



30964

MICROFICHE M

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

L'UNION DES ASSOCIATIONS DE
DEVELOPPEMENT AGRICOLE

GOVERNORAT DE YEJA
A.D.A. DE TEDOURNOUK

RAPPORT SUR LES RESSOURCES
EN EAUX

Page D. 1.

D.A. 1/1

Juin 1967

SOMMAIRE

<u>1ère Partie</u> :	HYDROLOGIE	1
<u>Chapitre I</u> :	FACTEURS CLIMATIQUES	2
A/	La pluviométrie	2
B/	Les températures	4
C/	Autres phénomènes climatiques	4
<u>Chapitre II</u> :	HYDROLOGIE	6
A/	Réseau hydrographique de l'A.D.A. de TEBOURZOUK	6
B/	Mesures des écoulements d'eau de surface	6
a)	les écoulements de base ou eaux piéromes des Oueds,	6
b)	écoulements totaux des bassins versants	11
C/	Aménagements hydrauliques par barrages	14
a)	barrages réservoirs prévus à l'aval immédiat de l'A.D.A.	15
b)	barrages collinaires prospectés par NOVOCASTRO	15
c)	autres possibilités de barrages sur les Oueds KHALLED et AKOU	16
<u>Chapitre III.</u>	MESURES ET ETUDES HYDROCLIMATOLOGIQUES A POURSUIVRE OU A ENTREPRENDRE SUR LA ZONE	
A/	Pluviométrie	18
B/	Hydrologie	19
<u>2ème Partie</u> :	HYDROGEOLOGIE	20
<u>Chapitre I</u> :	GEOLOGIE	21
A/	Stratigraphie - lithologie	21
B/	Tectonique	24
<u>Chapitre II</u> :	APERÇU HYDROGEOLOGIQUE	26
1.	Les formations aquifères	26

.../...

2. Schéma général d'écoulement - Exutoires	27
a) les nappes des zones de montagne	27
b) les nappes de la plaine de l'Oued KHALLED	27
3. Les horizons aquifères de la plaine de l'Oued KHALLED	
a) nappe phréatique	28
b) nappes profondes	29
4. Qualité des eaux	
a) nappe des reliefs	29
b) plaine de l'Oued KHALLED	30

Chapitre III. RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES 31

1. SOURCES	31
A/ Débit	31
a) valeur des résultats	31
b) débit moyen	32
c) variabilité des débits	32
B/ Exploitation	34
2. Débits pérennes	35
3. Nappe phréatique de l'Oued KHALLED	36
4. Sondages	37
5. Considérations sur l'alimentation	37
A/ Nappe calcaire de l'éocène inférieur	37
a) la nappe des calcaires du synclinal d'AIN TOUNGA	37
b) les affleurements de calcaire nummulitique du synclinal perché d'EL GORRA	38
B/ Nappes des calcaires du Campanien	39
C/ Nappe phréatique de la plaine de l'Oued KHALLED	40

.../...

.../...

6. Remarques sur les bilans	41
A/ Bassin de l'Oued AEROU	41
B/ Bassin de l'Oued KERRAOUCHA	41
C/ Bassin de l'Oued EL LED	41
7. Ressources disponibles	41
ANNEXE : SOURCES D'ALIMENTATION DE TINDOURBOU	45

1ere Partie

HYDROLOGIE

- CHAPITRE I -

FACTEURS CLIMATIQUES

Ces différents facteurs devraient permettre d'établir des corrélations avec les différentes productions pour mettre en évidence le facteur climatique déterminant pour un rendement optimal de chaque production.

A. - LA PLUVIOSITÉ :

Une étude détaillée portant sur une zone territoriale plus grande permettrait de mieux saisir le phénomène climatique.

Nous disposons de données complètes sur la station de TIBBOUSOUK de 1901 à 1967, ainsi que des renseignements plus fragmentaires sur les postes de AIN TOUNGA et AIN DJAILLA. Quelques postes pluviométriques situés à proximité de la zone devraient être étudiés ; il s'agit de la KRIB-gara, EL AMBOUAT-gara, le THIBER.

- la pluie annuelle sur la zone varie de 800 mm (Sud-Ouest) à 450 mm (Nord-Est), elle est plus généralement comprise entre 500 et 600 mm dans les vallées. Ces valeurs sont fournies par la carte de GLEISS et VALLAT et portent sur la période 1901-1950. La pluie moyenne annuelle à TIBBOUSOUK est de 540 mm sur la période 1901-1966. En année sèche elle peut atteindre 293 mm (1950-51), par contre en année humide, elle arrive à 965 mm (1958-59). Ces valeurs sont déterminées à partir d'une statistique sur les 20 dernières années (1947-1967).

Le nombre de jours de pluie moyen annuel pour TIBBOUSOUK est de 79 sur la période 1901-1950. Les valeurs extrêmes sont certainement assez éloignées de cette moyenne.

- la répartition de la pluie au cours des différents mois de l'année moyenne a été calculée pour TIBBOUSOUK sur la période 1901-1966 (valeur en mm).

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Août	Année
34	53	52	73	77	70	60	50	32	22	8	10	541
139				220			142			40		

Le régime des pluies est donc caractérisé sur la zone par un maximum d'hiver et un minimum d'été ; ce régime est assez général dans le Nord de la Tunisie. L'irrégularité des pluies mensuelles est variable d'un mois à l'autre mais elle est assez homogène à l'intérieur de chaque saison.

	I = $\frac{\text{Pluie minimum}}{\text{Pluie moyenne}}$	I = $\frac{\text{Pluie maximum}}{\text{Pluie moyenne}}$	
Automne	I = 0,3	I = 3,0	} Observations 1947-1967
Hiver	I = 0,3	I = 2,0	
Printemps	I = 0,1	I = 2,5	
Eté	I = 0	I = 5	

Ainsi les apports pluviaux d'hivers sont beaucoup moins irréguliers que ceux des autres saisons, et en hiver le mois le plus régulier est décembre.

- la notion d'intensité des pluies a une grande importance dans la détermination des débits maximaux de crue à redouter sur les différents oueds. Nous ne disposons pas d'enregistrements pluviographiques des pluies et nous recommandons ici l'implantation d'un pluviographe à TROUBOUK pour une étude plus détaillée de ce phénomène. L'étude des pluies journalières montre que sur la période 1947-1966, la plus forte valeur observée a été de 90 mm en Octobre 1964. La plus forte valeur observée en hiver pendant la même période a été de 60 mm en Janvier 64.

Nous pouvons préjuger que l'intensité des pluies d'hiver est généralement faible, alors que les pluies d'automne et de printemps doivent être beaucoup plus intenses.

- en Mars : 3 jours . idem
- en décembre : 4 jours idem
- 1 jour de grêle en Avril, mai et août,
- 2 jours de grêle en octobre.

L'évaporation très importante en ce qui concerne le stockage des eaux d'écoulement par barrage est assez mal connue dans cette zone, mais nous donnerons à titre estimatif l'évaporation mesurée par différents procédés dans le nord de la Tunisie.

EVAPORATION D'UN BAC INTERIEUR A SIDI BOU HICHA

(BARRAGE TUNIS KHEIR) 1927-1935

(en mm) (1) et Colorado de 1953 à 1961

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
164	112	57	54	49	43	61	80	129	202	229	202	1.382
(1) 193	99	55	27	32	58	36	102	191	237	323	275	1.678

EVAPORATION D'UN BAC FLOTANT SUR LE LAC DE TUNIS

(1924-1938)-(en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
154	123	76	54	51	53	96	134	146	203	240	227	1.552

EVAPORATION D'UN EVAPORIMETRE PICHE 1946-1950

A TUNIS EL AOUINA (en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
190	90	81	82	71	73	90	105	143	177	198	169	1.366

EVAPORATION D'UN PICHE A SOUK EL ARRI (en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
261	130	93	78	68	87	105	114	161	237	322	347	2.003

EVAPORATION D'UN BAC COLORADO A SIDI KHEIR -ALTIUDE 500 m

MESUR. INTER. 1951 à 1960 -en-

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
164	90	49	43	36	48	79	99	161	220	277	259	1.525

- en Mars : 3 jours . idem
- en décembre : 4 jours idem
- 1 jour de grêle en Avril, mai et août,
- 2 jours de grêle en octobre.

L'évaporation très importante en ce qui concerne le stockage des eaux d'écoulement par barrage est assez mal connue dans cette zone, mais nous donnerons à titre estimatif l'évaporation mesurée par différents procédés dans le nord de la Tunisie.

EVAPORATION D'UN BAC INTERIEUR A SIDI BOU HECHEM

(BARRAGE TUNIS KHEIR) 1927-1935

(en mm) (1) et Colorado de 1953 à 1961

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
164	112	57	54	49	43	61	80	129	202	229	202	1.382
(1) 193	99	55	27	32	58	36	102	191	237	323	275	1.678

EVAPORATION D'UN BAC FLOTTANT SUR LE LAC DE TUNIS

(1924-1938)-(en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
154	123	76	54	51	53	96	134	146	203	240	227	1.552

EVAPORATION D'UN EVAPORIMETRE PICHE A TUNIS EL AOUINA 1946-1950

(en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
190	90	81	82	71	73	90	105	143	177	198	169	1.366

EVAPORATION D'UN PICHE A SOUK EL ARRI (en mm)

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
261	130	93	78	68	87	105	114	161	237	322	347	2.003

EVAPORATION D'UN BAC COLORADO A SIDI KHEIR -ALTIUDE 500 m

MESUR. INTER. 1951 à 1960 -en-

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
164	90	49	43	36	48	79	99	161	220	277	259	1.525

CHAPITRE II

- HYDROLOGIE -

1. - R. S. AU HYDROGRAPHIQUE D. L'AL. A. D. F. DOUJOUR

Les principaux oueds drainant la zone sont :

- 1°) l'Oued ARKOU, affluent de l'Oued F. S. S. A dont le bassin versant situé dans la zone a une superficie de 68 km².
- 2°) l'Oued KHALLAD, situé au Sud-Est de la zone et dont le bassin versant couvre une superficie de 510 km².
- 3°) l'Oued EL BOUCHA situé au Nord de la zone, affluent rive gauche de l'Oued KHALLAD, et dont le bassin versant situé dans la zone est d'environ 82 km².
- 4°) l'Oued EL KHEL affluent rive droite de la M. D. J. EDJAH a 12 km² de son bout bassin versant situé dans la zone.

2. - LES COURS D'EAU COURANTS D'AU D. SURFAC.

a) Les écoulements de base ou JOUR JOURNALIERS des Oueds :

Une campagne de jaugeage des étiages de la M. D. J. EDJAH et de ses affluents a été réalisée de 1949 à 1955, c'est dans ce cadre que l'Oued KHALLAD a été jaugeé généralement en Juin, Juillet ou Août. En Juillet 1966, l'Oued KHALLAD a également été jaugeé en deux points. Enfin depuis le mois de Janvier 1967, les débits de base de l'Oued KHALLAD sont suivis annuellement à l'aval, au pont de la route de ESOURI. Voici une récapitulation de ces mesures des débits de base de l'Oued KHALLAD avec les salinités respectives de ces JOUR :

- l'Oued KHALLAD a 30% de sa hauteur d, en confluence avec l'Oued S-SOURI le 2002 en février 1935 débit instantané ; indéterminé, résidu sec = 1,43 g/l.

- L'Oued KHALLED au barrage des forêts d'AIN DJEMALA
n° NHEH 1761 le 22 juin 1949 - débit instantané : 155 l/s
résidu sec = 1,84 g/s.

- L'Oued KHALLED au pont de la route de T. BOURSOUK à
KHALLED Nord n° NHEH 2235 ou pont route O P 5 T. BOURSOUK - T. STOUR.

28 juillet 1951	Déb. inst.	Q = 13 l/s	R.S. = 2,3 g/l (QPS)
21 juillet 1952		Q = 29 l/s	R.S. = 2,6 g/l
21 août 1952		Q = 25 l/s	R.S. = 2,6 g/l
31 juillet 1953		Q = 120 l/s	R.S. = 2,0 g/l
27 août 1953		Q = 62 l/s	R.S. = 2,9 g/l (2235)
15 juin 1955		Q = 56 l/s	R.S. = 2,9 g/l
18 juillet 1966		Q = 43 l/s	R.S. = - (QPS)
18 mars 1967		Q = 144 l/s	R.S. = 2,54 g/l (QPS)

L'Oued KHALLED au pont de la route de LEOULI - n° NHEH 2517,
le :

5 juillet 1956		Q = indéterminé	R.S. 3,4 g/l
18 juillet 1966		Q = 16 l/s	-
226 janvier 1967		Q = 514 l/s	R.S. 1,7 g/l
16 février 1967		Q = 452 l/s	R.S. 1,7 g/l
4 mars 1967		Q = 350 l/s	R.S. 2,0 g/l
18 mars 1967		Q = 214 l/s	R.S. 2,54 g/l

Il n'y a pas de mesure des débits de base de l'Oued
HERIOUCHA et sur l'Oued ARKOU un seul jaugeage existait le 28 novembre
1950. Q = 17 l/s (avant sa confluence avec l'Oued liour). Une analyse
des eaux d'étiage le 12 juillet a montré que les eaux avaient un rési-
du sec de 0,72 g/l.

- Une prospection rapide de la zone a été faite par la
SOGREAH, les 1er et 8 mars 1967 pour estimer les écoulements de base
en différents points de la zone à cette période de l'année, ces débits
ne doivent être considérés que comme un ordre de grandeur ; en voici
la liste :

.../...

N° des points voir carte	NOM DE L'OUED ET DE LA STATION	Débit Q (en l/s)	OBSERVATIONS
12	O. ARKOU à KENCHIR BOUANIS	120	débit pourrait être très faible en été
B - 3	O. EL KEIDA en aval de 2 sources	15	RASSIN
5	O. MEDICHA au pont de la route TBOURBOUK SOUK-EL-ARBA	25	
9	O. BOUENNA au caasis de la piste de TBOURBOUK à RIR EL TOUJA	45	DE
10	O. KENEDOUCHA au caasis de la piste de TBOURBOUK à RIR EL TOUJA	50	L'OUED
17	O. KENEDOUCHA avant sa confluence avec l'OUED KHALLED	(4) 130	KENEDOUCHA
B. 30	O. MELAH au site de barrage amont	1	RASSIN
13 (bis)	O. sans nom (en aval de l'AIR- EL-HANNAN)	6 à 7	
13	O. MELAH au caasis de la piste KENCHEIR HENK-EL-KHRAH	8	DE
16 (RIR 2235)	O. KHALLED au pont de la route de TBOURBOUK à KHALLED Nord	40	
6	O. SITOUNA au pont caasis de la route TBOURBOUK SOUK-EL-ARBA (ou JNEBOUHA)	40	L'OUED
8	O. SITOUNA pont de la piste de TBOURBOUK-RIR EL TOUJA	45	
14	O. SITOUNA pont de la route TBOURBOUK-TERTOUH	50	KHALLED
15	O. KHALLED pont de la route TBOURBOUK-TERTOUH	100	
18	O. KHALLED en amont de sa confluence avec l'OUED KENEDOUCHA	(4) 170	KHALLED
19 (RIR 2317)	O. KHALLED au pont de la route TERTOUH à MECHRA	(4) 300	

(4) valeurs à vérifier

Une étude rapide a permis, compte tenu de ces différents débits de base, et en considérant les successions des pluies mensuelles correspondantes aux mesures d'étiage, de déterminer une décroissance théorique moyenne des débits de base de l'Oued KHALIL au pont route de T. BOUESOUK - T. STOUR, ainsi que pour l'Oued KHALIL au pont route de T. STOUR à MEOURI et par différences pour l'Oued EL-SHOUEH à sa confluence avec l'Oued KHALIL.

Cette décroissance n'a aucun rapport avec une courbe de tarissement elle a été établie entre les mois de février et août, on s'appuyant sur la valeur moyenne des étiages (on effectuant la moyenne des mesures) et en admettant par ailleurs que les mesures des débits de base effectuées de janvier à mars 1967 correspondent également à des valeurs moyennes. (Pluviométrie du débit de 1966-1967 très voisine de la moyenne, précédée par une pluviosité de 1965-66 inférieure à la moyenne 0,9).

Nous avons reconstitué les débits moyens pour ces trois stations en nous basant sur cette décroissance d'une part, et en admettant une courbe de croissance des débits de base (septembre à janvier) symétrique à la décroissance. Cette approche n'a rien d'absolu, mais elle permet de fixer des ordres de grandeur plausibles des débits de base, nécessaire à une évaluation des ressources en eaux souterraines de la zone. Signalons enfin que nous avons admis dans nos calculs, comme nul, l'apport du bassin aval de l'Oued KHALIL (entre le pont route de T. BOUESOUK à T. STOUR et le pont de la route de MEOURI) ce qui reste à démontrer par des mesures. Voici les résultats auxquels nous aboutissons :

.../...

Débit moyen mensuel de l'écoulement de base en l/s.

	O. KHALLED Pt - Rto TESTOUR - MEZOUR.	O. KHALLED Pt - Rto TEBOUSSOUK - TESTOUR	O. HERMOUCHA à la confluence avec l'Oued KHALLED.
Septembre	60	50	10
Octobre	90	70	20
Novembre	130	95	35
Décembre	195	135	60
Janvier	290	185	105
Février	<u>430</u>	<u>260</u>	<u>170</u>
Mars	290	185	<u>105</u>
Avril	195	135	60
Mai	130	95	35
Juin	90	70	20
Juillet	60	50	10
Août	<u>40</u>	<u>35</u>	<u>5</u>
Débite moy.mens. en l/s.	167	114	53
Débit moy. des 3 mois à écoulem. maximum (Janv., Fév. Mars).	337	210	127
Débit moy. des 3 mois à écoulem. minimum (Juillet Août Sept)	53	45	8

Notons une grande variabilité interannuelle des débits de base, ainsi pour l'Oued KHALLAD au pont route de T. BOURBOUK à T. STOUR, l'étiage minimum d'août 1951 a atteint 10 l/s alors que l'étiage maximum d'août 1953 a été de 60 l/s.

Rappelons que la moyenne des débits de base a été établie à 35 l/s pour ces mois, et que les valeurs ci-dessus portent sur la période 1954-1955.

- la salinité des écoulements de base de l'Oued KHALLAD est encore assez mal connue, cependant, nous pouvons avancer les valeurs de 1,5 à 2,0 grammes de litre de sol dissous pour les eaux d'hiver. Cette concentration pouvant atteindre 3,0 g/l pour les étiages d'été.

- pour l'Oued LENTOU à ELCHER DOUANIS si nous admettons un rendement légèrement inférieur à celui du bassin de l'Oued EL HOUCHLI, soit $0,4 \text{ l/s/km}^2$, nous obtiendrons pour un bassin de 66 km² un débit moyen annuel de base de l'ordre de 30 l/s. Une seule analyse de ces eaux a été effectuée (0,7 l/s) ce qui tend à confirmer leur origine (calcaire). On peut donc penser qu'elles sont de bonne qualité.

b) écoulement total des bassins versants :

Pour l'estimation des apports liquides des différents oueds de la zone, nous ne disposons d'aucune mesure directe des débits de crue de ces oueds, nous adapterons donc en première approximation les écoulements que nous calculerons par la formule :

$$Q = P - E$$

Q étant le débit annuel en mètres ; P - précipitation annuelle en mètres ; E - évaporation annuelle en mètres.

Cependant, il est fortement conseillé, dès que des ouvrages de retenue ou de dérivations auront été inscrits dans le plan de développement régional, de préciser ces premières estimations par des mesures directes.

.../...

Ces mesures devront permettre, outre une estimation plus exacte des apports et leur répartition saisonnière, la nature et l'importance de la salinité des eaux de crue ainsi que la turbidité de ces eaux (importance du transport solide).

Evidemment, une étude hydrologique portant sur l'ensemble des mesures et observations déjà réalisées, portant donc sur des entités hydrologiques plus vastes (bassin de la MEDJEDDAH ou de l'ensemble des Oueds du Nord de la Tunisie) permettrait de dégager les problèmes régionaux avec une plus grande précision sans atteindre toutefois la rigueur des mesures qui demeurent indispensables au niveau des réalisations.

Ainsi nous pourrions citer dans le cas qui nous intéresse l'A.D.A. de TEBOURSOUH l'existence de mesures sur l'Oued SILLALA portant sur des résultats actuellement disponibles sur les deux années 1960-61 et 1961-62.

Quelques sous-bassins de l'Oued SILLALA présentent des analogies avec les bassins des Oueds de la zone (SILLALA, HALLOUCHA et ARDOU) la pluviométrie y est généralement faible mais assez voisine.

Voici les résultats auxquels ont abouti des mesures sur l'Oued SILLALA :

.../...

COURS & STATIONS DE MESURE	Superficie du bassin (km ²)	1960 - 61			1961 - 62			VALOIRS MOYENS	
		Pluviosité H. (mm) T. (mm)	Pluviosité H. (mm) T. (mm)	Pluviosité H. (mm) T. (mm)	Pluviosité H. (mm) T. (mm)	Pluviosité H. (mm) T. (mm)	Pluviosité H. (mm) T. (mm)	P. 10 (mm)	P. 10 (mm)
O. SILIANA (aval)	2.165	228	H. 0,48 T. 0,66	8,5	445	H. 0,94 T. 1,00	52,0	460	32
O. RUEL (marne)	259	216	H. 0,48 T. 0,66	8,1	472	H. 0,94 T. 1,66	87,0	480	37
O. LAKNESS calo & marne as- sez productives	127	286	H. 0,48 T. 0,66	40,0	426	H. 0,94 T. 1,00	50,0	430	27
O. OUSSAPARA marne & calo, peu productives.	392	254	H. 0,48 T. 0,66	6,9	440	H. 0,94 T. 1,00	92,0	500	42
O. BOU ARDA calcaire & marne	98	-	-	-	507	H. 0,94 T. 1,00	50,0	480	37

Il semblerait donc que la formule $H = \frac{F}{3}$ donne systéma-
tiquement des valeurs très faibles de l'écoulement pour le bassin
de l'Oued SILIANA, car l'année 1961-1962 peut être considérée com-
me moyenne ; cependant, il ne faut pas tirer telles conclusions,
après une seule année de mesure.

.../...

Si l'on se situe dans un ensemble encore plus grand, nous pouvons considérer les valeurs de l'écoulement de l'Oued EL DJERDAH entre SOUK EL KHREIS et MEDJEL EL BAH qui est de l'ordre de 30 à 35 mm pour une pluviométrie moyenne de 570 mm (valeurs établies par différences sur la période 1932-1955), alors que la formule $E = \frac{P^3}{5}$ donnerait 60 mm d'écoulement. Ces calculs sont effectués sur un bassin de l'ordre de 4.600 km², comprenant entre autres, les Oueds SYLIANA et KHALLOD en rive droite dont la pluviométrie est plus faible que cette valeur moyenne de 570 mm. Pour cette dernière considération, la formule semble très optimiste.

Dans l'état actuel des mesures et études en notre connaissance nous pouvons donc admettre, comme il a été dit au début de ce paragraphe sur les écoulements totaux, les valeurs fournies par la formule $E = \frac{P^3}{5}$.

C. - AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES PAR BARRAGE :

En préambule, nous soulignerons l'importance en matière d'aménagement hydraulique, d'un plan d'ensemble qui doit dépasser très largement l'intérêt régional mais qui doit tenir compte dans une certaine mesure des possibilités régionales.

C'est donc dans cet esprit, que nous présenterons ci-après les différents aménagements susceptibles de susciter un certain intérêt mais pour lesquels une étude plus soignée sera venue nécessaire, si l'optique générale d'aménagement en adopte le principe.

Les estimations du ruissellement qui n'ont qu'une valeur d'appréciation de l'importance de l'ouvrage, correspondent à des bassins versants ne comportant aucun aménagement du type D.R.S. ou U.R.S. Si de tels aménagements existent ou sont créés par la suite, il faudra en tenir compte dans les études spécifiques de chaque ouvrage, car il est certain qu'une réduction notable de l'écoulement sera alors opérée.

a) Barrages réservés prévus à l'aval immédiat de l'A.D.A.

Dans le cadre d'une prospection des sites de barrages effectuée par COYNE et BILLET sur le RIVIERON et ses affluents, trois sites ont été envisagés sur les Oued KHALLED et HIRIOUCHE à l'aval de la son. étudiée ; il s'agit des sites suivants :

	KHALLED I	KHALLED II	HIRIOUCHE I
Coordonnées Lambert approximatives (x, y)	361 - 448	339 - 448	368 - 447
Bassin versant en km ²	413	312	88
Apport moyen annuel en m ³	24,2	15,7	8,0
Apport annuel utilisable en millions de m ³	14,2	7,7	4,5
<u>Ouvrages :</u>			
Cote de retenue normale en mètres	185	200	220
Volumen de la digue en m ³	2.800.000	1.450.000	600.000
Volumen de la retenue en million de m ³	42,5	17,9	15,7
Surface de la retenue en ha	3.100.000	1.850.000	1.440.000

Nous citons dans notre étude l'existence de ces projets, car tout aménagement ou amont donc sur l'A.D.A. risque de compromettre ou d'entraver ceux-ci.

b) Barrages collinaires prospectés par NOVOCALIS

Sur l'A.D.A. la Société Italienne, NOVOCALIS IN a prospecté trois sites de petits barrages, dont nous reproduisons ci-après les caractéristiques et remarques faites par cette Société :

.../...

- Ouvrage B 47 sur l'Oued OUARDA

Coordonnées Lambert : $x = 435,750$ $y = 350,850$

Superficie du bassin versant : 4 km^2

Volum : 250.000 m^3

Remarque : La vallée est très large et assez rude, le rapport est probablement insuffisant. Le versant droit est sur saine très calcaire, l'étanchéité n'est pas sûre. La zone à irriguer en aval est favorable.

- Ouvrage B 48 sur l'Oued ZAROUNA :

Coordonnées Lambert : $x = 437,500$ $y = 350,500$

Superficie du bassin versant : 4 km^2

Volum : 150.000 m^3

Remarque : La vallée est très large et assez rude, la validité du rapport est incertaine. La saine donne une bonne étanchéité pas d'autres problèmes. La zone à irriguer en aval est favorable.

- Ouvrage B 50 sur l'Oued EL LAH :

Coordonnées Lambert : $x = 438,800$ $y = 342,450$

Superficie du bassin versant : 5 km^2

Volum : 450.000 m^3

Remarque : La forte pente oblige à un barrage très haut et donne un rapport pas très favorable. La géologie est en principe favorable, sauf la probabilité d'eau salée. La zone à irriguer est assez favorable en aval.

NOTE : Signalons que les renseignements concernant les barrages sur les Oueds EL LAH D et EL ZAROUNI et leurs affluents cités aux paragraphes a) et b), nous ont été communiqués par l'arrondissement des Grands Travaux, par l'onsieur FOURATI.

c) Autres possibilités de barrage sur les Oueds EL LAH D et ARKOU

Au cours d'une prospection rapide sur le terrain quelques sites de barrage nous ont paru intéressants, nous ne les signalons

- Ouvrage B 47 sur l'Oued GUELDA

Coordonnées Lambert : $x = 435,750$ $y = 350,850$

Superficie du bassin versant : 4 km^2

Volum : 250.000 m^3

Remarques : La vallée est très large et assez rude, le rapport est probablement insuffisant. Le versant droit est sur marne très encaissée, l'éclanchéité n'est pas sûre. La zone à irriguer en aval est favorable.

- Ouvrage B 48 sur l'Oued ZAROURA :

Coordonnées Lambert : $x = 437,500$ $y = 350,500$

Superficie du bassin versant : 4 km^2

Volum : 150.000 m^3

Remarques : La vallée est très large et assez rude, la validité du rapport est incertaine. La marne donne une bonne éclanchéité pas d'autres problèmes. La zone à irriguer en aval est favorable.

- Ouvrage B 50 sur l'Oued KILAH :

Coordonnées Lambert : $x = 433,800$ $y = 342,450$

Superficie du bassin versant : 5 km^2

Volum : 450.000 m^3

Remarques : La forte pente oblige à un barrage très haut et donne un rapport pas très favorable. La géologie est en principe favorable, sauf la probabilité d'eau salée. La zone à irriguer est assez favorable en aval.

NOTA : Signalons que les renseignements concernant les barrages sur les Oueds KILAH et EL BOUGHIA et leurs affluents cités aux paragraphes a) et b), nous ont été communiqués par l'arrondissement des Grands Travaux, par l'enseigneur FOURATI.

c) Autres possibilités de barrage sur les Oueds KILAH et ALIKOU

Au cours d'une prospection rapide sur le terrain quelques sites de barrage nous ont paru intéressants, nous ne les signalons

qu'il titre indicatif, car des études particulières devront permettre d'en préciser les caractéristiques exactes (Topographie, Génie civil, Géologie, etc...) en voici la liste :

- Barrage S 1 sur l'Oued IMOU :

Coordonnées Lambert : $x = 431,3$ $y = 347,7$

Superficie du bassin versant : $22,9 \text{ km}^2$

Volume de la retenue : 700.000 à 800.000 m^3 pour une digue de 20 m

Pluie moyenne sur le bassin versant : 660 mm

Écoulement moyen annuel : 95 mm soit 2,2 millions de m^3 , dont environ 400.000 à 500.000 m^3 d'écoulement moyen annuel de base.

- Barrage S 2 sur l'Oued IMEL :

Coordonnées Lambert : $x = 434,9$ $y = 342,6$

ou $x = 435,2$ $y = 342,50$

Superficie du bassin versant : $19,6 \text{ km}^2$

Volume de la retenue : 2 millions de m^3

Pluie moyenne sur le bassin versant : 660 mm

Écoulement moyen annuel : 95 mm, soit 1,8 million de m^3 et, le barrage

S 50 est réalisé en amont sur l'Oued IMEL l'apport moyen annuel ne sera plus que d'environ 1,3 millions de m^3 .

Écoulement de base très faible entre 5 et 10 % de l'écoulement total.

Attention à la salinité des eaux (O. E. L. en amont).

- Barrage S 3 sur l'Oued MITOUHA :

Coordonnées Lambert : $x = 441,4$ $y = 352,3$

Superficie du bassin versant : $23,8 \text{ km}^2$.

Le volume de la retenue est impossible à déterminer à partir de la carte au 1/50.000 mais il paraît assez faible vu la forte pente de l'Oued.

Pluie moyenne sur le bassin versant : 600 mm

Écoulement moyen annuel : 75 mm soit 1,8 millions de m^3 , dont 15 à 20 % d'écoulement de base.

Si les deux barrages S 47 et S 48 sont réalisés, le volume annuel sera alors de 1,4 millions de m^3 et l'écoulement de base restera identique il représenterait alors 30 % de l'écoulement total.

.../...

CHAPITRE III.

MESURES ET ETUDES HYDRO-CLIMATOLOGIQUES A POURSUIVRE OU A ENTREPRENDRE SUR L. Z.M.

A/ Pluviométrie :

- Analyser les mesures existantes pour réactualiser la carte des pluviométries moyennes annuelles de Messieurs GUSSEIN et V.D.M.
- Irrégularité des pluies annuelles, saisonnières et mensuelles à l'aide des 60 années d'observation du poste de T.BOURSCUK.
- Caractériser les plus fortes intensités journalières des pluies par saison : pluies de 24 heures en fonction des pluies mensuelles et du nombre de jours de pluie dans le mois pour la station de T.BOURSCUK.
- Augmenter la densité du réseau pluviométrique, dans un intérêt régional, pour une meilleure appréciation des micro-climate et pour une étude de l'extension des orages.
- Installer et exploiter un pluviographe pour une détermination de l'intensité des pluies à une échelle de temps plus fine (1'heure ou éventuellement 15 minutes).
- Installation de basses d'évaporation ou Colorado pour une meilleure appréciation de l'évaporation.

.../...

.../...

B/ Hydrologie

- Etudier dans un cadre très général les apports liquides moyens des Oueds du Nord de la Tunisie sur lesquels des mesures ont été effectuées ; apports annuels en fonction des pentes, de la nature géologique des bassins versants et de la pluviométrie moyenne (voir rapport préliminaire, Annexe 4 "Le ruissellement en TUNISIE CENTRALE-Août 1964 publié par le Projet de Planification Rurale Intégré de la Tunisie Centrale).

Dans la même étude générale, donner la répartition saisonnière de cet apport, la variabilité des écoulements en fonction des pluies saisonnières.

- Développer sur la zone la mesure des écoulements et la nature des eaux :

- . Nature chimique et salinité
- . Importance des crues
- . Importance des matières en suspension

- Définir une politique de l'utilisation des eaux, dans un cadre plus général que celui du développement régional. Par exemple le choix des ouvrages se fera en fonction de leur rentabilité propre mais aussi en fonction des autres ouvrages prévus à l'amont et à l'aval. Dans tous les cas, dès qu'un ouvrage aura été retenu dans le plan général d'aménagement, effectuer des mesures, même succinctes des écoulements de base et de crue, accompagnées d'estimation de la salinité de ces eaux et de la turbidité des eaux de crue.

2ème Partie

HYDROGEOLOGIE

- CHAPITRE I -

GEOLOGIE

A. - STRATIGRAPHIE -- LITHOLOGIE

Les séries affleurant dans la zone étudiée sont des plus anciennes aux plus récentes :

TRIAS (t)

Marnes et argiles bariolées avec gypses renfermant des lambeaux de grès et conglomères. Ces formations recoupées par diapirisme sont en contact anormal avec les terrains éocènes. Elles constituent en particulier le DJEBEL ECH CHEIL.

CRETACE

Crétacé inférieur et moyen (ci-m)

Marnes schisteuses à intercalations de calcaires noduleux ou schisteux en bancs atteignant exceptionnellement 80 cm, très disloqués - Puissance : 1500 m environ.

Sénénien inférieur (Enchéssien) (o¹)

Marnes gris-bleu, admettant de petits lits calcaires épars jaunâtre dans la partie supérieure - Puissance : 600 à 700 m.

Sénénien supérieur (Cauquien - Macstrichien) (o⁸⁻⁹)

Dans la région de TEBOURSOUK, il est distingué :

2 barres calcaires séparées par des marnes :

- barre inférieure : calcaires blancs un peu crayeux, assez durs, en bancs moyens bien diachasés - Puissance : 30 à 35 m.

Niveau des marnes avec quelques lits de marno-calcaires et de calcaires - Puissance 40 m environ.

- barre supérieure : parfois un peu plus argileuse que la barre inférieure, séparée par des joints marnés de 1 à 3 cm -

.../...

Puissance 15 m environ,

Puissance de l'ensemble 90 m environ.

Dans la région d'AIN-TOUNGA, l'étage est constitué par une série de calcaires argileux blancs bien stratifiés et de marnes blanches ; sa puissance est de l'ordre de 50 m.

EOCENE

Paléocène (Dano-Montien) (σ^{10} - σ^{IV-IV})

Marnes noires, grises ou blanches, souvent gypseuses ou anhydriques, admettant quelques petits niveaux de marno-calcaires.

La puissance normale de l'étage est de 400 m environ, mais elle est variable du fait de mouvements techniques survenus au Paléocène.

Éocène inférieur (σ^{III})

Les "calcaires nummulitiques", datés de l'Yprésien et du Lutétien comprennent la succession suivante de bas en haut :

-- marnes blanches avec un lit graveleux et un lit glauconieux 1 à 2 m.

-- calcaires blancs légèrement argileux et gréseux en bancs moyens, à lits marnoux ; Puissance 10 m.

-- calcaires gris compacts subcristallins en bancs de 0,50 à 1,50 m fortement cassés et fissurés - Puissance 150 m.

Puissance de l'ensemble 160 m environ.

Cette série importante du point de vue hydrogéologique, affleure dans la région de DOUGGA-TEBOURSOUK et forme l'ossature des synclinaux d'AIN-TOUNGA et du DJEREL EL GORAA.

Éocène moyen (σ^{II})

Marnes vert foncé à jaune pyriteuses et argiles noires admettant quelques intercalations de grès et de calcaires gréseux.

Puissance : 50 à 110 m en général.

Oligocène (σ^{2b})

Grès et marnes

Il n'existe que localement à l'extrémité nord de la zone d'étude.

.../...

.../...

Miocène

Le Dardigalion (m^{1-2}) est représenté uniquement dans le synclinal de l'Oued RHEIL, entre DOUGLA et le KRIE. Il est formé par des marnes admettant quelques banes de calcaires lamellaireux gréseux (m^{1-2a}) et des grès moyens à grossiers friables (m^{1-2b}). Ces derniers forment une masse lenticulaire importante dans la terminaison Ouest du synclinal. Ils sont vraisemblablement situés au dessus de la série marneuse.

Le Miocène inférieur ou Helvétien (m^3_I)

est essentiellement composé de marnes très gypseuses dans le bassin de l'Oued HERMAOUCHE, de marnes et argiles admettant des intercalations de grès et de sables dans la région du KRIE.

Le Miocène supérieur ou Tortonien (m^{3b}_{II})

est composé de marnes à intercalations de grès peu épaisses dans le bassin de l'Oued HERMAOUCHE, d'une majorité de grès moyens à grossiers dans la région du KRIE.

MIOPLIOCENE (MP)

Marnes ou argiles rouges plus ou moins sableuses et intercalations de sables et grès souvent argileux et de niveau conglomératiques.

QUATERNAIRES

a) dans la plaine de l'Oued KHALLED les dépôts continentaux du quaternaire constituent le remplissage alluvial d'une ancienne cuvette d'érosion. Ils sont constitués par des limons, sables, argiles, tufs, brèches de ponts, cailloutis qui ne se distinguent pas dans leur partie inférieure des séries antérieures du Miocène ou Miopliocène.

Leur épaisseur paraît réduite dans la moitié Nord-Est de la plaine comme en témoignent les petits affleurements des calcaires éocènes. La prospection électrique dans l'extrémité Sud-Ouest de la plaine a reconnu un niveau résistant probablement perméable de 25 à 50 m de puissance, sauf en bordure Nord-Ouest. Ce niveau situé entre

.../...

.../...

0 et 50 m de profondeur est attribué au quaternaire et peut-être au Miocène ou Miocène supérieur. Il se situe entre 20 et 60 m au-dessus d'un autre niveau, résistant, considéré comme Miocène et peut-être Eocène inférieur.

b) dans le bassin de l'OUED HERRICHIA le Quaternaire est représenté par les "Conglomérats de l'OUED ZITOUNA" en général très argileux rapportés au Quaternaire ancien, de puissance variable, allant jusqu'à 60 m.

2. - Géologie

1 - Les phénomènes tectoniques

Les séries crétacées et tertiaires sont affectées de plis réguliers en général peu intenses de direction NE - SW. Toutefois, le synclinal d'ALS-TOUGA, de direction apparente N-S à NNE-SSW provient de la superposition de deux directions structurales NNE-SSW et SE-SW.

Les calcaires éocènes sont responsables de l'inversion du relief (synclinaux porchés).

Les montées de nappes à grès avec cargoules du Trias des diapirs jouent un rôle important dans la tectonique. Elles ont entraîné des étirements, des suppressions d'étages, la formation d'ocilles. Elles ont eu lieu durant 3 des 4 phases orogéniques qui se sont produites durant le tertiaire.

- phase préliminaire ante yprésienne (base de l'Eocène) délimitant par les vannes du Trias sans véritables plissements suivie d'une transgression généralisée de l'Yprésien.

- phase post éocène sans vannes triasiques qui se traduit par une discordance nette du Burdigalien sur des termes variés du Crétacé supérieur et de l'Eocène.

- phase miocène probable.

- phase majeure post miocène après le dépôt de la série continentale terminale dont la limite supérieure n'est pas datée.

.../...

.../...

C'est elle qui a déterminé la structure actuelle de la région avec ses plis et ses failles nombreuses qui décrochent les contacts des diapirs et s'accompagnent de minéralisation. Il est possible que certains diapirs aient continué à s'élever à une époque très récente.

Les Unités structurales :

Du Nord-Ouest au Sud-Est, on distingue les structures suivantes :

- diapir de la région de THIRAR (DJEHEL GUEROUAOU)
- Synclinal du DJEHEL CORRA - Synclinal perché de calcaire éocène.
- Anticlinal de l'OUED NEMCHA à occur de marnes de l'Éocène.
- Synclinal de l'AIN-ZITOUNA (calcaire éocène)
- Anticlinal de l'OUED ARIOU dont la terminaison périclinalo détermine les deux synclinaux qui l'encadrent.
- Synclinal de TEBOURSOUK : les calcaires éocènes subhorizontaux y affleurent largement, mais sont très compartimentés. Deux zones de failles recoupent ou limitent ces structures.
- un système d'accidents NW - SE en bordure du bassin miocène subside de l'OUED HERIOUCHA.
- Un système NW - SE passant par TEBOURSOUK
- Synclinal de l'OUED R'HEL, à occur Miocène, flanqué au Sud par de petits diapirs.
- Anticlinal de l'OUED KHALLED, avec un diapir triasique près de TEBOURSOUK, laissent affleurer le Crétacé inférieur dans sa partie Nord-Est, masqué par les alluvions quaternaires dans la plaine de l'OUED KHALLED.

Il est relayé au Nord du KRIB par le petit anticlinal du DJEHEL KERH EL KERCH.

- Synclinal des plaines du KRIB et de l'OUED KHALLED à recouvrement Quaternaire, substratum de calcaires éocènes ou plus au Sud, dépôts miocènes ou miopliocènes probablement subdivisé en deux synclinaux par le prolongement du DJEHEL KERH EL KERCH. Cette vaste structure paraît très fracturée.

Elle est relayée au Nord-Est par le :

- Synclinal d'AIN TOUNGA, à occurrence de calcaire éocène, bien individualisé dans sa moitié Nord.
- Diapir du Djebel ECH GILHD.

.../...

CHAPITRE XI

APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

1. - LES FORMATIONS AQUIFÈRES

La description lithologique a fait apparaître quelles sont les différentes séries susceptibles d'être aquifères. Les formations les plus perméables, donc les plus favorables à l'infiltration sont dans l'ordre :

- Calcaires de l'Eocène inférieur (calcaire mammillitique)
- (a^{III})
- Grès du Burdigalien (Miocène inférieur) = (a^{1-2b})
- Calcaires du Campanien-Maastrichtien (Crétacé supérieur)
- (a⁸⁻⁹) au S.W. de TEBOURSOUK, ceux de la région d'AIN-TOUNGA, argileux, sont peu perméables.

Les calcaires de l'Eocène inférieur ont été l'objet de l'érosion karstique dont les manifestations les plus classiques sont les grottes et les galeries souterraines.

Les formations suivantes, aux conditions de dépôt très variables dans l'espace et dans le temps, renferment des niveaux parfois très perméables, mais présentent dans l'ensemble une perméabilité moyenne à médiocre du fait de l'importance relative des niveaux argileux.

- sables, limons, cailloutis du Quaternaire (-a -q)
- grès de l'Oligocène (a^{2b})
- grès du Tortonien (Miocène supérieur) (a^{3b})
- sables et grès et niveaux de cailloutis plus ou moins argileux du Miopliocène (IP). La seule nappe connue de ces formations est la nappe phréatique du Quaternaire de la plaine de l'OUED KHALLED les autres ne se manifestant que par quelques petites sources.

Les masses de diapirs du Trias (t) sont dans l'ensemble pratiquement imperméables, mais les lentilles de dolomie (cargnoulles) recèlent parfois de petites nappes ; certaines montrent de telles manifestations karstiques (région d'AIN TELLA).

.../...

CHAPITRE XI

APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

1. - LES FORMATIONS AQUIFÈRES

La description lithologique a fait apparaître quelles sont les différentes séries susceptibles d'être aquifères. Les formations les plus perméables, donc les plus favorables à l'infiltration sont dans l'ordre :

- Calcaires de l'Eocène inférieur (calcaire mammillitique)
- (a^{III})
- Grès du Burdigalien (Miocène inférieur) = (a^{1-2b})
- Calcaires du Campanien-Maastrichtien (Crétacé supérieur)
- (a⁸⁻⁹) au S.W. de TEBOURSOUK, ceux de la région d'AIN-TOUNGA, argileux, sont peu perméables.

Les calcaires de l'Eocène inférieur ont été l'objet de l'érosion karstique dont les manifestations les plus classiques sont les grottes et les galeries souterraines.

Les formations suivantes, aux conditions de dépôt très variables dans l'espace et dans le temps, renferment des niveaux parfois très perméables, mais présentent dans l'ensemble une perméabilité moyenne à médiocre du fait de l'importance relative des niveaux argileux.

- sables, limons, cailloutis du Quaternaire (-a -q)
- grès de l'Oligocène (a^{2b})
- grès du Tortonien (Miocène supérieur) (a^{3b})
- sables et grès et niveaux de cailloutis plus ou moins argileux du Miopliocène (IP). La seule nappe connue de ces formations est la nappe phréatique du Quaternaire de la plaine de l'OUED KHALLED les autres ne se manifestant que par quelques petites sources.

Les masses de diapirs du Trias (t) sont dans l'ensemble pratiquement imperméables, mais les lentilles de dolomie (cargnoulles) recèlent parfois de petites nappes ; certaines montrent de telles manifestations karstiques (région d'AIN TELLA).

.../...

.../...

Les petites intercalations calcaires de la série marnreuse imperméable du Danien-Paléocène ($c_{10} \text{ } ^{\circ} \text{ } v\text{-}iv$) sont également des réservoirs d'importance très secondaire.

2. - SCHEMA GENERAL D'ECOULEMENT-EXUTOIRES

La structure, géologique et la topographie conditionnent les écoulements souterrains qui sont approximativement concordants avec les bassins versants. Toutefois, on doit noter les points suivants :

- la nappe du quaternaire du bassin de l'OUED KHALLED s'étend légèrement dans le bassin de l'OUED MELAH (plaine du KRIB)
- la majeure partie du synclinal perché de calcaires éocènes du DJEBEL ORRAI se déverse dans le bassin de l'OUED THIBAR (au détriment des bassins de l'OUED ANKOU et de l'OUED HERMOUCHA)
- les calcaires crétacés du haut bassin de l'OUED ANKOU ont leurs principaux exutoires dans les bassins des OUEDS HERMOUCHA et KHALLED.

a) les nappes des zones de montagne (ensemble des bassins des OUEDS ANKOU et HERMOUCHA, bordure du bassin de l'OUED KHALLED) ont comme exutoires les sources de type divers (déversement, trop plein, débordement) qui donnent lieu aux débits pérennes des Oueds. Il est possible que dans sa partie aval le l'OUED HERMOUCHA collecte également les émergences diffuses des niveaux gréseux du Mioène, mais leur contribution paraît très faible, la majorité des eaux provenant des barres calcaires.

A leur sortie de la zone d'étude, ou un peu en aval, les écoulements de base des OUEDS ANKOU et HERMOUCHA représentent tout le débit des eaux d'origine souterraine, ces Oueds coulant sur un substratum de marnes du Crétacé inférieur en structure anticlinale.

b) les nappes de la plaine de l'OUED KHALLED

Les formations détritiques du Quaternaire, Mio-Pliocène et Mioène de la plaine de l'OUED KHALLED recouvrent vraisemblablement plusieurs niveaux aquifères, au moins dans la partie amont du bassin (plaine du KRIB) où la prospection électrique a mis en évidence des horizons résistants relativement importants.

.../...

.../...

Dans la partie aval, où le quaternaire paraît peu épais et repose directement sur les calcaires éocènes, la nappe ne se trouve que sur la rive droite de l'Oued.

- la nappe phréatique, exploitée par puits, et qui donne lieu à quelques émergences, est véhiculée par les dépôts Quaternaires. Elle est alimentée par :

- l'infiltration directe,
- les ruissellements périphériques,
- le déversement des autres nappes, en particulier celle des calcaires de l'Eocène qui se manifeste par quelques points d'eau (sources ou puits).

Localement, les petits lambeaux de calcaires éocènes en affleurant agissent simplement comme drains de cette nappe.

La profondeur du niveau de l'eau des puits est en général de l'ordre d'une dizaine de mètres ; elle peut être voisine de 0 près de l'OUED KHALLED, et dépasse 30 m en bordure Nord-Ouest de la plaine.

La carte piézométrique schématisée montre un écoulement convergent vers l'OUED KHALLED, qui draine les nappes.

Les débits pérennes schématisés de cet Oued, faibles dans sa partie amont, augmentent nettement vers ELIDI-BOU-DAROUNIA, où le prolongement de la structure anticlinale du DJEREL KERN EL KEBCH entraîne vraisemblablement le bisoutage de la majeure partie des formations post éocènes : il n'existe aucun puits dans cette région où la nappe phréatique est probablement absente.

En aval du pont de la route TENCOURSOUK-TESTOUR, l'OUED KHALLED collecte les eaux de l'ensemble des nappes du bassin, la frange d'alluvions étant très réduite et reposant sur les marnes du Sénonien inférieur.

3. - LES HORIZONS AQUIFERES DE LA PLAINE DE L'OUED KHALLED

a) nappe phréatique :

La puissance des formations aquifères détritiques est mal connue ; la hauteur d'eau dans les puits est en moyenne de l'ordre de 2 m ; on note toutefois 7,40 et 13,30 dans deux puits.

.../...

.../...

Il est probable que la puissance de la nappe phréatique est généralement comprise entre 5 et 20 m. On supposera une puissance moyenne de 10m environ.

b) nappes profondes

La prospection électrique dans la plaine du KHIB, intéressant la zone d'étude sur 5 km à son extrémité Sud-Ouest, a localisé deux horizons résistants, qui devraient être de bons réservoirs aquifères.

L'horizon R1 serait à assimiler au sommet du Miocène et peut être au Mio-Pliocène et la base du Quaternaire. Il n'existe pas en bordure Nord-Ouest de la plaine et disparaît par érosion au Sud-Est dans le bassin de l'OUED MELAH (hors de la zone d'étude).

Sa profondeur est de 20 à 30 m dans la partie Nord de la zone prospectée, mais il affleure plus au Sud, à la limite de l'U.R.I. Sa puissance est de 30 à 50 m.

L'horizon R2 correspondrait à la base du Miocène et peut être aussi aux calcaires éocènes. Il se situe à une profondeur variant entre 50 et 130 m, sa profondeur sous l'horizon R1 étant comprise entre 25 et 130 m.

4. - QUALITE DES EAUX

a) Mappe des reliefs

Les eaux du Trias, sauf quand elles proviennent des calcaires, (AÏN-TELIA), sont contaminées par le gypse, donc chargées en sels : particulièrement sulfatées.

Des eaux de l'Helvétien (base du Vindebonien) sont très chargées en sels, les minces niveaux gréseux étant en contact avec des masses gypseuses.

Les eaux des autres nappes qui représentent l'essentiel des ressources aquifères, sont d'excellente qualité : leur teneur en sels est comprise en général entre 0,25 et 1 g/l. En particulier, les couches les plus importantes, au Nord-Ouest de TEBOURSOUX, fournissent des eaux titrant environ 0,4 g/l (AÏN-OUALIM, AÏN-ZITOUNA, AÏN MELHITI).

Toutefois, les eaux des calcaires campaniens de la région d'AÏN TOUGRA sont plus chargées (1,6 à 2,4 g/l de sels), les calcaires

.../...

y étant relativement marneux et très peu perméables.

b) plaine de l'Oued KHALLED

Dans la partie Sud-Ouest de la plaine, les eaux sont douces, avec des teneurs en sels inférieures à 1 g/l ou même 0,5 g/l. Elles augmentent vers l'Est, passant à 2 g/l environ.

Dans la partie Nord, les eaux sont également de bonne qualité sur la rive gauche de l'Oued (0 à 1,5 g/l) et au pied du DJEBEL ES SPAH, mais elles se chargent sur la rive droite où les résidus secs atteignent 4,5 g/l dans certains puits. Ce phénomène est dû à l'alimentation à partir des eaux qui ont ruisselé sur les gypses du Trias et peut être aussi par la nature même des terrains provenant de l'érosion du DJEBEL ECH CHEID.

Cette salure de la nappe explique les teneurs élevées des eaux pérennes de l'Oued KHALLED, qui en ont été proviennent en grande majorité du drainage de cette nappe phréatique.

CHAPITRE III -

RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

1. - SOURCES

A/ DEBIT

a) valeur des résultats

Pour 20 sources, il a été réalisé des jaugages manuels, entre l'été 1953 et novembre 1955, qui permettent de calculer approximativement les débits moyens des années hydrologiques 1953-54 et 1954-55.

La première année, faisant suite à une année déjà très pluvieuse (pluviosité de 1,50 à TROUSSEUX) accuse une pluviométrie de 751,3 mm à TROUSSEUX, soit une pluviosité de 1,4 (pluie annuelle moyenne de 540 mm) La seconde a une pluviosité de 0,7.

On a ainsi des valeurs correspondant à une année humide et à une année sèche et on peut essayer d'approcher le débit moyen annuel des sources, en admettant une corrélation débit-pluviosité.

La pluviosité moyenne des deux années est 1,05, mais pour tenir compte de l'influence de la recharge antérieure et de l'augmentation du taux d'infiltration avec la pluviométrie, on adopte comme coefficient 1,1 pour les sources à variabilité du débit relativement faible, 1,5 à 2 pour les sources à débit très variable.

Par comparaison avec le régime de ces sources et en tenant compte des précipitations, on a estimé un débit moyen pour les autres sources sur lesquelles il avait été effectué, un jaugage, parfois 2 jaugages, ou exceptionnellement quelques jaugages (6 sources avec une série de mesures de janvier à juin 1942). De nombreuses sources n'ont jamais été jaugées, ou même inventoriées par le B.I.R.H. et on a dû "inventer" leur débit. Aussi le bilan des sources proposé dans ce rapport ne doit être considéré que comme un ordre de grandeur, la marge d'erreur possible étant très importante.

b) Débit moyen

La liste des sources figurant dans un tableau en annexe, nous présentons ci-dessous, des données principales :

Bassin de l'Oued	Nombre de Sources			Débit Moyen (l/s)	Sources Principales	
	Princ.	Divers.	Total		Désignation	Débit moyen (l/s)
EL KRIL	3		3	3 (?)		
AREOU	7	6	13	4,3	A. ZEROUK	2 (aucun jaugeage)
HERMOUCHE	16	17	33	12,6	A. BEIDA	1,6 (1 jaugeage)
CHALLER { Bordure Plaine	30	21	51	23,7	A. FLOUZA A. ZITOUN	
	5	7	12	7	A.B/HEREL	5 (aucun jaugeage)
TOTAL GENERAL	60	52	112	62,6		

Ainsi, il existe environ 110 sources dans le périmètre de l'U.R.D., dont le débit moyen global est estimé provisoirement à environ 60 l/s.

c) Variabilité des débits

En réalité, ces débits sont très variables au cours d'une même année, et d'une année à l'autre. Les nappes étant en général de faible extension et véhiculées par des calcaires, les sources présentent le régime classique des régions karstiques.

Les exemples ci-après mettent ces faits en évidence :

.../...

années sèches comprenant 5 années de ce type (1942 à 1948).

On a esquisé des courbes de tarissement pour quelques sources ; ces courbes confirment la rapidité de la diminution de débit en régime non influencé (absence de pluies), autrement dit faible volume de la réserve régulatrice (au-dessus du niveau de base).

Signalons les résultats suivants :

AIN-ZITOUNA : le débit diminue dans la proportion de 1 à 10 en 7 mois environ, l'équation de la courbe de tarissement est approximativement :

$$\log Q - \log Q_0 = \frac{t}{213}$$

Il est possible que la recharge par l'Oued ZITOUN entraîne un ralentissement artificiel de la décroissance.

AIN OUARDA : diminution de 10 à 1 en 3,5 mois, soit l'équation :

$$\log Q - \log Q_0 = \frac{t}{93}$$

AIN ZERZEGS N° 1 : diminution de 10 à 1 en 1,5 mois, soit l'équation :

$$\log Q - \log Q_0 = \frac{t}{45}$$

B. EXPLOITATION

Une longue enquête serait nécessaire pour déterminer le volume d'eau de ces sources réellement exploité. On compte au total 18 sources captées, connues. Sont captées pour l'alimentation en eau des agglomérations :

- AIN ZITOUNA (conduite) et la source romaine de TEBOURSOUK (non cataloguée) (pompage). D'après les jaugeages aux 8 fontaines entre 1953 et 1955, le débit serait de l'ordre de 7,4 l/s.

- AIN ELBERTSIJAH : elle est utilisée en guise d'appoint pour alimenter le KRIB (hors de la zone) par pompage intermittent. Le débit fictif continu d'utilisation est au maximum de 0,1 l/s.

.../...

.../...

Signalons que l'AIN MELITI a été commercialisé il y a quelques années avec un appoint de gaz naturel capté au voisinage des sources. Le captage de ces sources est prévu.

Sont en particulier utilisées pour l'irrigation :

AIN JEMILA (n° 2435) et AIN HEDJA (n° 2436) captées, d'un débit insuffisant pour la pépinière de 7 ha de BORDJ BRANDE.

AIN BEN CHEHEL irrigant 20 ha dans la plaine de l'Oued KHALLED.

On suppose les débits moyens d'exploitation des sources suivantes :

- Bassin de l'Oued EL KRIL	Négligeable
- Bassin de l'Oued ABEON	1
- Bassin de l'Oued HERSOUCHA	3
- Bassin de l'Oued KHALLED	20 dont :
alimentation agglomérations, besoins	12
domestiques, troupeaux, irrigations	8
Au total, l'exploitation des sources représenterait donc	
24 l/s.	

2. - DÉBITS PERMANENTS

Débit

Les résultats des mesures figurent dans le rapport "Hydrologie".

Exploitation

Leur exploitation est mal connue. Il est possible qu'il existe de petites dérivations temporaires pour l'irrigation.

Le barrage de la pépinière des Eaux et Forêts d'AIN DJEMILA permet d'utiliser une partie des débits permanents de l'Oued KHALLED : ils sont refoulés par pompage dans deux bassins de 100m³. Le débit fictif continu d'utilisation est estimé à 5 l/s (sous toute réserve), l'exploitation en été étant de l'ordre de 8 l/s.

.../...

.../...

3. - NAPPE PHRÉATIQUE DE L'Oued KHALLED

Exploitation

Une enquête très sommaire a permis de fixer un ordre de grandeur de l'exploitation par puits de la nappe phréatique de la partie médiane et aval de la plaine de l'Oued KHALLED. Elle a dénombré :

- 16 puits exploités, parmi lesquels 8 sont exploités par le puisage traditionnel avec un seau et 8 mécaniquement. On compte :
 - 2 puits avec aermotor (éolienne)
 - 3 puits avec pompe et moteur
 - 3 puits avec pompe actionnée par un tracteur
- 5 d'entre eux sont utilisés pour l'irrigation de petits périmètres (8 ha au maximum par puits). Il existe 11 puits abandonnés
- 5 aermotors sont cassés.

Pour l'ensemble de la plaine comprise dans l'U.R.D., on peut admettre que l'exploitation est approximativement réalisée par 20 puits, un nombre égal étant maintenant abandonné.

Le débit moyen exhauré par ces puits, utilisés en particulier pour l'irrigation de 30 ha environ, est estimé à 20 l/s.

Dans l'exploitation des sources, on a déjà pris en compte l'AIN BEN CHEBEL, seule source notable de la plaine débitant peut-être 5 l/s, d'où le débit global exploité de 25. Il semble qu'avant le départ des colons, l'exploitation des eaux souterraines était beaucoup plus importante.

Les possibilités de débit des puits sont très mal connues ; un puits équipé (n° 135) d'une pompe et d'un moteur aurait un débit instantané de 11,7 l/s. On suppose que ce régime ne peut être qu'intermittent.

Le puits n° 206 débiterait 42 l/s par une pompe actionnée par un tracteur ; le puits s'assécherait en 2 heures (hauteur d'eau normale 13,30 m) la remontée du niveau s'effectuerait en 3 heures. Autrement dit, le débit fictif continu pourrait être de 15 l/s environ.

.../...

.../...

3. - NAPPE PHRÉATIQUE DE L'Oued KHALLED

Exploitation

Une enquête très sommaire a permis de fixer un ordre de grandeur de l'exploitation par puits de la nappe phréatique de la partie médiane et aval de la plaine de l'Oued KHALLED. Elle a dénombré :

- 16 puits exploités, parmi lesquels 8 sont exploités par le puisage traditionnel avec un seau et 8 mécaniquement. On compte :
 - 2 puits avec aermotor (éolienne)
 - 3 puits avec pompe et moteur
 - 3 puits avec pompe actionnée par un tracteur
- 5 d'entre eux sont utilisés pour l'irrigation de petits périmètres (8 ha au maximum par puits). Il existe 11 puits abandonnés
- 5 aermotors sont cassés.

Pour l'ensemble de la plaine comprise dans l'U.R.D., on peut admettre que l'exploitation est approximativement réalisée par 20 puits, un nombre égal étant maintenant abandonné.

Le débit moyen exhauré par ces puits, utilisés en particulier pour l'irrigation de 30 ha environ, est estimé à 20 l/s.

Dans l'exploitation des sources, on a déjà pris en compte l'AIN BEN CHEBEL, seule source notable de la plaine débitant peut-être 5 l/s, d'où le débit global exploité de 25. Il semble qu'avant le départ des colons, l'exploitation des eaux souterraines était beaucoup plus importante.

Les possibilités de débit des puits sont très mal connues ; un puits équipé (n° 135) d'une pompe et d'un moteur aurait un débit instantané de 11,7 l/s. On suppose que ce régime ne peut être qu'intermittent.

Le puits n° 206 débiterait 42 l/s par une pompe actionnée par un tracteur ; le puits s'assécherait en 2 heures (hauteur d'eau normale 13,30 m) la remontée du niveau s'effectuerait en 3 heures. Autrement dit, le débit fictif continu pourrait être de 15 l/s environ.

.../...

.../...

4. - SONDAGES

Il n'existe pas de forages d'exploitation. Seuls 3 sondages de reconnaissance ont été exécutés.

- Sondages de TEBOURSOUK : (AIN-ZITOUKA) (n° 2204/3)

Il a atteint une profondeur de 501,25 m sans atteindre la nappe de calcaires campaniens.

- Sondages AIN-MELLITI n° 1 et 2 (n° 2884 et 2884 bis).

Profondeurs respectives 43 et 22,50 m. Ils ont reconnu les niveaux quifères des calcaires campaniens de la région des sources d'AIN MELLITI ; ils ont montré des venues de gaz, analogues à celles déjà captées antérieurement pour les eaux gazeuses "AIN-MELLITI".

5. - CONSIDERATIONS SUR L'ALIMENTATION :

A/ MAPES CALCAIRES DE L'EGEE INFERIEUR

a) La nappe des calcaires du synclinal d'AIN TOUNGA, dont la quasi totalité est située en dehors de la zone d'étude, est captée par un forage pour l'alimentation des agglomérations de TESTOUR, SLOUGUA et MEDJES EL BAE. On peut supposer que la ressource est utilisée au maximum, au moins quand on considère un nombre suffisant d'années.

Le débit mensuel des compteurs de la conduite alimentant ces trois agglomérations, a été mesuré entre 1950 et 1960, à l'exception de quelques mois. Pour les six années de mesure complètes, le volume moyen annuel transité est de 201.247 m^3 , ce qui correspond à un débit de $6,4 \text{ l/s}$ en moyenne. Si l'on admet que le débit prélevé est égal à l'alimentation, on doit procéder à une correction en fonction de la pluviosité de la période considérée pour déterminer l'alimentation moyenne.

On admet pour une pluviosité voisine de 1, une proportionnalité de l'infiltration et des précipitations.

La pluviométrie annuelle moyenne d'AIN-TOUNGA peut être approchée à partir de la corrélation entre les pluies des 6 années de mesure de ce poste et de celles de TEBOURSOUK, on obtient :

$$P_{\text{AT}} = \frac{1}{0,86} \times P_{\text{TEBOURSOUK}}$$

d'où $P_{\text{AT}} = 465 \text{ mm.}$

.../...

.../...

Pour la période considérée, la pluviosité est de 1,08 d'où le débit moyen d'alimentation de :

$$\frac{6,4}{1,08} = 5,9 \text{ l/s.}$$

En admettant au mieux que les petites sources locales et les pertes diverses atteignent un débit de l'ordre de 1 l/s l'alimentation réelle serait de 7 l/s.

La surface d'affleurement du bassin capté par le forage représentant 6,2 km², on obtient les caractéristiques de rendement suivantes :

- module d'alimentation de la nappe	=	$\frac{7}{6,2}$	=	1,1 l/s/km ²
- hauteur d'eau infiltrée	h	=	36 mm	
- coefficient d'infiltration	i	=	$\frac{36}{565}$	= 7,7 %

Ce rendement est loin d'atteindre celui du DJEREL BAROOU (calcaires et dolomies du crétacé inférieur), évalué à 18 % pour une pluviosité voisine, il est vrai, de 600 mm.

b) les affleurements de calcaires massifs du Synclinal perché d'EL BORAI - ont une superficie de 11,4 km² environ.

D'après la carte de Gaussens et Vernet, la pluie annuelle moyenne y est de l'ordre de 500 mm.

Le débit moyen des deux émergences principales situées sur le bassin de l'Oued THIBAR est évalué à partir de deux jaugages à 22 l/s ; on évalue à 3 l/s le débit des autres sources, dont 0,4 l/s seulement pour le bassin de l'Oued HIRBOUCHA et de 2,4 l/s pour le bassin de l'Oued ARKOU d'où un total de 25 l/s.

Le rendement de ce massif calcaire est donc :

- module d'alimentation	2,2 l/s/km ²
- lame d'eau infiltrée	69 mm
- coefficient d'infiltration	9,5 %

Si l'on admet une relation linéaire entre l'infiltration i et les précipitations moyennes P sur ces calcaires docènes, au moins dans les limites extrêmes des précipitations sur la région étudiée

.../...

d'après les 2 petits bassins considérés, on a la relation approximative (en mm).

$$1 = \frac{P}{10} - 10$$

Cette relation n'est pas valable pour les faibles valeurs de P car les variations de débit des sources montrent une recharge des réserves après des pluies mensuelles de 20 à 30 mm seulement.

c) dans ces conditions on voit que l'AIN ZITOUNA et son satellite, totalisant 5,5 l/s, représentent largement le débit du bassin d'alimentation qui reçoit en moyenne près de 600 mm de précipitations et qui couvre environ 3 km. On détermine ainsi l'infiltration moyenne de 50 mm, le coefficient d'infiltration de 8,3 et le module d'alimentation de 1,6 l/s/km², d'où le débit total théorique de 4,8 l/s. Elle bénéficie des infiltrations de l'OUED FADOUA, mises en évidence par des jaugages différentiels.

d) de même, la structure calcaire du synclinal de TEOURSOUK de 4,5 km², dans l'hypothèse où le réseau de failles ne la découpe pas en compartiments indépendants, ne peut tout au plus débiter à un captage, que 6,3 l/s (débit d'alimentation), la hauteur infiltrée étant 44 mm, d'où le coefficient d'infiltration de 8 % de la pluie moyenne (540 mm) et le module d'alimentation 1,4 l/s. Il serait utile de connaître le débit réel de la source de TEOURSOUK qui n'est pas utilisé au maximum.

2. - SAPPIERES CALCAIRES DU GUPANIEU (CRETACE SUPERIEUR)

La perméabilité de ces calcaires est nettement moins bonne, même entre TEOURSOUK et le DJEREL GORRA, et leur rendement est sans doute plus faible que celui des calcaires éocènes. Aussi, pour le bassin considéré, dont la superficie drainée vers les bassins des OUEDES ENMOUCHEA et KHALLED est d'environ 20 km², pour une pluviométrie moyenne de l'ordre de 650 mm, le module d'infiltration devrait être au maximum de 1,2 à 1,5 l/s/km² d'où le débit global d'alimentation de 24 à 30 l/s. Or, on estime le débit moyen des sources à 21 l/s : il est possible en effet, que ce débit représente la totalité ou la quasi totalité des ressources de ce réservoir ; il est très

.../...

.../...

vraisemblable que la masse calcaire non en affleurement est étanche et que les failles au Sud et à l'Ouest bloquent le système hydraulique.

C. - MAPPE PNEMATIQUE DE LA PLAINE DE L'OUED KHALLED

Une récente étude très rapide et très sommaire du B.I.R.H. estimait le bilan dynamique de cette nappe dans sa partie amont à environ 30 l/s, à partir de 3 essais de pompage sur des puits.

Le bilan dynamique global des nappes de cette plaine pourrait être de l'ordre de 120 l/s. En effet :

Le débit de base moyen de l'OUED KHALLED avant sa confluence avec l'OUED HENCHOUEL est évalué à 115 l/s. On suppose que c'est sensiblement le même débit qui est transité à la limite de l'U.R.D.

Ces eaux semblent venir en grande majorité de la plaine même car les débits de l'OUED FAOUER ou ZITOUNA les plus élevés des Oueds annexes sont à peu près ceux de l'AIN OUL'EDJ et des sources voisines : très élevés en hiver, très faibles en été. Ainsi, on a mesuré :

	<u>OUED FAOUER</u>	<u>OUED KHALLED Pont TEBODJESOUK</u>
juillet 1953	10 l/s	120 l/s année à fortes précipitations
août 1953	5 l/s	60 l/s
juin 1955	1 l/s	56 l/s année à faibles précipitations

Pour l'année hydrologique 1953-1954 le débit moyen de l'OUED FAOUER au point n° 2217/3 en amont d'AIN ZITOUNA est de 76,3 mais avec des extrêmes de 390 l/s (26/2/54) et de 6 l/s (25/8/55). Il est seulement de 5,2 l/s pour l'année hydrologique 1954-1955, avec des extrêmes de 9 l/s et de 0 l/s.

Le débit moyen de l'OUED ZITOUNA à sa confluence avec l'OUED KHALLED est donc peut-être de 15 l/s seulement. Le débit global des autres Oueds est vraisemblablement inférieur à 10 l/s dont près de la moitié provenant de l'OUED ARKOU.

Le débit de l'OUED KHALLED en amont du barrage d'AIN DJEMALA étant en principe de 120 l/s, le débit provenant de la plaine serait de 120-25 = 95 l/s.

L'exploitation des nappes de la plaine représentant environ 25 l/s, le débit d'alimentation du système hydraulique de la plaine serait par conséquent :

$$95 + 25 = 120 \text{ l/s.}$$

.../...

.../...

6. - REMARQUES SUR LES BILANS

D'après les estimations sur les débits des Oueds et des sources et l'exploitation, on a les résultats suivants :

A/ - BASSIN DE L'OUED ANKOU

Le bilan à l'exutoire représenté par les débits pérennes de l'OUED ANKOU est de 30 l/s alors que les sources débitent en principe 4,3 l/s et que l'exploitation est seulement de 2 l/s, d'où l'exédent théorique voisin de 2 l/s et non 30 l/s. La différence ne peut provenir du drainage de nappes, et doit s'expliquer par des erreurs dans l'estimation des facteurs du bilan.

B/ - BASSIN DE L'OUED MEHREUGEL

Le bilan de l'exutoire (débits pérennes) est estimé à 50 l/s environ alors que les sources débitent 12,6 l/s et que l'exploitation est de 5 l/s d'où l'exédent théorique de moins de 8 l/s, seulement. Les erreurs sur les facteurs du bilan sont probablement importantes mais, il est possible également qu'intervienne le drainage des nappes en particulier, celles des formations détritiques post écènes.

C/ - BASSIN DE L'OUED KHALLED

Les sources de bordure débitent près de 35 l/s dont 15 seraient exploitées. L'alimentation du bassin représenterait au total :

$$35 + 120 = 155 \text{ l/s.}$$

7. - RESSOURCES DISPONIBLES.

En admettant que toutes les ressources en cours peuvent être utilisées dans la zone même, en faisant abstraction des régions en aval pour lesquelles des projets de mise en valeur sont peut-être élaborés. (cf. rapport "Hydrologie"), il est à remarquer que ces ressources sont disponibles en majorité, surtout pour les sources des zones de bordure, pendant la saison humide (hiver et printemps), avec des variations très importantes d'une année à l'autre, et dans une grande proportion à partir de petites émergences diffuses et de sources à débit médiocre. En outre, il est rappelé que, sauf pour quelques sources, les débits sont donnés simplement à titre indicatif, faute de mesures systématiques.

.../...

.../...

Enfin, en ce qui concerne les nappes de l'OUED KHALLED, une grande partie des eaux a une teneur en sel trop élevée pour en permettre l'utilisation en agriculture. Aussi, provisoirement, en faisant abstraction des barrages qui pourraient permettre la régularisation des eaux pérennes aussi bien que celles des eaux en crue des Oueds, on suppose que les ressources actuellement non utilisées et réellement disponibles d'une façon à peu près continue sont limitées. Elles exigent :

- une meilleure utilisation des sources dont certaines pourraient être captées.
- de petites dérivations en terre temporaires sur les petits Oueds pérennes.
- de nouveaux puits et forages.

On estime qu'elles s'élèvent à :

10 l/s - Bassin de l'OUED ABKOU

sources et débits pérennes

15 l/s - Bassin de l'OUED ENNEKICHA

10 l/s sources et débits pérennes

5 l/s sondages éventuels, dans la partie aval (grès miocènes)

60 l/s - bassin de l'OUED KHALLED

10 l/s sources et débits pérennes des zones montagneuses en particulier, AIN EL HADJAN

1 forage (F₁) dans les calcaires éocènes en aval d'AIN-SITOUHA (550 m) débit fictif continu disponible de 2 à 3 l/s au maximum pour éviter le tarissement des sources

50 l/s puits et forages dans la plaine de l'OUED KHALLED.

Il est proposé dans la carte des ressources en eaux plusieurs sites de forages (50 à 200 m) et puits. On pourrait envisager dans une première phase de reconnaissance deux sondages (F₂ et F₃) et 6 puits (débit à l'essai de 2 à 15 l/s par captage). Ces débits pourraient être prélevés d'une façon à peu près régulière grâce au volant créé par les réservoirs éocènes.

.../...

.../...

Les disponibilités totales, à peu près continues de la zone sont donc évaluées à 85 l/s.

L'exploitation actuelle étant estimée à 49 l/s, le potentiel global des eaux souterraines pouvant être utilisé d'une façon sensiblement continue représente donc approximativement

135 l/s.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

Documents archivés à la bibliothèque du F.I.R.H. intéressant l'A.D.A. de TEBOURSOUK.

I/ Etudes classées par feuilles au 1/50,000

Feuille n° 26 OUED ZERQA

- 26. G 4 Etude hydrologique de la région de M'ZOUCHA
- 26. G 22 Captage d'AIN TOUNGA Etat navette Captage de la nappe

Feuille n° 27 MEDJEZ-EL-BAB

- 27 G 45 H. ZEBIDI (B.I.R.H.) Amélioration de l'alimentation en eau de TESTOUR et MEDJEZ-EL-BAB ; rapport préliminaire.

Feuille n° 33 TEBOURSOUK

- 33. G 1 E. BERKALOFF Etude hydrologique de la région de SLOUGUA TESTOUR (2 février 1932)
- 33. G 3 E. BERKALOFF Etude Hydrologique de la plaine de KHALLED (23 octobre 1935)
- 33. G 12 E. BERKALOFF Profils complémentaires pour l'étude de la région de SLOUGUA et de TESTOUR.
- 33. G 15 J. DOLZO Diapirs triasiques et phases orogéniques dans les monts de TEBOURSOUK (1950).
- 33. G 16 G. CASTANI Rapport provisoire sur l'alimentation en eau de TEBOURSOUK (15 décembre 1952)
- 33. G 17 Jaugeages des points d'eau - Subdivision de TEBOURSOUK - Etat navette.
- 33. G 20 J. BOLLE Etude hydrogéologique des environs de TEBOURSOUK (Septembre 1955)
- 33. G 23 Cie Gie de géophysique - Etude hydrogéologique préliminaire de la plaine du KRIB (1956)
- ENNAHLI - Estimation provisoire des ressources en eau de la nappe phréatique de la plaine du KRIB (juillet 1966)

2/ Catalogue des points d'eau

ANNEXE

SOURCES DE L'A.L.A.

DE VEROURSOUK

[illegible]

[illegible]

Qued	Qued		Calcaire Campanien		
<u>REPAIRED</u>	Zitouna				
		2.209	A. El Bouza		0,3
		2.254	A. Sifila		0,2
		1.910	A. Ouarda		0,2
		2.210	A. Zebda		0,2
		2.244	A. Babouch		0,2
		2.245	A. Medheia		0,2
		2.205	A. Zaroura		0,2
		2.206	A. D'ebas		0,2
		2.207	A. Djenhani		0,2
		2.208	A. Mabba		0,1
		2.211	A. Edharine		0,1
		2.257	A. Hazessen		0,2
		2.265	Source		0,2
		2.248	A. Lédana		0,2
		2.249	A. Lhouilat		0,2
		386	A. Zitouna		0,2
		1.163	A. Hehra		0,2
			Source rosinne		4,8
			(RESOURCOUR)		0,2
		1.050	A. Lella Menki		0,4

EIN

53

VUES