dolomie	599
	673	Calcaire crayeux	
		Calcaire jaune dolomitique	
	772		
	805	Calcaire	
	850	Marne	
	945	Dolomie	
		Dolomie et marne	9° 1/4
	1162		
		Marne verte	
	1417		
	1450	Dolomie et marne	
		Marne, dolomie et grès	
	1550		1409 1437
	1600	Dolomie grise	
		Argille et sable	1596

Captage

TP : 0,0- 27m Ø18"/8
TP : -0,0- 599m Ø13"/8
TP : 0,5-1457 Ø9"/8
Tch1-1409,5-1469,65 Ø6"/8
C 1-1469,65-1487,5 Ø6"/8
TP 1-1487,5-1505,79 Ø6"/8
C 1-1505,79-1535,88 Ø6"/8
TP 1-1535,88-1547,97 Ø6"/8
C 1-1547,97-1596,10 Ø6"/8
TD 1-1596,10-1602,2

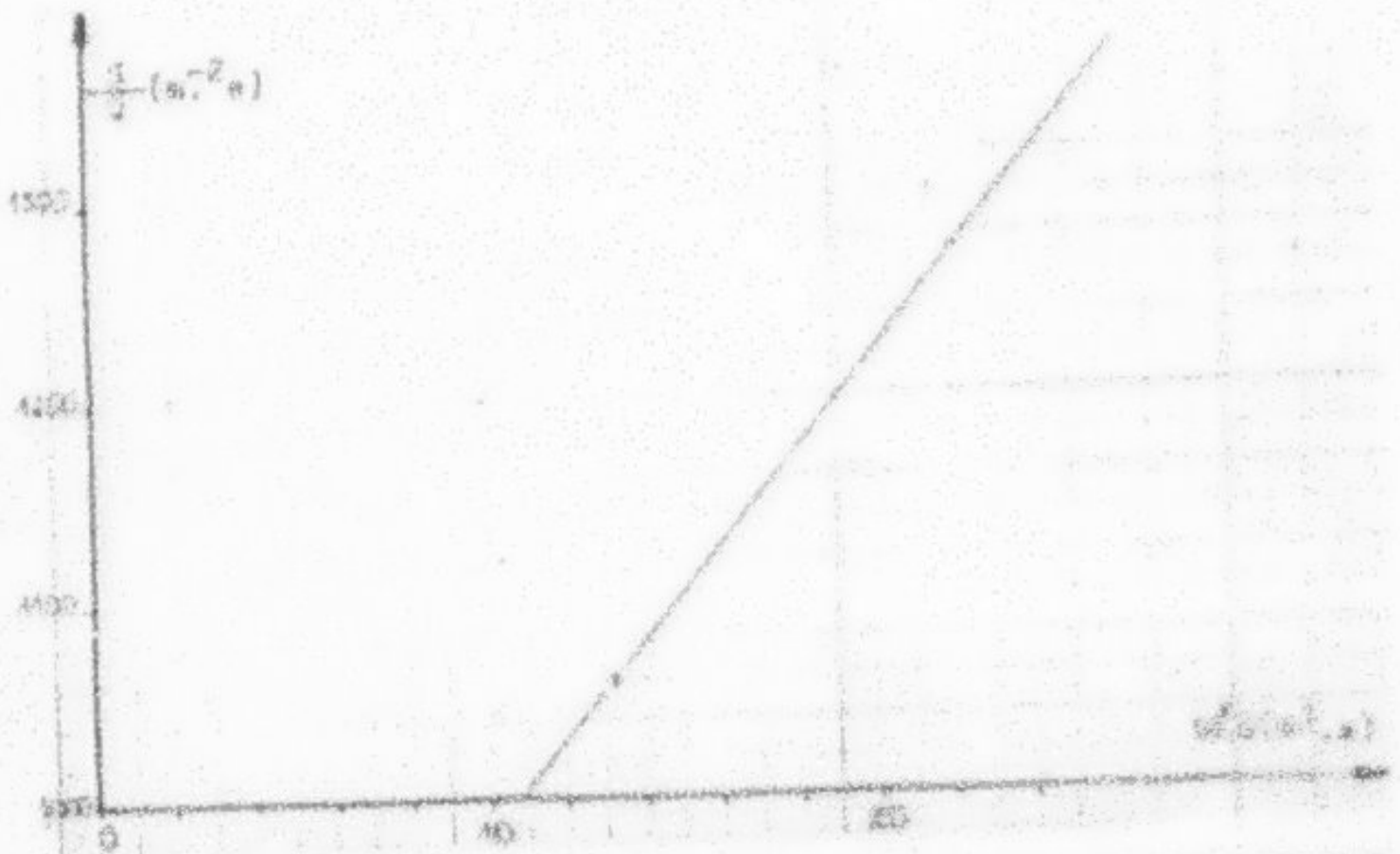
Analyses Chimiques : 27-6-85

Ca⁺⁺ : 280, Mg⁺⁺ : 176, Na⁺ : 1733 K⁺ : 129
SO4⁼⁼ : 1624, Cl⁻ : 1355, HCO3⁻ : 1153
N.S. : 3540

Annexe n° 11

FORAGE DE LA GLEISE 4° 13' 15" N 10° 15' 15" E

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pallier	Date	Profondeur du Pallier	Débit Q	Niveau stat. Pn	Niveau piézom. P	Rabattement 1/8.3	$\frac{Q}{U}$	$\frac{Q}{U}$
		h	$\frac{m^3}{s}$	m	m	m	$\frac{m^2}{s}$	$\frac{m^3}{s}$
			0.10^{-3}	28				10^{-1}
			$15.2.10^{-3}$		14	14	1000	10^{-1}
			22.10^{-3}		0	28	1273	10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}
			Forageur d'essai					
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-1}



A	Point 1		$\left(\frac{Q}{U}\right)^{-1}$	$\left(\frac{Q}{U}\right)^{-1}$
	$\left(\frac{Q}{U}\right)^{-1}$	U		
m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^{-1}	m^{-1}
240	1120	19	780	13500

$A = 0.0001$	$B = 0.0001$
$C = 0.0001$	$D = 0.0001$
$E = 0.0001$	$F = 0.0001$

ESTIMATION DE LA PERMEABILITE

FORAGE : BRACON 01:

N° 122 1970/5

d'après la relation $Q = S (H)$

1- Estimation du coefficient d'emmagasinement μ :

Epaisseur de la nappe h	Paramètre μ	μ
2	-	-
240	0,1	20

$$\mu = 0,1 \cdot h \cdot 10^{-1}$$

2- Caractéristiques fondamentales:

Donnée de l'essai	Donnée	Donnée	$\frac{1}{r}$	$\frac{1}{r^2}$	$\frac{1}{r^3}$
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée

3- Calcul du rayon d'action R :

$\frac{1}{r}$	$\frac{1}{r^2}$	$\frac{1}{r^3}$	$\frac{1}{r^4}$	$\frac{1}{r^5}$	Rayon d'action
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée

Remarque : Pour les approximations successives on prend R dans les calculs précédents.

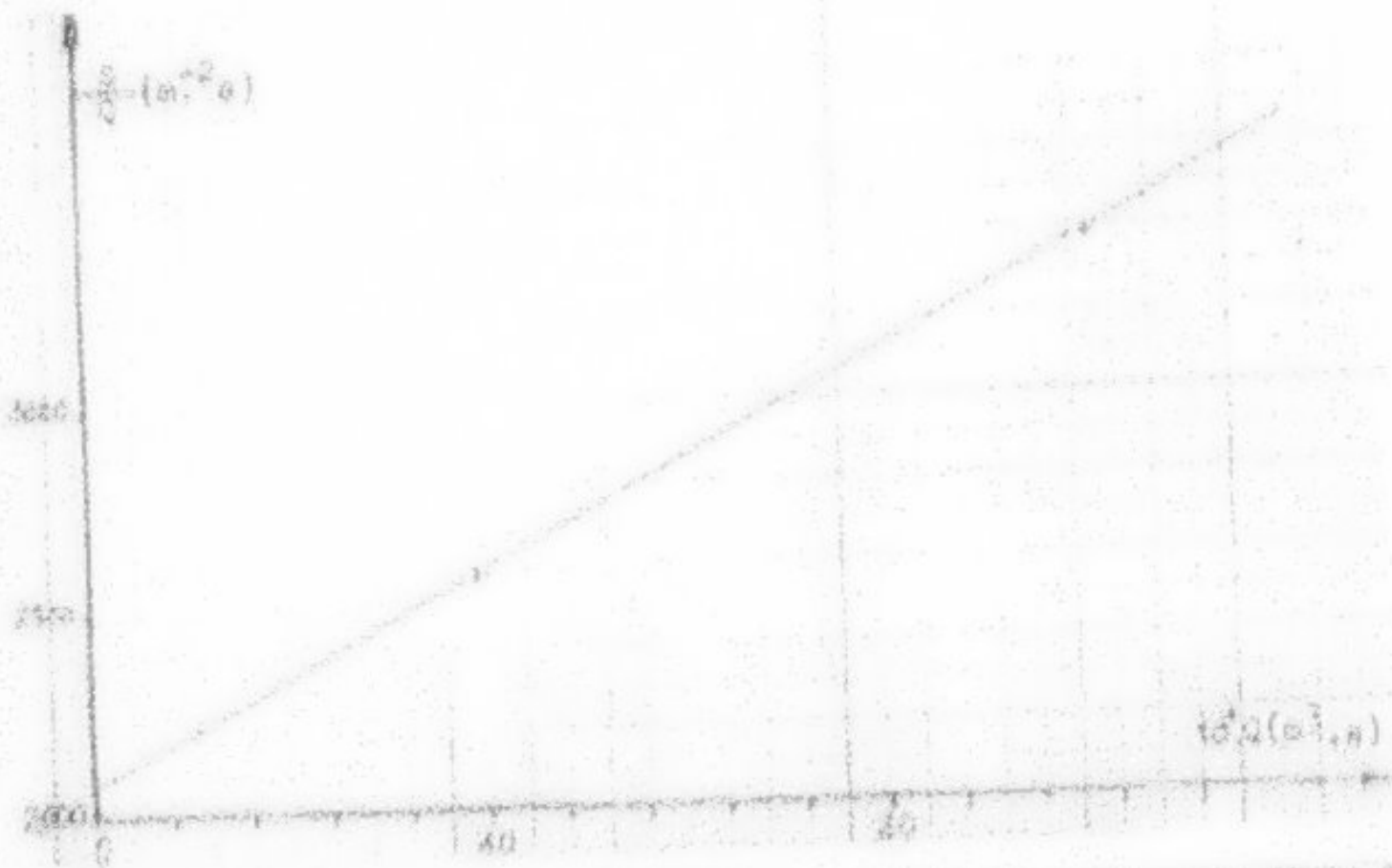
4- Calcul de S (par approximations successives):

$\frac{1}{r}$	$\frac{1}{r^2}$	$\frac{1}{r^3}$	$\frac{1}{r^4}$	$\frac{1}{r^5}$
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée
Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée

$$S = \frac{1}{r} \cdot 0,17 \log \frac{R}{r}$$

$$S = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{q}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Palier	Date	Partie du Palier	Débit Q	Niveau atst. Pa	Niveau piezo. P	Rabattement S/N.S	$\frac{S}{Q}$	$\frac{Q}{Q_0}$
		h	$\frac{m^3}{sec}$	m	m	m	$\frac{m^2}{sec}$	$\frac{m^3}{sec}$
			10^{-3}	86				10^{-1}
			$9,7 \cdot 10^{-3}$		97	93	2977	10^{-3}
			$25,5 \cdot 10^{-3}$		0	88	1172	10^{-3}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-3}
			10^{-3}					10^{-1}
			10^{-3}					10^{-3}
			Pompage d'essai précédent					
			10^{-3}					10^{-3}
			10^{-3}					10^{-1}



A	Point	$\left(\frac{h}{Q}\right)^{-1}$	$\left(\frac{h}{Q}\right)^{-2}$
	$\left(\frac{h}{Q}\right)^{-1}$	$\frac{h}{Q}$	$\frac{h^2}{Q^2}$
2977	2977	1120	30999

$42000 \cdot 10^{-2} \cdot a$	$112000 \cdot 10^{-2} \cdot a$
$6 \cdot 1000 \cdot Q \cdot 10^{-3}$	Q^2
$42 \cdot 10^3 \cdot Q^2$	Q^2

DETERMINATION DE LA TRANSMISSIVITE T

PURAGE : NEPTA C11

d'après la relation $Q = T (P)$

19/04/5

1- Estimation du coefficient d'emmagasinement μ :

Epaisseur de l'anneau 1	Porosité n	μ
2		
100	0,1	$100 \cdot 10^{-6}$

$$\mu = 6.1.10^{-6}$$

2- Caractéristiques fondamentales:

Données comp. 50		Débit	Largeur du palier	A	$\frac{1}{A}$	A'	$\frac{1}{A'}$
Diam. de purage	Rayon de purage	Q	L	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{1}{\frac{r^2}{2L}}$	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{1}{\frac{r^2}{2L}}$
n	R	Q	L	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{1}{\frac{r^2}{2L}}$	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{1}{\frac{r^2}{2L}}$
0,2	0,1	$25.5 \cdot 10^{-4}$	$24 \cdot 10^{-3}$	1000	$5 \cdot 10^{-3}$	1000	$9.95 \cdot 10^{-4}$

3- Calcul du rayon d'action R_2 :

$$R_2 = 10 \sqrt{\frac{2.1}{1}}$$

1	2	3	4	5	6
$\frac{1}{R}$	Vale Approx. de $\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$	Rayon d'action classé
approx.	$\frac{1}{2} \frac{1}{A'}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$	$\frac{1}{R}$
	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{r^2}{2L}$	$\frac{r^2}{2L}$
	$0.96 \cdot 10^{-3}$	0.925	0.914	14.626	$1.11 \cdot 10^{-3}$
	10^{-3}				10^{-3}

Remarque : Pour les approximations ultérieures on prend $\frac{1}{R}$ obtenus par le calcul précédent.

4- Calcul de T (par approximations successives):

1	2	3	4
$\frac{R}{a}$	$\log \frac{R}{a}$	$0.17 \log \frac{R}{a}$	$\frac{R}{a}$
$\frac{R}{a}$	$\log \frac{R}{a}$	$0.17 \log \frac{R}{a}$	$\frac{R}{a}$
$1.51 \cdot 10^3$	4.43	1.64	$0.75 \cdot 10^3$
			10^3

$$T = \frac{1}{2} \cdot 0.17 \log \frac{R}{a}$$

$$T = 0.02 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{r^2}{2L}$$

WATER RESOURCES DIVISION, U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR

Station	Date	Time	Observer	Wind	Temp	Bar	Humid	Clouds	Sea	Remarks
1000	10/10/54	0800	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	0900	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1000	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1100	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1200	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1300	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1400	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1500	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1600	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1700	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1800	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	1900	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2000	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2100	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2200	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2300	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2400	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2500	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2600	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2700	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2800	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	2900	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear
1000	10/10/54	3000	J. H. ...	10	65	30.0	75	100	0	Clear

FIN

96

VUES