

MICROFICHE N°

50590

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 1

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

—:§:—

PROPOSITION POUR L'ETUDE DU BILAN HYDROGEOLOGIQUE

DE LA REGION HADJEB EL-AIOUN - DJILMA

Décembre 1970

R. KOHEL

V. MARX

46

13

X

Nappe de Hadjeb El-Aioun - Djilma  
Note sur l'exploitation supplémentaire  
Possible

C.A. DA 50590

Dans l'étude " propositions pour l'étude du bilan etc.. Décembre 1970 " une valeur de 197 l/s est indiquée comme quantité d'eau débitable supplémentaire. Cette valeur provient d'une quantité différentielle du débit actuel et optimal dans le tableau II.

Si cette valeur est utilisée par des non-experts, les explications suivantes doivent être données à ce propos :

- 1) Il s'agit d'un débit fictif continu, c'est à dire d'une valeur annuelle moyenne. Celle-ci est calculée d'après le nombre moyen des heures de pompage par jour multiplié par l'exploitation ( moyenne )
- 2) La valeur comprend naturellement des valeurs extrêmes. Tandis que la quantité d'eau débitable reste relativement constante, le nombre des heures de pompage par jour varie selon la saison. ainsi le S 7024 Zeller P.E débite 50 l/s pendant 4,3 heures au mois de Mars et au mois d'Aout pendant 12 heures.

- il en résulte un débit fictif continu ( moyen annuel ) de  $\frac{8,8 \text{ h/j} \times 50 \text{ l/s}}{24 \text{ h}} = 18 \text{ l/s}$
- Ce débit est dépassé pendant l'été ( 4 mois ) de 40 %  $\frac{12 \text{ h/j} \times 50 \text{ l/s}}{24 \text{ h}} = 25 \text{ l/s}$
- Si nous proposons une exploitation optimale ( débit fictif continu moyen annuel )  $\frac{10 \text{ h/j} \times 75^+ \text{ l/s}}{24 \text{ h}} = 31 \text{ l/s}$
- L'exploitation supplémentaire possible ( débit fictif continu ) dans la moyenne annuelle est  $31 - 18 = 13 \text{ l/s}$
- Tandis que dans la période d'irrigation en été il est seulement  $31 - 25 = 6 \text{ l/s}$
- L'augmentation d'exploitation par ce sondage se fait donc pendant 8 mois avec 15 l/s  $\frac{8 \times 13}{12} = 5,6 \text{ l/s}$
- Pendant 4 mois d'été avec 6 l/s  $\frac{4 \times 6}{12} = 2,0 \text{ l/s}$
- ou pour toute l'année ( débit fictif continu )  $10,6 \text{ l/s}$   
=====

Le débit fictif continu annuel exigé de l'aquifère par S 7024 Zeller serait donc

a) Exploitation actuelle (débit fictif continu , moyenne annuelle )	18 l/s
b) Exploitation supplémentaire ( débit fictif continu, moyenne annuelle )	<u>10,6 l/s</u>
Total.....	<u>28,6 l/s</u>

3) En faisant ce calcul pour tous les sondages cités au tableau joint nous aurons :

a) Exploitation actuelle ( débit fictif continu moyenne annuelle )	95 l/s
b) Exploitation supplémentaire ( débit fictif continu, moyenne ann. )	163 l/s

La question si l'aquifère peut débiter une exploitation supplémentaire de 160 l/s sans provoquer des effets secondaires tel le rabattement de la nappe , reste ouverte. Il ressort des tableaux I et II de l'Etude que l'exploitation actuelle pour tous les sondages de la région est de l'ordre de 200 l/s. Or , 200 l/s et 160 l/s font 360 l/s , une valeur qui semble assez élevée? Il serait peut être sage de prélever d'abord un supplément de 80 l/s au lieu de 160 l/s pour les besoins les plus urgents.

Nous espérons pouvoir présenter à la fin de l'année une valeur par ordre de grandeur pour le débit de sécurité de la nappe profonde.

+ Annotation. :

Le 24 février 1971 une nouvelle pompe fut installée sur la ferme Zeller par le CRDA Kasserine: KSB B10 F. La profondeur de l'installation est de 36,5 pour un NS de 26,5 m. Nous l'avons mesurée nous-même vu que le CRDA n'avait pas d'instruments de jaugeage. Nous avons demandé tout de suite d'installer la pompe de 3 segments ( à env. 9 m ) plus profond . La proposition n'a pas été suivie vu qu'il n'y avait pas d'autres tiges de pompe. Résultat : le sondage 7024 s'est baissé jusqu'au puisard d'aspiration de la pompe lors d'une exploitation de 50 l/s, quoique le sondage puisse pomper facilement 80 l/s.

Conclusion : Avec de telles méthodes l'alimentation en eau ne pourra y être améliorée.

I EXPLOITATION DES SONDAGES PRINCIPALES DE LA REGION HADJEB-DJILMA COMPARER TAB II

N°	I	II	III	GAIN DE DEBIT		OBSERVATIONS
				III - I	III - II	
B.I.R.H.						
I) 3396	$8,4 \frac{h}{j} \times \frac{40 \text{ l/s}}{24 \text{ h/j}} = 14,0 \text{ l/s}$ $5 \text{ l/s Art} \frac{15,6 \text{ h}}{j} \times \frac{5 \text{ l/s}}{24 \text{ h/j}} = 3,2 \text{ l/s}$ Avant la panne = <u>17,2 l/s</u> Au Moment = Artésien	INCONNU Au moment = 5 Artésien	$\frac{10 \text{ h/j} \times 45 \text{ l/s}}{24 \text{ h/j}} = 18,75 \text{ l/s}$ $\frac{14 \text{ h/j} \times 5 \text{ l/s}}{24 \text{ h/j}} = 2,9 \text{ l/s}$ <del>= 20,6 l/s</del>	+ 16 l/s	+ 16 l/s	Le sondage est en panne depuis Sep. 69 (Données utilisé par l'étude FAO 1964), la coopérative Djilma s'était aidé avec l'eau des sources avoisinés (10 l/s) et le débordement artésien du S. 3396 (25 l/s) l'amont total de 16 l/s peut ainsi être considéré comme réserve.
2) 7024	$8,8 \times \frac{50}{24} = 18$	$\frac{12 \times 50}{24} = 25$	$\frac{10 \times 75}{24} = 31$	+ 13	+ 6	Voir Annotation texte
3) 7809	$\frac{11,7 \times 35}{24} = 17,10$ $\frac{12,3 \times 14}{24} = 7,12$ 24,25	$\frac{16 \times 35}{24} = 23,2$ $\frac{8 \times 14}{24} = 4,6$ 27,8	$\frac{10 \times 50}{24} = 20,8$ $\frac{14 \times 14}{24} = 8,1$ 28,9	+ 4,5	+ 1,0	L'ancien pompe KSB B 10 B était d'ici là remplacé par une pompe encore plus faible. Au moment l'équipement est totalement saisi-dimensionné. Il s'agit là du meilleur sondage de la région. Il a débité lors du dernier essais (1964 SOGETHA) 20 l/s pour un rabattement de 1 m. Avec une pompe forte on pourrait exploité chaque débit quelconque jusqu'au 150 l/s. Il manque une vanne pour fermer le débordement Artésien de 14 l/s.

II EXPLOITATION DES SONDAGES PRINCIPALES DE LA REGION DE HADJEB-DJILMA COMPARER TAB II

9) 13272	$\frac{2 \times 40}{24} = 3,3$	$\frac{6 \times 40}{24} = 10$	$\frac{10 \times 40}{24} = 17$	14,5	7,0	Nouveau indication concernant débit par M.
8) 11767	$\frac{2,6 \times 60}{24} = 6,5$	$\frac{10 \times 60}{24} = 25$	$\frac{10 \times 60}{24} = 33,3$	+ 27,0	+ 8,0	
4) 9156	$\frac{31 \times 70}{24} = 9$	$\frac{7,5 \times 70}{24} = 22$	$\frac{10 \times 100}{24} = 41,5$	+ 32,5	+ 19,5	Il n'existent pas des diagramm Q/h pour la pompe
6) 10417	$\frac{1,7 \times 60}{24} = 4,3$	$\frac{6 \times 60}{24} = 15$	$\frac{10 \times 100}{24} = 41,5$			Ici un pomp New man dut installé, Fév. 1971, pour laquelle nous ne disposons pas de diagram Q/h. Nos donnees se relèvent sur l'ancien pomp KSB B 12 D. Il semble necessaire d'équiper le débordement artésien avec une vanne pour éviter l'écoulement incontrôlé du débit artésien de 20 l/s.
(20 l/s Art)	$\frac{22,3 \times 20}{24} = 18,6$ 22,9	$\frac{18 \times 20}{24} = 15$ 30	$\frac{14 \times 20}{24} = 11,5$ 53,0	+ 30,0	+ 23,0	
5) 10009b	$\frac{1,2 \times 60}{24} = 3,0$	$\frac{6 \times 60}{24} = 15$	$\frac{10 \times 90}{24} = 37,5$	+ 34,5	+ 22,5	D'après l'information par le pompiste la conduite entre sondage et bassin risque d'être détruite quand on cépasse un débit de 60 l/s.

III EXPLOITATION DES SONDAGES PRINCIPALES DE LA REGION DE HADJEB-DJILLA COMPARER TAB II

7) 10418	$\frac{2 \times 45}{24} = 3,8$		$\frac{6 \times 45}{24} = 11,2$	$\frac{10 \times 50}{24} = 20,8$	$+ 17,0$	$+ 9,5$	L'Information des heures de pompage par jour dictée oralement par le pompiste. Il n'existait pas un carnet ni une possibilité de contrôler vu que le sondage était en panne depuis Sept. 70. Avec une pompe plus forte le sondage pourra débiter facilement 70 l/s
----------	--------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------------	----------	---------	--

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTRE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DES RESSOURCES  
EN EAU ET EN SOL  
DIVISION DES RESSOURCES EN EAU  
SERVICE D'HYDROGEOLOGIE

PROPOSITION POUR L'ETUDE DU BILAN HYDROGEOLOGIQUE

DE LA REGION HADJEB EL-AYOUN - DJILMA

PAR :

R. KOHEL

V. MARX

DECEMBRE 1970

# S O M M A I R E

	PAGES
1 - Introduction.....	11
2 - Documents existants.....	2
3 - Documents manquants.....	6
4 - Plan de travail.....	10
5 - Rappel sur les methodes de calcul du débit de sécurité (4 methodes).....	10
6 - Conclusion	20

## LISTE DES FIGURES

- Fig 1 - Coupes géologiques  
Fig 2 - Determination des valeurs de V  
Fig 3 - 4.5.6 - Variation de réserves régulatrices  
Fig 7 7 Commentaire de la méthode de Hill  
Fig 8 - Bassin hydrologique de Har'jeb el Aïoun.

## LISTE DES TRAVAUX

- Tableau 1 - Etat des sondages et des piézomètres proposés  
Tableau 2 - Exploitation des sondages

## LISTE DES PLANCHES

- Planche 1 - Carte de situation des sondages et de piézomètres  
Proposés  
Planche 2 - Carte piézométrique.
-

## 1-INTRODUCTION :

### 1-1-1 SITUATION DE LA REGION :

La région étudiée se situe au centre de la Tunisie entre Hadjeb El Aïoun et Sbeitla des deux côtes de la GP3 et intéresse les Gouvernorats de Kairouan et de Kasserine.

Ses limites naturelles se trouvent dans les deux anticlinaux du Djebel Mrhila-Labeied au Nord-Ouest et ~~Djebel er-Roua~~, *Sud Est*, ainsi que dans les Oueds Hateb (Zéroud) et Sbeitla-hajou-Neggada au Nord-Est et Sud-Ouest ; elle s'étend ainsi sur 894 km<sup>2</sup>.

### 1-2- GEOLOGIE :

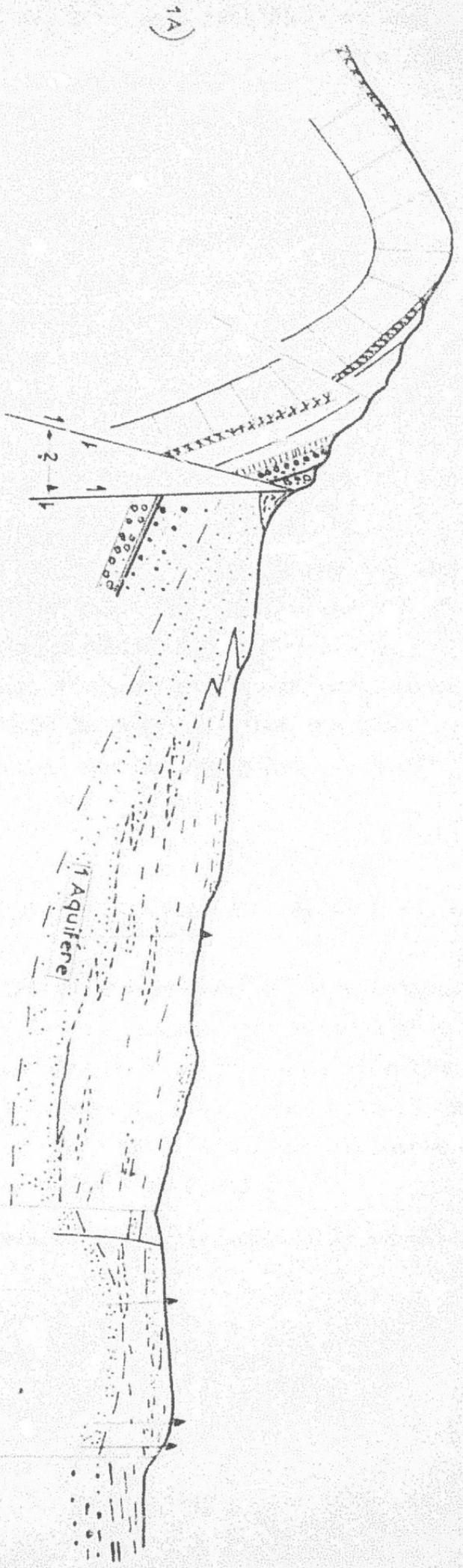
La géologie des anticlinaux latéraux est clarifiée suffisamment par les cartes existantes. Les couches du tertiaire inférieur et du crétacé sont d'un moindre intérêt du point de vue hydrogéologique. Par contre le tertiaire supérieur remplissant le synclinal de Hadjeb el Aïoun (nom général de la région) représente l'aquifère le plus important mais ne possède pas de division pour la plupart. Il s'agit là de sédiments d'alternances répétées fluvio-marines commençant respectivement avec des remblaiements de sables et finissant avec des argiles, argiles gypseuses et de marnes. Des discordances et des variations d'épaisseur rendent difficile une division : 800 m de cette suite de couches ont été traversés dans le forage 7024 Zeller sans que leur base ait été atteinte. Les couches aquifères se trouvaient ici entre 300 et 500 m.

### 1-3 HYDROGEOLOGIE :

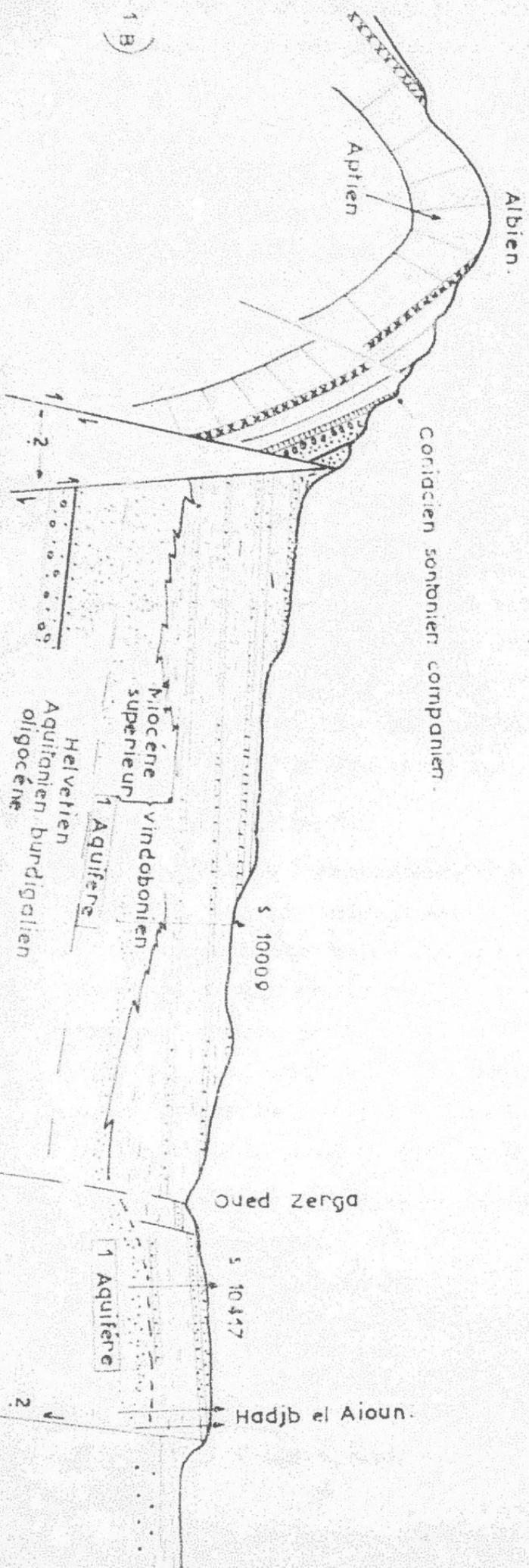
Les plateaux inclinés généralement de l'Ouest vers l'Est et se trouvent en moyenne à 400 m d'altitude ont un caractère steppique. Les précipitations annuelles moyennes sont de 300 mm avec une évaporation potentielle de 1800 mm permettent une exploitation agricole seulement lorsqu'il y a irrigation. Deux aquifères peuvent être distingués : un aquifère captif (nappe profonde) se situe au Nord à 100-300 m au Sud à 200-400 m et se trouve séparé de la nappe phréatique par les couches d'argiles et de marnes épaisses. La nappe phréatique est peu significative, elle a une certaine importance seulement le long des Oueds et dans la région de Hadjeb el Aïoun et Djilma.

Les 23 sondages productifs exploitent la nappe profonde à un débit fictif continu de 191 l/s pour une surface irriguée de 1593 ha, soit 1,8 % de la surface totale ou environ 20 % de la surface exploitée sur le plan agricole.

La valeur peu élevée de la consommation moyenne qui est actuellement de 3.800 m<sup>3</sup>/ha/an indique déjà que les surfaces irriguées ne sont pas exploitées intensivement. Dans le rapport de la FAO on propose 3.600 ha pour l'aménagement des périmètres de la région avec un débit fictif continu de 525 l/s.



A) Affleurement de l'aquifère



L'exploitation de la nappe phréatique provenant des puits et sources est d'après ILLY de l'ordre de 32 l/s. Avec les 16 l/s provenant probablement des sources de la nappe profonde il y a un débit total fictif continu de 239 l/s pour les nappes phréatiques et profondes ensemble qui est prélevé actuellement.

#### 1-4 ESSAIS RECENTS D'UN BILAN :

A partir de la documentation de Schöller, la sogetha (1964) et la FAC (1965) ont effectué des recherches hydrogéologiques. Tandis que la SOGETHA ne cite pas de données quantitatives parce que les documents existants sont insuffisants, ILLY essaie d'aboutir à des valeurs approximatives par un taux d'infiltration de 5 à 15 %, en moyenne 10 %. Il calcule à partir d'un débit moyen d'alimentation de 0,9 l/s/km<sup>2</sup> un débit pour la région entière, de l'ordre de 190 - 760 l/s, probablement 260 l/s.

A ce propos il convient de signaler que :

- 1-4-1- Environ 20 % de la région consistent en croutes superficielles.
- 1-4-2 La nappe profonde est isolée dans toute les coupes de sondage par des couches d'argile et de marne de 100-250m, parfois même 300 m. Des sondages qui n'ont pas traversés ces couches obturatrices sont restés secs (7755).
- 1-4-3- Il n'est pas encore clair, si l'aquifère affleure réellement au piedmont du Djebel Mrhile ou si la faille en bordure de la montagne n'est pas plus importante ou'on le suppose. Il n'est pas nécessaire de se prononcer ici sur l'effet (voir figure 1) de l'infiltration.

#### 1-5 - PROGRAMME DE TRAVAIL :

- 1-5-1 - Une prospection hydrogéologique de la région de travail est nécessaire pour son estimation et son aménagement.
- 1-5-2 - Etablissement d'un bilan qui permet de déterminer une exploitation optimale (Débit de sécurité). Le débit de sécurité est la quantité d'eau qu'on peut prélever annuellement du bassin intéressé sans qu'il y ait des effets secondaires tels que le rabattement de la nappe ou l'augmentation de la salinité. En vue de maintenir les réserves d'eau il doit y avoir un équilibre entre toutes les quantités d'eau coulant dans le bassin et sortant du bassin.
- 1-5-3- Elaboration des propositions en vue d'améliorer les disponibilités en eau.
  - Sondages éventuels.
  - Alimentation artificielle
  - Utilisation simultanée de l'eau souterraine et de ruissellement
  - Modèle analogique.

#### 2- DOCUMENTS EXISTANTS :

##### 2-1 - DOCUMENTATION (voir bibliographie)

##### 2-1-1 GEOLOGIE :

Cartes géologique 1/200 000 ( )  
1/100 000 (avec explications)

1/50 000 ( avec profils en travers )

Coupes de sondages

2-1-2- HYDROGÉOLOGIE :

- Cartes piézométriques (nappe phréatique)
- (nappe profonde)
- Cartes de la profondeur du plan d'eau (nappe phréatique)  
(nappe profonde )
- Cartes de salinité (nappe phréatique)  
(nappe profonde )
- Cartes des positions des sources, jaugeages 1953, 1941-57  
1963 64
- Caractéristique des sondages
- Débit fictif continu, SOGETHA 1964 (sans les sondages 9156, 10009b  
10417, 10418, 10923, 10928, 11758, 11767, 13272  
autrement comme tableau 2)
  - nappe phréatique 10 l/s  
 $\frac{24 \text{ l/s}}{54 \text{ l/s}}$  sources phréatiques
  - nappe profonde 219,0 l/s  
 $\frac{10,0 \text{ l/s}}{229,0 \text{ l/s}}$  sources profondes  
(est probablement trop élevé)
- Débit fictif continu FAO : 1964/65 : sans sondages comme ci-haut,  
autrement comme tableau 2
  - nappe profonde 142,4 l/s  
 $\frac{16,0 \text{ l/s}}{158,4 \text{ l/s}}$  sources profondes  
(pourrait être exact)
  - nappe phréatique 18 l/s  
 $\frac{24 \text{ l/s}}{42 \text{ l/s}}$  sources phréatiques
- Bilan préliminaire FAO 1964 : débit d'alimentation de 0,9 l/s/Km<sup>2</sup>  
ou 190-720 l/s, probablement 260 l/s

- Programme d'études (SOGETHA/FAO)

2.1.3 GÉOPHYSIQUE :

Profils de résistance le long de la faille de Hadjeb. Amortissement de la faille vers le Nord-Ouest, compartiment Nord probablement effondré. Faille importante le long du piedmont du Kef Naara, direction NE-SO, miocène mis en contact du crétacé.

Profils de résistance entre S 7 809 et 10009, 7809, et Hadjeb. Structures, voûte de Bir Ouled Abbass, changement d'épaisseur du Vindobonien inférieur, faille importante située au Sud des sondages 9156/10009.

VALEUR DE RESISTIVITE :

Quaternaire 14 - 25 ohm.m

Miocène marno-gréseux : 30 ohm.m

Miocène argileux : 12 - 14 m ohm.m

Miocène gréseux : 15 - 25 m ohm.m

Les valeurs sont tellement rapprochées qu'une prospection apporterait difficilement des résultats concluants.

Carottages électriques : dans 13 sondages.

2.1.4 HYDROLOGIE :

Mesures d'écoulement : (FAO)

Station Foun el Gueltat, Oued Tsilidjane.

S (Superficie) : 22,1 km<sup>2</sup>

m (partie montagneuse, pente supérieur à 10 degrés) : 100 %

H (Hauteur, des précipitations, moyennes annuelles) : 374 mm/an

Q (Ruissellement, moyen annuel) : 35 mm/an.

3 Crues/an

Résultat : 9,4 des précipitations, ou 770 000 m<sup>3</sup>/an, ou 24,5 l/s s'écoulent dans la moyenne annuelle de 15 ans.

Station Oued Behim, près de Djilma :

S : 109 km<sup>2</sup>

m : 25 %

H : 330 mm/an (précipitations de la station Djilma)

Q : 7,7 mm/an

3 Crues/an

Résultat : 2,33 % des précipitations, ou bien 841 000 m<sup>3</sup>/an, ou 26,7 l/s s'écoulent dans la moyenne annuelle de 15 ans. Le résultat peut être considéré comme représentatif pour toute la région vu que toute la partie montagneuse est de 30 % d'après la définition précitée : 7700 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/an ou  $7,0 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/an/894 km<sup>2</sup>.

- Programme d'études (SOGETHA/FAO)

2.1.3 GÉOPHYSIQUE :

Profils de résistance le long de la faille de Hadjeb. Amortissement de la faille vers le Nord-Ouest, compartiment Nord probablement effondré. Faille importante le long du piedmont du Kef Naara, direction NE-SO, miocène mis en contact du crétacé.

Profils de résistance entre S 7 809 et 10009, 7809, et Hadjeb. Structures, voûte de Bir Ouled Abbass, changement d'épaisseur du Vindobonien inférieur, faille importante située au Sud des sondages 9156/10009.

VALEUR DE RESISTIVITE :

Quaternaire 14 - 25 ohm.m

Miocène marno-gréseux : 30 ohm.m

Miocène argileux : 12 - 14 m ohm.m

Miocène gréseux : 15 - 25 m ohm.m

Les valeurs sont tellement rapprochées qu'une prospection apporterait difficilement des résultats concluants.

Carottages électriques : dans 13 sondages.

2.1.4 HYDROLOGIE :

Mesures d'écoulement : (FAO)

Station Foun el Gueltat, Oued Tsilidjane.

S (Superficie) : 22,1 km<sup>2</sup>

m (partie montagneuse, pente supérieur à 10 degrés) : 100 %

H (Hauteur, des précipitations, moyennes annuelles) : 374 mm/an

Q (Ruissellement, moyen annuel) : 35 mm/an.

3 Crues/an

Résultat : 9,4 des précipitations, ou 770 000 m<sup>3</sup>/an, ou 24,5 l/s s'écoulent dans la moyenne annuelle de 15 ans.

Station Oued Behim, près de Djilma :

S : 109 km<sup>2</sup>

m : 25 %

H : 330 mm/an (précipitations de la station Djilma)

Q : 7,7 mm/an

3 Crues/an

Résultat : 2,33 % des précipitations, ou bien 841 000 m<sup>3</sup>/an, ou 26,7 l/s s'écoulent dans la moyenne annuelle de 15 ans. Le résultat peut être considéré comme représentatif pour toute la région vu que toute la partie montagneuse est de 30 % d'après la définition précitée : 7700 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/an ou 7,0 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an/894 km<sup>2</sup>.

Station Abdelkader, Oued Zerga près de Hadjeb el Aïoun :

S : 264 km<sup>2</sup>

m : 13 ‰

H : 344 mm/an (Précipitations de la station Hadjeb el Aïoun)

Q : 7,1 mm/an

2,2 Crues/an

Résultat : 2,06 ‰ des précipitations, soit 1 800 000 m<sup>3</sup>/an ou 59,4 l/s s'écoulent dans la moyenne annuelle de 15 ans.

2.2 POINTS D'EAU CATALOGUES :

2.2.1 CATALOGUE B.I.R.H

Inventaire des sondages (voir tableau 1)

34 Sondages sont catalogués

23 Sondages sont repérables sur le terrain

13 Sondages exploités par GMP : 6 sont artésiens sans G.M.P, 2 ne sont pas exploités.

Inventaire des puits )  
Inventaire des sources ) Pas encore exploités

2.2.2 CATALOGUE DU SERVICE METEO (TUNIS-CARTHAGE)

2.2.2.1 Pluviométrie :

Station Hadjeb El Aïoun :

Altitude : 351 m T.N

H : 313 mm/an (mesures 1911 - 1969 - lacunes 1918 - 28 - 1943 - 1958)

Station Sbeitla :

Altitude : 580 m T.N

H : 298 mm/an (mesures 1909 - 69 - lacune 1916 - 20)

Station Djilma :

Altitude : 367 m T.N

H : 268 mm/an (mesures 1920 - 1966, lacunes, 1929, 1943, 48 - 1962 moins complètes).

Le FAO a établi en 1963 une série de stations ayant fourni des valeurs peu complètes jusqu'en 1967/68.

Sbeitla Labeid Ecole :

Altitude : 370 m T.N

H : 180,7 mm/an (cette valeur est absolument incorrecte)

Pour l'année 1964/65 (valeurs complètes) il y a 259 mm. Pour comparer :

Station Hadjeb 1964/65 : 358,4 mm - Station Sbeitla 1964/65 : 311,3 mm.

.../...

STATION HALL OUEI LOULI :

Altitude : 370 m TN

H : 217,4 mm/an (cette valeur est également trop faible pour la seule année complète 1964/65, il y a 245,7 mm (voir plus haut)

STATION FOUM EL GUELTAT (PLUVIOGRAPHE)

Altitude : environ 630 m

H : 265 mm/an (cette valeur est également trop faible) pour l'année 1964-65 il y a 332,3 mm (voir plus haut)

Ces stations sont difficiles à classer à cause d'une mauvaise observation et l'effet des deux années de sécheresse 1965 et 1966. Le pluviographe Foug el Gueltat fonctionné à nouveau et est surveillé par une équipe de Sbeitla.

STATION SIDI SAAB:

Altitude :

H : 291 mm (mesures 1951 - 67)

EN DEHORS DE LA REGION

STATION KASSERINE (chambi)

Altitude : 657 m

H : 335 mm (mesures 1951 - 68)

2.2.2.2 EVAPORATION POTENTIELLE

Station Sbeitla

H. 1572 mm (mesures 1963 - 1969)

Station Sidi Saâd

H. 1858 mm (mesures 1961 - 1968)

Station Kasserine

H : 1987 mm (mesures 1951 - 1967)

2.2.2.3 TEMPERATURE MOYENNE HUMIDITE RELATIVE

Station Hedjeb el Ayoun

Température moyenne : 18,85 C

H : rel : 68,5 % (mesures 1964 - 1967 - 1969 - avec lacunes 1965 - 67, 1969.)

Station Sbeitla :

Température moyenne : 17,58 C

Humidité relative : 64,54 % (mesures 1963 - 69)

Station Sidi Saad

Température moyenne : 18,80°C

Humidité relative : 60,45 % (mesures 1961-69)

Station Kasserine

Température moyenne : 16,47°C.

Humidité relative : 52,20 % (mesures 1958-68)

3 DOCUMENTS ANQUANTS :

3.1- GEOLOGIE :

3.1.1.. Mesure de : Pendage, diaclases, remplissement dans des affleurements du Vindobonien.

- 3.1.2. Annoter et corrélation des coupes de sondages et de piézomètres.
- 3.3.3. Etablissement d'une carte géologique des affleurements du Viridobonien.
- 3.1.4. Etablissement des : profils stratigraphiques, cartes de répartition de faciès, de lignes directrices, de l'épaisseur, hauteur et des structures de l'aquifère.
- 3.1.5. Carte pédologique : à partir des cartes existantes et la carte géologique.

### 3.2 - GÉOPHYSIQUE :

- 3.2.1. Exploration de la base viridobonien et des structures du synclinal d'Hadjeb (Sismique et électrique,  
Profils N-S sur la base du Viridobonien ou Oligocène (Sismique)  
Profils en travers des failles probables Oued Asselt-Oued Desilia et piedmont du Djebel Er Roua (électrique)  
Profils en travers Oued Raïjou-Noggada-
- 3.2.2. Exploration des zones de bonne perméabilité (Celles-ci sont déjà connues dans le NE du bassin entre les sondages No. 7024, 7809, et 10009, 10417).  
Pour les sondages d'exploitation supplémentaires éventuels une prospection électrique préalable serait utile.
- 3.2.3. Carrotages électriques dans tous les nouveaux sondages.

### 3.3. HYDROLOGIE :

#### 3.3.1 PLUVIOMÉTRIE, HYDROMÉTÉOROLOGIE :

- Seulement des stations sbeitla et Hadjeb fournissent des valeurs complètes  
Station Djilma gare et Foun el Gueltat montrent des valeurs defectueuses;  
- nous essayerons d'améliorer la surveillance.  
- Installation d'une station hydrométéorologique au centre de la région à la ferme Zeller avec : Pluviographe (déjà installé), Thermohydrographe Evapo-  
graphe (Evaporation potentielle) et Barographe.

.../...

- Installation ou renouvellement d'une station pluviométrique au pied-mont du Djebel Labeid, peut être Labeid Ecole, ancienne station de la FAO.

Puis nous <sup>proposons</sup> ~~projetons~~ des stations suivantes :

- 6 stations pluviométriques, dont 2 Pluviographes montés
- 2 stations d'évaporation potentielle, dont 1 Evapographe installé
- 3 stations Thermohydrographes
- 1 station Barographe

### 3.3.2 Ruissellement :

Actuellement aucune station de mesure de ruissellement n'existe dans la région. La station la plus proche est Sidi Saad.

Nous proposons : Deux stations, contrôlant des petits bassins fluviaux caractéristiques, par exemple :

- Oued Tsilidjane, pont de la route GP 3
- Oued Behim, pont de chemin de fer à Djilma
- Oued Eddoum, gorge à la ferme Zeller.

Le nivellement des trois points, complétés par plans constructions pour des stations simples et des devis seront présentés sous peu.

La surveillance devrait être le travail d'une équipe Hydrologue ou d'une deuxième équipe Hydrogéologique, encore à installer.

### 3.3.3 Infiltration :

Une appareil simple, pour exécution des essais de percolation a été demandé. (comparez V e).

## 3.4 Hydrogéologie :

### 3.4.1 Nappe phréatique, puits :

#### 3.4.1.1 - Selection des puits en fonction de :

Equipement : maçonnerie, exploitation

Répartition géographique.

3.4.1.2 - Cinq sondages ou plus captant toute la hauteur de l'aquifère peu profond (10 - 30 m.) ; le plus grand diamètre possible, un ou deux piézomètres 3" par sondage. Essais de pompage de longue durée, T et S. Position choisie en fonction de la nature du terrain et l'utilisation ultérieure.

3.4.1.3 - 6 Piézomètres peu profonde ou plus (10-30 m.) Tubage 4", pour observer le NS de la nappe, ou des puits n'existent pas.

3.4.1.4 Installation de trois Linnigraphes sur des Piézomètres ou dans des puits représentatifs.

.../...

La position précise des sondages 2 - et piézomètres 3 -, demandant une reconnaissance particulière des puits existants, sera fournie quand la carte avec les points d'observations de la nappe phréatique sera prête (fin de janvier 1971).

3.4.1.5 - Analyses granulométriques dans tous les nouveaux ouvrages.

3.4.1.6 - Nivellement des points d'observation.

3.4.1.7 - Essais Porchet dans tous les puits convenables.

3.4.1.8 - Relevés réguliers dans tous les points d'observations :

N.S chaque mois, conductivité, température tous les trois mois, analyse complète une fois par an.

3.4.1.9 - Débit d'exploitation dans tous les puits deux fois par an (voir plan de travail).

### 3.4.2 NAPPE PHREATIQUE, SOURCES :

3.4.2.1 - Selection des sources représentatives en fonction de :

débit fort, constant ; possibilité de mesurer, accès ; répartition géographique.

3.4.2.2 - Relevés réguliers.

Débit et température chaque mois, conductivité tous les trois mois, analyse complète chaque année.

3.4.2.3 - Relevé du débit de toutes les sources du bassin deux fois par an.

Si nécessaire il faudra construire ou installer des déversoirs fixés afin de pouvoir mesurer plus vite.

### 3.4.3 NAPPE PROFONDE, SONDAGES :

3.4.3.1 - Equipement pour mesure des sondages existants (voir notre note 1, de 30.6.70. Une autre note, plus détaillée, sur ce sujet, sera présentée sous peu.

3.4.3.2 - Installation des compteurs. Autrement il faut estimer le débit d'exploitation (fictif continu) avec des auxiliaires deux fois par an, (pendant et après la période d'irrigation).

3.4.3.3 - Essais de pompage de longue durée dans les sondages suivants :

N° 7024 : Débits constants : 30, 60, 100 l/s, Installation complète sauf prise d'air. L'installation d'un piézomètre à une distance de 100 m. et une profondeur de 300 m.

N° 7809 : Débits constants : 18, 35, 70 l/s. Il faut installer une pompe d'un diamètre de 10" à 20 m. de profondeur qui serait actionnée par un moteur de 60 CV max. Un piézomètre à une distance de 50 m. et une profondeur inconnue existe.

.../...

- NO. 9156 /: Débits constants : 40, 70, 100 l/s avec l'équipement actuel. Une prise d'air existe sans que sa cote exacte soit connue ; en outre il faut installer un manomètre. Piézomètre à une distance de 150 m et avec une profondeur de 300 m.
- NO. 10009b /: Débits constants : 40, 50, 1/s Installation complète Piézomètre à une distance de 150 m et une profondeur de 300 m.
- NO. 10923b /: Débits constants : 30, 50, 70 l/s, Installation d'une pompe 8" à la cote 40 m actionnée par un moteur d'une puissance de 60 CV Installation provenant du forage récent vers le château d'eau. La proximité du sondage ancien NO. 4864 permet la mise en place d'un piézomètre situé à 50 m environ, mais il faudrait y installer une prise d'air.
- NO. 10417 /: Débits constants : 40, 80, 120 l/s. Installation complètes sauf manomètre pour la prise d'air. Piézomètre à une distance de 100 m et une profondeur de 130 m.
- NO. 10418 /: (Comparez la note de M. DAVID 19-12-1963) il propose : Débits constants 50, 75 l/s. Installation complète sauf prise d'air. Le sondage NO. 10928, à environ 1 km d'éloignement, peut servir comme piézomètre, captant la même partie du Vindobonien.
- NO. 11767 /: Débits constants 40, 70 l/s. Installation d'une pompe 10" immergée à 60 m. Piézomètre à une distance de 50-100m et une profondeur de 130 m.
- NO. 13272 /: Débits constants; 30, 50, 1/s. Installation d'une pompe 10" à 60 m avec une prise d'air. Piézomètre à une distance de 100m et une profondeur de 130 m.

Jusqu'à ce jour, nous ne disposons que d'un seul essai de longue durée dans la région ; celui du sondage NO. 3396 Djilma gare.

#### 3.4.4 NAFPE PROFONDE PIÉZOMÈTRES :

3.4.4.1- Nous avons proposé d'abord 20 Piézomètres, 10 étaient enfin accordés. Ce réseau piézométrique est suffisant seulement au cas où on peut utiliser les piézomètres simultanément avec les mesures dans les sondages existants. Actuellement seulement 4 sondages sont mesurables. Pour les 10 piézomètres proposés les notes d'implantation sont déjà présentées ; leur position (voir planche) était choisie à partir de l'accessibilité et la répartition géographique. L'alésage proposé à partir de la profondeur : 9 ou 6" , Tubage et Captage 4".7 Limnigraphes seront installés.

.../...

Profondeur du Captage prévu :

Pz	1	:	90-110	m déjà achevé
"	2	:	200	
"	3	:	120	
"	4	:	140	
"	5	:	120	
"	6	:	300	
"	7	:	50-100	Fremier aquifère
Plus que		:	300	Le " "
Pz	8	:	150	
"	9	:	100-150	
"	10	:	170	

3.4.4.2- Analyse de diamètre de grain dans tous les nouveaux ouvrages

3.4.4.3- Nivellement des piezomètres et sondages NO. 10460 et 13272

3.4.4.4- Relevés réguliers dans tous les points d'observation :

MS chaque mois conductivité et température tous les trois mois, analyse complète par an

3.4.4.5- Débit d'exploitation dans tous les sondages exploitant la nappe profonde deux fois par an.

4-PLAN DE TRAVAIL (voir tableau)

Le plan de travail présente un programme maximum chargé, qui ne peut être observé qu'au cas où tout fonctionne normalement. Le fait par exemple, que notre équipe d'observation ne peut travailler que 3 semaines par mois sur le terrain, retardera obligatoirement les travaux.

Le rapport définitif sera présenté au plus tôt, quand nous disposerons d'observations d'une année au moins pour chaque point d'importance.

5-DEBIT DE SECURITE :

Nous partons de la définition du chapitre 1 (en principe il y a également d'autres conditions, tel un abaissement annuel du plan d'eau de X mètres, qui rendrait utilisable des volumes d'eau supplémentaires considérables. Il faut alors essayer d'éviter les abaissements excessifs par des mesures telles que l'alimentation artificielle. )

EN GENERAL :

Chaque détermination du débit de sécurité est basée sur des conditions spécifiques dont le changement modifie également ce débit. Changements du climat, de la végétation de l'exploitation et de l'utilisation d'eau modifiant surtout le débit de sécurité. Par exemple : un abaissement de l'eau souterraine peut mener à une infiltration élevée latérale des fleuves et par conséquent à une diminution de ruissellement et de

.../...

L'évaporation ; ainsi à une augmentation du débit de sécurité. ( 10DD ). Ce cas peut se produire dans des aquifères peu profonds et non captifs .

Dans l'aquifère puissant captif de la région Hadjeb El Aïoun où l'écoulement de l'eau souterraine de la zone d'infiltration vers la zone de drainage détermine le débit de sécurité on peut sans doute surexploiter longtemps les réserves . Ceci aurait comme suite une augmentation du gradient hydraulique , mais la perméabilité souvent limite empêche toutefois un renouvellement suffisant de l'eau souterraine. Des débits diminuants et des hauteurs de pompages élevées sont conséquence; le débit de sécurité devrait être fixé à un taux inférieur . La plupart des essais en vue de déterminer le débit de sécurité sont basés sur la mise en valeur des bilans hydrologiques et hydrogéologiques de plusieurs années et ne sont souvent effectués que s'il y a déjà une forte surexploitation du réservoir d'eau . Ceci est regrettable mais les résultats seront par la suite plus exacts ( voir la méthode de HILL, paragraphe 5-3 ) que si on doit travailler dans des régions sous-exploitées non-développées.

#### 5-1-2- BILAN HYDROMETEOROLOGIQUE : ( Nappe phréatique et profonde )

Vu qu'il s'agit d'une région fermée , où il n'y a pas de débits d'entrée d'eau \* superficielle, ou souterraine , l'équation simple suivante :

$$P = E_r + R + I + q \text{ est suffisante.}$$

P = précipitation

$E_r$  = Evaporation réelle

R = ruissellement

I = infiltration

q = débit d'exhaure ( exutoires naturels et artificiels , tant qu'ils sortent dans la région ).

tout en mm/an

Nous ne prenons en considération les changements de la teneur d'eau du sol superficiel ( rétention dans la zone d'aération ) en supposant que les fluctuations annuelles s'égalisent. Les modifications de la rétention dans la zone de saturation seront calculées à partir d'autres méthodes ( variations des réserves régulatrices ) et nous en tiendrons compte pour le facteur q .

Nous déterminerons directement : P.R.Ep. I. q.

indirectement:  $E_r$ ; et encore une fois  $E_p$  et I.

#### 5-1-1- PRECIPITATION :

Actuellement 5 stations pluviométriques fonctionnent dans l'impluvium des 894 Km<sup>2</sup> dont deux , Djilma et Foun El Guelta comportent des lacunes.

\* lorsqu'il y a des crues on peut supposer une infiltration latérale du Zéroud dans la nappe phréatique ( bassin hydrologique partiel au Zéroud , carte 1 ).

L'évaporation ; ainsi à une augmentation du débit de sécurité. ( 10DD ). Ce cas peut se produire dans des aquifères peu profonds et non captifs .

Dans l'aquifère puissant captif de la région Hadjeb El Aïoun où l'écoulement de l'eau souterraine de la zone d'infiltration vers la zone de drainage détermine le débit de sécurité on peut sans doute surexploiter longtemps les réserves . Ceci aurait comme suite une augmentation du gradient hydraulique , mais la perméabilité souvent limite empêche toutefois un renouvellement suffisant de l'eau souterraine. Des débits diminuants et des hauteurs de pompages élevées sont conséquence; le débit de sécurité devrait être fixé à un taux inférieur . La plupart des essais en vue de déterminer le débit de sécurité sont basés sur la mise en valeur des bilans hydrologiques et hydrogéologiques de plusieurs années et ne sont souvent effectués que s'il y a déjà une forte surexploitation du réservoir d'eau . Ceci est regrettable mais les résultats seront par la suite plus exacts ( voir la méthode de HILL, paragraphe 5-3 ) que si on doit travailler dans des régions sous-exploitées non-développées.

#### 5-1-2- BILAN HYDROMETEOROLOGIQUE : ( Nappe phréatique et profonde )

Vu qu'il s'agit d'une région fermée , où il n'y a pas de débits d'entrée d'eau \* superficielle, ou souterraine , l'équation simple suivante :

$$P = E_r + R + I + q \text{ est suffisante.}$$

P = précipitation

$E_r$  = Evaporation réelle

R = ruissellement

I = infiltration

q = débit d'exhaure ( exutoires naturels et artificiels , tant qu'ils sortent dans la région ).

tout en mm/an

Nous ne prenons en considération les changements de la teneur d'eau du sol superficiel ( rétention dans la zone d'aération ) en supposant que les fluctuations annuelles s'égalisent. Les modifications de la rétention dans la zone de saturation seront calculées à partir d'autres méthodes ( variations des réserves régulatrices ) et nous en tiendrons compte pour le facteur q .

Nous déterminerons directement : P.R.Ep. I. q.

indirectement:  $E_r$ ; et encore une fois  $E_p$  et I.

#### 5-1-1- PRECIPITATION :

Actuellement 5 stations pluviométriques fonctionnent dans l'impluvium des 894 Km<sup>2</sup> dont deux , Djilma et Foun El Guelta comportent des lacunes.

\* lorsqu'il y a des crues on peut supposer une infiltration latérale du Zéroud dans la nappe phréatique ( bassin hydrologique partiel au Zéroud , carte 1 ).

Nous allons compenser les lacunes par corrélation et installerons une 6e station au piedmont du Dj. laheid; la dépendance des précipitations de l'altitude pour nos stations est superposée par la modification Nord-Sud. Par conséquent on ne peut se prononcer sur les précipitations annuelles dans les parties supérieures des montagnes. Toutefois elles sont évaluées à 500 à 550 mm/an à partir de l'isohypse de 1000 m. Vu ces insuffisances nous ne pouvons dresser une carte des isohyètes que sous réserve et allons revenir éventuellement à la méthode ici plus précise de Thiessen.

### 5.1.2. EVAPOTRANSPIRATION REELLE $E_r$

5.1.2.1 Détermination d'après la formule de TURC en tenant compte de la précipitation régionale moy.an. et de la Température régionale (moy.an. de toutes les stations).

### 5.1.2.2. EVAPORATION POTENTIELLE : $E_p$

Les valeurs de l'évaporation potentielle pour la région n'existent que pour la station Sbeitla. Pour obtenir d'autres valeurs nous avons corrélé :

Température moy.mens

Humidité relative moy.mens. : et l'évaporation potentielle des stations :

Sbeitla, Kasserine Sidi Saad, Queslatia. Il y a une relation linéaire divergeant faiblement entre les stations, ce qui permet de déterminer du quotient  $T \text{ moy.mens} / H \text{ rel. moy.mens.} \times 15,5$  l'évaporation potentielle journalière de la région. Des valeurs T et H rel, peuvent être prises également à partir des stations Sbeitla, Hadjeb, Djilma et à l'avenir de la station Ferme Zeller.

Afin de parvenir de  $E_p$  à  $E_r$  nous partons du principe que

1.  $E_r = P$  tant que P est plus petit que  $E_p$
2.  $E_r = E_p$  lorsque P est plus grand que  $E_p$

Le défaut commis sur 1. : Evaporation également sans précipitations,  $E_r$  plus important que calculé, est compensé par le défaut.

Commis sur 1 et 2 : infiltration partielle des précipitations;  
 $E_r$  inférieur au calcul.

Les premiers essais avec cette méthode ont donné des résultats satisfaisants. Il faut considérer séparément les périmètres irrigués. La FAO prévoit pour notre région une perte d'évaporation moy.an. d'environ 30 % de la quantité d'eau débitée.

### 5.1.3- RUISSELLEMENT :

La date de la construction des stations de mesures proposées est décisive pour notre contribution à ce chapitre.

Jusqu'à présent nous ne disposons que des mesures de 15 années (FAO 1964) pour 3 stations dans la région 2.1.4 ; celles ci ne peuvent être ni

infirmées, ni confirmées. Avant d'avoir recours à une des formules innombrables et incertaines établies, un rapport entre R et P ou bien T nous préférons travailler avec les valeurs précitées. Pour la station représentative Oued Behim près de Djilma il en résulte un coefficient d'écoulement de 2,6 % de la précipitation annuelle.

Lorsqu'il s'agit des mesures dans notre région, il s'agirait d'abord de déterminer des coefficients d'écoulement à partir des petits bassins versants caractéristiques. Un enregistrement quantitatif des ruissellements est impossible. Des bassins caractéristiques correspondent au moyen régional dans : configuration du roche, sol et végétation, situation d'altitude avec partie montagneuse et partie plaine, hauteur de précipitation. (voir 3.3.2).

L'exploitation des mesures doit s'effectuer comme d'habitude : courbe des hauteurs d'eau en fonction du temps  $H = f(t)$  d'un limnigraphe ; courbe de tarage  $Q : f(t)$  à partir des mesures avec moulinet, bulles ou jaugeage chimique, puis  $Q : f(H)$  ; courbe des débits classés et leur fréquences.

La dépendance du coefficient d'écoulement R/P de l'intensité de précipitation, la température ( $E_r$ ) et l'humidité du sol (I) doivent être recherchées.

#### 5.1.4 INFILTRATION :

Contrairement à la zone climatique humide la partie d'eau infiltrée I n'apparaît pas dans le ruissellement, et ne peut pas par conséquent être déterminée par des mesures d'écoulement.

$$I = P - E - R - (mq)$$

Le facteur I est à déterminer par l'équation précitée lorsque les autres facteurs sont connus avec une précision suffisante.

En vue d'évaluer la partie infiltrée atteignant la nappe profonde, nous déterminons à partir des variations des réserves régulatrices (voir 5.3) la quantité de l'infiltration restant dans la nappe phréatique. Nous avons en même temps la possibilité de l'infiltration restant dans la nappe phréatique. Nous avons en même temps la possibilité de vérifier les valeurs de I, déterminées indirectement, au moins d'après leur ordre de grandeur. L'importance de l'observation de la nappe phréatique est donc significative.

Une autre possibilité pour vérifier les valeurs calculées serait des mesures directes. Le travail nécessaire serait toutefois trop important, le résultat incertain. En vue de marquer la capacité d'infiltration de différents types de sols, le taux d'infiltration minima sera déterminé, c'est-à-dire la quantité d'eau en mm hauteur, pénétrée dans un sol qui se trouve en capacité de rétention au champs, durant une certaine période du temps. SCHENDEL distingue 4 groupes de sols :

1 Sols argileux, lourds	avec 1,3 mm/h
2 Limon argileux et sableux	avec 1,3 - 3,8 mm/h
3 Sables limoneux	avec 3,8 - 7,6 mm/h
4 Sols sableux légers	avec 7,6 - 11,4 mm/h

Des essais exacts ne peuvent être effectués qu'au laboratoire ou en lysimètre. Pour des essais au terrain on peut procéder comme suit : 2 cylindres concentriques, 30 et 35 cm de  $\varnothing$  p-E, sont enfoncés de 50 cm dans le sol et dépassant de 10 cm la surface du sol. La surface limitée par le cylindre extérieur est abondamment humidifiée avant les mesures et sert comme tamponnage pour empêcher la répartition latérale de l'eau infiltrés. Sur la surface limitée par le cylindre intérieur un niveau d'eau constant est maintenu par une alimentation venant d'une burette. Le taux d'infiltration est enregistré à intervalles réguliers.

On projette un diagramme Delta I/t. La première partie escarpée de la courbe, correspondante à la saturation du sol, (environ capacité de rétention au champs) ne sera pas considérée. On pourrait objecter à ce procédé que le maintien d'un plan d'eau constant sur la surface du sol ne correspond pas à l'infiltration naturelle des précipitations, mais pour nos besoins la méthode est pourtant adéquate. Le défaut commis n'est pas très grand et toujours égal.

Pour une exploitation continuelle nous aurions besoins d'une carte pédologique de la région, pouvant être dressée d'après les cartes existantes et la carte géologique. Les surfaces des sols particulières seront planimétrées, combinées avec les valeurs d'infiltrations à partir des essais et ainsi peut être déterminé le taux d'infiltration du bassin. A l'aide des enregistrements des pluviographes Foum el Gueltat et Zeller on peut calculer l'infiltration effective. Quant à la partie montagneuse on peut utiliser éventuellement des mesures de débit des sources.

#### 5.1.5 DEBIT D'EXHAURE : 9

Ce facteur comprend les sorties d'eau souterraines naturelle et l'exploitation de l'eau souterraine au dedans de la région, donc l'eau datant de l'infiltration. (On pourrait donc écrire également Delta I).

$I - q$  = plus grand que zéro est la partie en eau souterraine restante exploitable. Nous avons déterminé le facteur  $q$  déjà approximativement à 240 l/s ou 8,5 mm c'est-à-dire environ 2,8 % des précipitations annuelles moyennes régionales. (encore supposé avec 300 mm).

#### 5.1.6 BASSINS VERSANTS :

Superficies et situation des bassins versants particuliers sont très importantes pour tous les bilans. Le bassin versant entier est esquissé clairement par les deux anticlinaux et les Oueds bordant sur le plan morphologique, hydrologique et hydraulique. Seulement au Nord Ouest le Zéroud a capturé une petite partie du bassin (voir planche 1 et 2).-

Sur le plan hydrologique on peut distinguer 3 bassins versants :

- 1) La région au Nord-Ouest, tributaire au Zeroud
- 2) Le bassin versant de l'oued Zerga
- 3) Le bassin versant des affluents nord de l'oued Sbeitla-Maijou-Megadda.

Sur le plan hydraulique on peut limiter jusqu'au présent les bassins suivants:

- 1) Zeroud -Faille d'Hadjeb el Aïoun, avec infiltration latérale par Zeroud et Faille.
- 2) Région Hadjeb el Aïoun jusqu'à la ligne de partage des eaux souterraines.
- 3) Région de Djilma. Nous présumons que la limite des bassins 2) et 3) est marquée par une faille de direction Nord-Ouest Sud-Est (coupe géologiques, coupes sondages) ce qui pourrait être vérifié par les observations piézométriques et la géophysique.
- 4) Région Sbeitla-Ouled Asker.

Pour les bassins versant les lignes de partage des eaux superficielles et souterraines correspondent comme précité, pourtant elles diffèrent dans les bassins partiels. Ainsi la limite des bassins versant Oued Zerga Oued Sbeitla n'est pas en même temps une ligne de partage des eaux de la nappe profonde.

#### 5-2- BILAN DES RESERVES DYNAMIQUES (nappe profonde, nappe phréatique)

$Q = T \times L \times i$  : à partir des cartes piézométriques

$Q$  = Réserves dynamiques ( $m^3/s$ ) = Débit de sécurité

$T$  = Transmissivité ( $m^2/s$ ) = Valeurs moyennes du sondage se trouvant dans le bassin.

$L$  = Largeur (m) = Perpendiculaires sur la direction d'écoulement de l'eau souterraine ou le long d'une isopièze.

$i$  = Gradient hydraulique (m/m)

Les calculs sont effectués séparément pour les bassins I, II, III, IV (voir planche 2) et deux fois par an.

a) après la période de la grande infiltration (<sup>Jan.</sup> février)

b) après la période de la grande décharge (septembre)

On devrait arrêter les sondages d'exploitation une semaine avant le commencement des mesures de NS. Si non le débit d'exploitation doit être considéré.

#### REMARQUE :

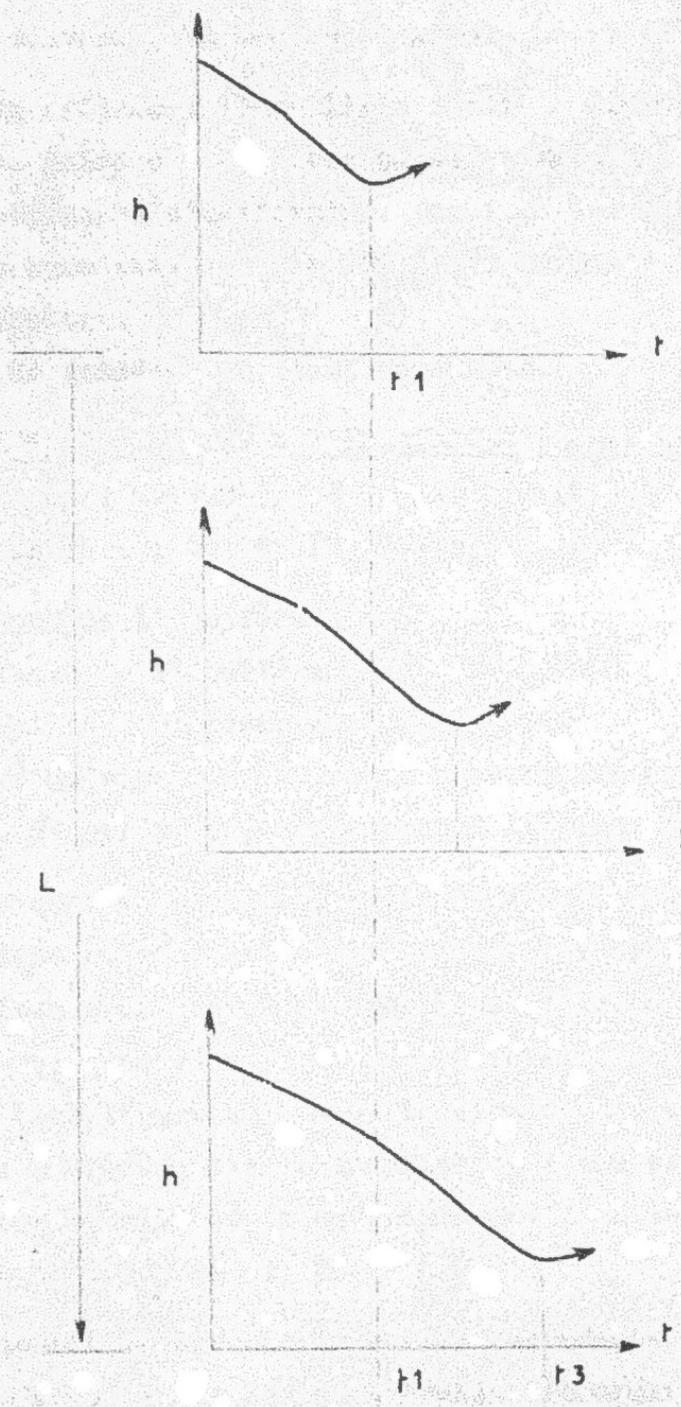
S'il n'y a pas de valeurs  $T$  (jusqu'à présent il n'y en a qu'une) les valeurs pourraient éventuellement être déterminées avec les méthodes auxiliaires suivantes

$$a) K = \frac{v}{i} \quad K = \text{Perméabilité (m/s)}$$

$v$  = Vitesse de l'eau souterraine (m/s)

$i$  = Gradient hydraulique

(Voir figure 2). 3, (2) piézomètres devraient se trouver sur une ligne de courant piézomètres 2.1.4 par exemple. Le Pz 2 dans la direction de l'aire d'alimentation Pz 4 dans la direction de l'aire de drainage, soient  $i$  la pente hydraulique de 2 vers 4,  $L$  l'écartement de 2 à 4.



Après une période de sécheresse les précipitations infiltrent dans l'aquifère et atteignent Pz. 2 au moment t1, Pz. 4 au t2,  $\frac{t_2-t_1}{d}$  est alors la vitesse d'eau souterraine recherchée. Nous redoutons la validité de la méthode dans les aquifères captifs.

D'après Hazen (Sables pur à 10 degrés C)

Hazen après avoir effectué des recherches expérimentales avec des sables obtenait le résultat suivant : 10 Degrès C,  $k = 0,01157 \frac{d^2}{d_{10}} \leq 5$

dW : diamètre efficace, il qualifie ainsi la limite supérieure des 10 plus fins pour cents en poids d'une courbe cumulative d'une analyse granulométrique.

d 60 : Le coefficient d'uniformité. Quotient des diamètres pour lesquels sur une d 10 courbe cumulative il y a 60% (10%) en poids du sédiment, de grains inférieurs à ce diamètre.

Echantillon de sondages ou d'affleurements.

5.3. BILAN VARIATIONS DES RESERVES REGULATRICES (nappe phréatique) (Voir figure 3)

Réserve statique :  $Q_{st} = H \times A \times S \text{ (m}^3\text{)}$

Réserve régulatrice :  $Q_r = (h_{moy} - h_o) \times A \times S \text{ (m}^3\text{/t)}$

H = Puissance de l'aquifère

A = Superficie de l'aquifère

S = Coefficient d'émagasinement

h<sub>moy</sub> = Hauteur du niveau de la nappe souterraine moy. annuelle ou longue annuelle

h<sub>o</sub> = Niveau de référence, correspond à l'étiage annuel ou étiage moy longue annuelle.

Il faut remarquer à ce propos, qu'il ne s'agit pour la valeur Q<sub>r</sub>, que d'une valeur statique en m<sup>3</sup> comme c'est le cas pour Q<sub>st</sub>, mais que la modification du niveau de l'eau souterraine est due à un afflux ou à un écoulement dans l'unité de temps Q/t', qui généralement ne peut être évalué quantitativement pour un piézomètre. Dans figure 4 la modification de la réserve statique est toujours la même : Delta h = Q/t, mais la quantité de l'eau écoulee réelle :  $Q/t'/t = \frac{Q_{xt}}{t'}$ , et dans le cas b) elle est plus grande que dans le cas a).

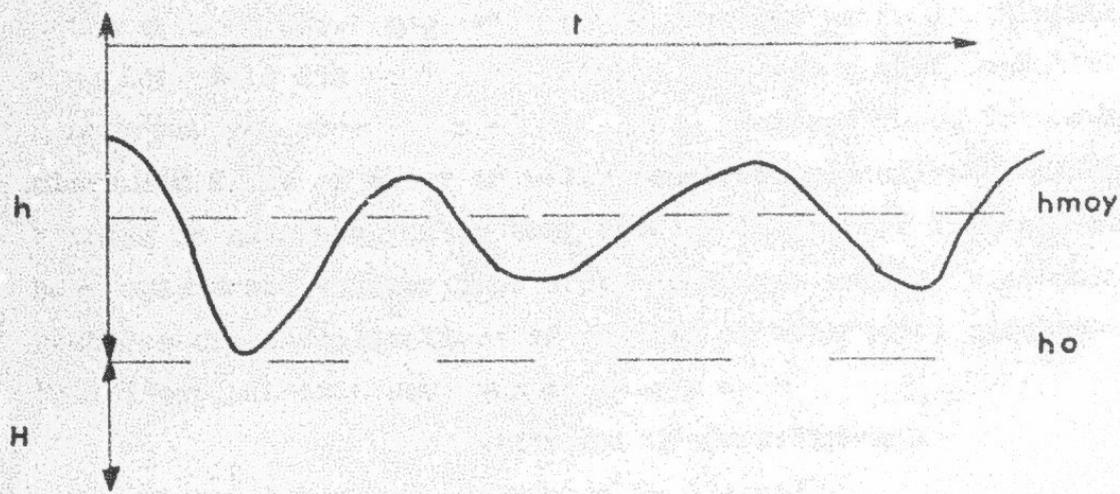
C'est à dire a, : b = Sa : Sb

Il faut également savoir que la partie ascendante d'une courbe h = f(t), ne caractérise jamais seule la concentration (conformément à l'infiltration 1) (voir figure 5).

Aux point 1, 2, 3 la vidange (conformément à l'écoulement souterraine E) et I sont égaux. Entre les points 1 et le 2 le I dépasse le E, entre les points 2 et 3 c'est inverse, sans qu'une composante n'ait jamais cessé d'exister. I et E sont proportionnels à la partie ascendante de la courbe. Le quotient  $\frac{I + E}{t}$  doit être constant pour la courbe montante et descendante, si la ligne de base de la courbe constitue une parallèle vis à vis de l'abaissement, ou dans le cas *abaissement*.

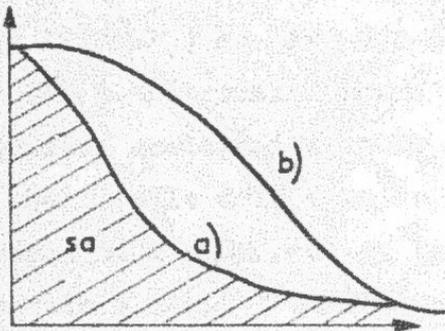
.../...

3)



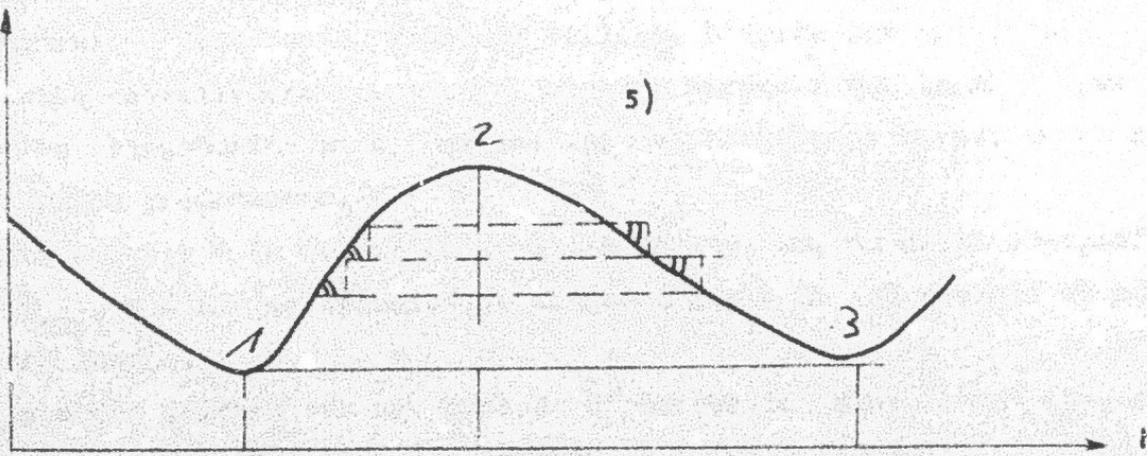
$h \sim Q$

4)



$h$

5)



$$\frac{J_1 + E_1}{l_1} = \frac{J_2 + E_2}{l_2}$$

où les parties montantes et descendantes sont compensées dans l'unité du temps.

L'application de la méthode est basé sur cette déclaration. Si nous considérons la moyenne des montées et des descentes annuelles relative à  $h_0$ , donc  $h_{moy} - h_0$  proportionnel à l'infiltration exploitable, on peut ~~la~~ calculer une quantité d'eau exploitable de  $Q_r$ . D'après la définition précitée elle correspondra à l'écoulement souterrain moyen annuel.

Cette méthode n'est pas avantageuse pour les plans d'eau montants ou descendants longue annuelle. Pour des aquifères captifs elle est plutôt contestable vu que  $\Delta h$  apparemment n'est pas proportionnel à  $\Delta Q$  (Comparé TODD, GroundWater Hydrology p. 29: "Rises and falls of water in wells penetrating confined aquifers result primarily from changes in pressure rather than changes in storage volumes. Hence confined aquifers have only small changes in storage and serve mainly as conduits for conveying water from recharge areas to locations of natural or artificial discharge.")

Pour l'exploitation nous aurons besoin de

- a) coefficient d'emmagasinement
- b) superficie de l'aquifère

à propos de a) Il est plus sûr de déterminer la valeur à partir des essais de pompage (voir III/4a/2) ou bien des échantillons des essais de laboratoire (comparer TODD, F.25).

Pour l'eau souterraine non captée la valeur correspond à la porosité efficace. Pour l'aquifère quaternaire, pour la plupart des sables fins avec intervalations de gravier à la base, elle doit être de l'ordre de 0,10-0,15.

à propos de b) : On peut ou bien attribuer à chaque piézomètre une superficie déterminée du bassin versant souterraine ou bien ce qui est mieux, dresser une carte avec des lignes des fluctuations égales moy an, de la nappe. (voir figure 6) In outre une autre question doit être résolue : Est-ce qu'une nappe phréatique existe seulement dans les sédiments quaternaires ou bien peut-on la rencontrer dans les couches latérales et sous-adjacentes limitantes du Vindobonien argileux sableux. D'après les premières indications sur profils des puits nouvellement creusés en pourrait supposer que la nappe peut se prolonger jusqu'au Vindobonien si ce dernier est de caractère sableux, et ne se prolonge pas si les argiles prédominent.

Il faut ajouter à la valeur  $Q_r$  en  $m^3/an$  la moy, an, du débit d'exploitation  $Q_{expl}$ .  
 $Q_r + Q_{expl}$  = Débit de Sécurité, tant que  $h_{moy} - h_0$  est positif et correspond à la moyenne longue.

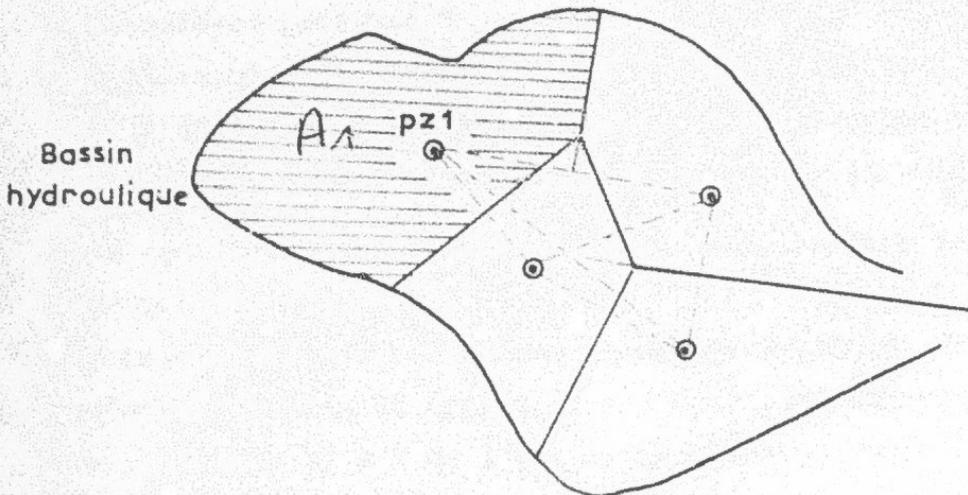
S'il y a des valeurs sur une période d'observation plus longue (5-7 ans) au moins on peut les exploiter après la méthode HILL (voir figure 7).

Ordonnée : Changement en moy de la hauteur du plan d'eau

Abcisse :  $Q_r + Q_{expl}$

Lorsque l'infiltration annuelle reste plus ou moins constante, on peut raccorder les points par une ligne droite ; cette valeur  $Q_r + Q_{expl}$ , correspondant au changement zero du plan d'eau est le débit de sécurité. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir déterminer la valeur exacte du débit de sécurité même lors. d'une forte surexploitation.

6 A)



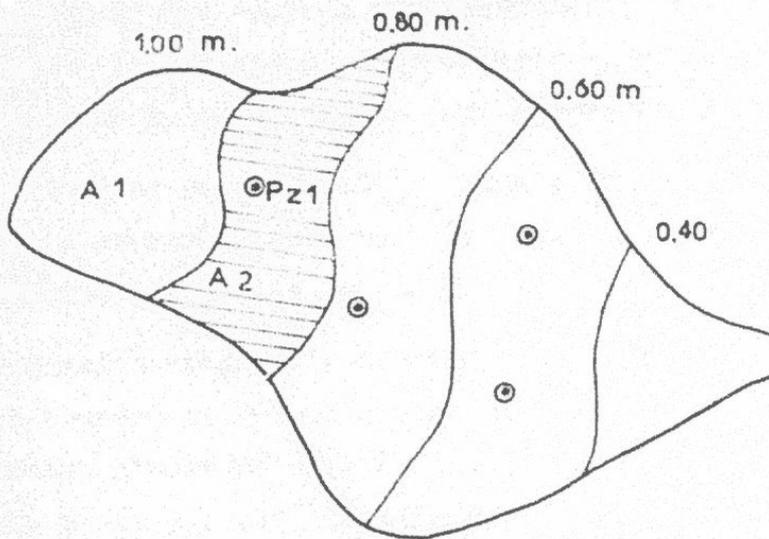
$$\Delta Q_{f+(1)} = h_{moy(1)} \times s(1) \times A(1)$$

$$\Delta Q_{f+(2)} =$$

$$\Delta Q_{f+(n)} =$$

$$\sum_{1}^n \Delta Q_{f+} = h_{moy} \times S \times A$$

6 B)

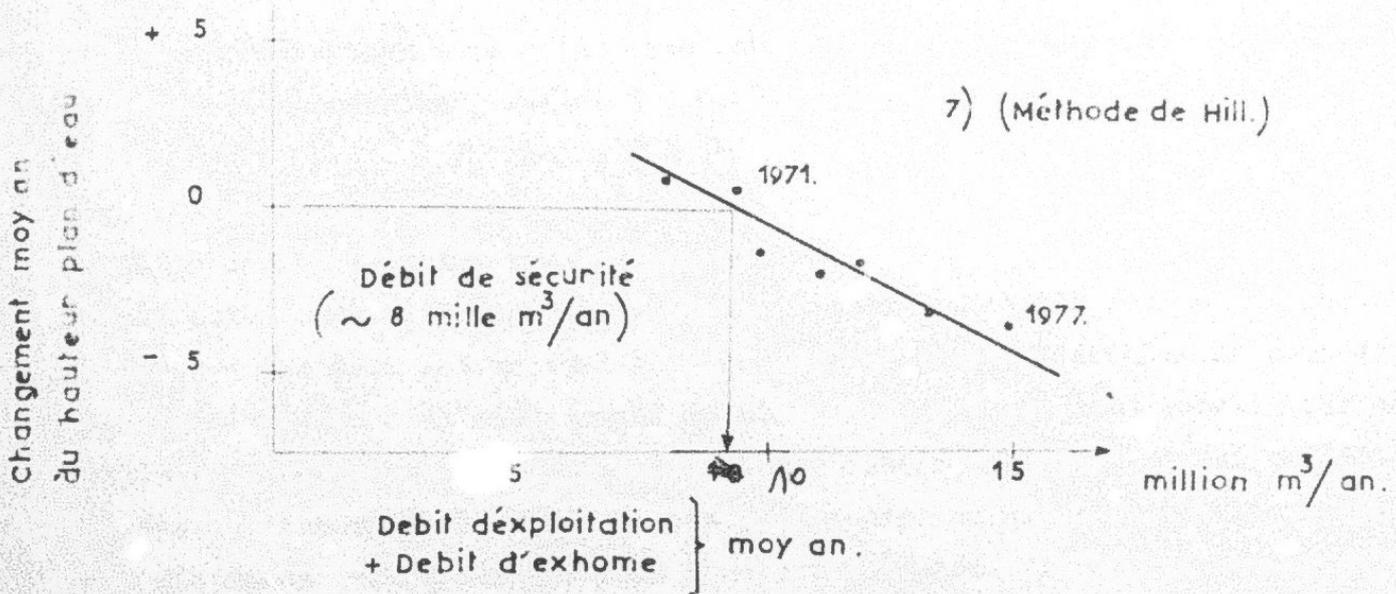


$$\Delta Q_{f+(1)} =$$

$$\Delta Q_{f+(2)} = 0.90 \times S(2) \times A(2)$$

$$\Delta Q_{f+(n)} =$$

$$\sum_{1}^n Q_{f+} = h_{moy} \times S \times A$$



#### 4 METHODE MODIFIEE DE SIMPSON (nappe profonde)

(Une explication de la méthode figure dans TODD, P. 209-11)

Cette méthode est basée sur l'équation connue  $Q = T \times i \times l$

Les conditions suivantes doivent être remplies :

- a) aquifère artésien
- b) limitation de l'aquifère, P. e : côte, fleuve ; limite de perméabilité, faille....
- c) Il doit être possible de surexploiter la nappe avec les sondages existants, c'est à dire  $Q_{\text{exploitation}}$  plus grande que  $Q_{\text{alimentation}}$ .

Ces conditions sont éventuellement remplies dans le bassin hydraulique de Hadjeb el Aïoun (voir figure 8).

La nappe profonde artésienne plonge généralement de l'Ouest vers l'Est et s'arrête près des failles de Hadjeb et Kef Naara. ~~Entre~~ la conséquence de l'effet du refoulement de la faille il y a de l'eau souterraine qui monte près de fissures à la surface et s'écoule dans des sources de débordement. Au niveau piézométrique la situation est similaire : il descend au Nord-Ouest vers Sud-Est et tourne à proximité de la faille dans le sens de sa direction pour tomber en même temps de 15 m.

Lors d'un pompage global  $Q_{\text{expl}}$  plus grand que  $Q_{\text{aliment}}$  il y aura un fort abaissement du niveau piézométrique avant la faille de qui peut mener à un affaiblissement ou à un dessèchement des débits des sondages artésiennes non exploitées et sources.

Si nous définissons : le débit de sécurité est dépassé lorsque les débits des sondages et des sources ci-dessus diminuent considérablement, celles-ci correspondent avec la définition ci-dessus d'après laquelle nous voulons empêcher les abaissements du niveau du plan d'eau par exploitation de l'eau souterraine. Il faut toutefois prendre en considération le fait que les points d'observation n'entrent pas dans le cône de dépression d'un sondage.

#### ESSAI :

Points d'observation : Pz 1 sondages artésiens non exploités No. BIRH 5336b, 5359b?

Sondages d'exploitation, chaîne 1 : No BIRH 7809, 10009b, 9156,

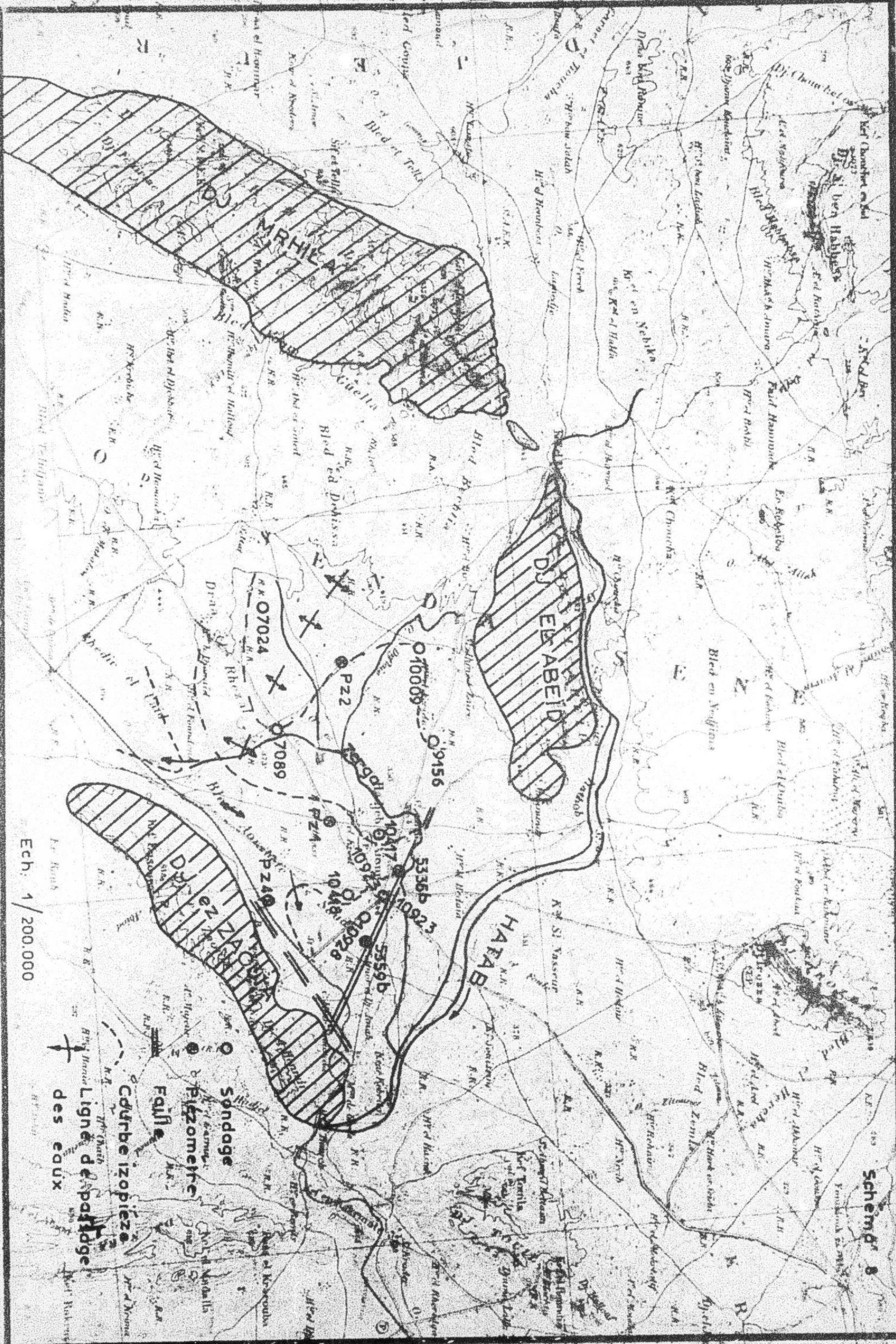
chaîne 2 : " " 10417, 10418, 10923b, 10928.

Nous démarrerons la chaîne 2 avec des débits moyens et essayeront d'obtenir une stabilisation dans les piézomètres d'observations .

Par la suite nous effectuerons la chaîne 1 avec des débits maximaux. Entre 7809 et 10009b il nous manque au moins un sondage pour pouvoir saisir l'écoulement souterrain quantitativement. Si l'abaissement du plan d'eau n'a pas lieu dans la région de la faille nous pouvons tourner la chaîne 2 sur débits maximaux. Il est souhaitable que cet essai n'apporte pas encore le résultat désiré vu qu'on aurait alors une preuve que nous disposons encore des réserves dans cette région. Si nous disposons dans les piézomètres d'un rabattement considérable nous pourrions exploiter avec le calcul suivant : Débit de tous les sondages en question (moitié du 7809 seulement, vu qu'il se trouve déjà sur la ligne de partage des eaux souterraine  $Q_1$ ).

Pente hydraulique de Pz 2. Vers 5359b ou 5336b au cours de l'essai : 1/1

Pente hydraulique comme ci-dessus avant le commencement de l'essai : 1.



Ech: 1/200.000

Sondage  
 Plizometre  
 Fajle  
 Cdurbe izopieze  
 Ligne d'apallage  
 des eaux

Schemat B

$$(T \times l) = Q_1 \times i$$
$$Q = (T \times l) \times i$$

DEBIT DE SECURITE :

D'après cette méthode on peut déterminer également les valeurs moyennes de la Transmissivité pour une région.

## 6 - CONCLUSION

Nous avons voulu montrer dans ce rapport les données dont nous disposons et tracer le chemin par lequel nous croyons arriver à un bilan définitif quant à notre région.

Il n'aurait pas été prudent de dresser un bilan provisoire provenant des valeurs douteuses et qui peuvent mener à des fausses conclusions dangereuses.

Une valeur  $q$  de 239 l/s ou  $7,5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/an ou 8,4 % d'une précipitation annuelle de 300 mm ne semble pas encore trop élevée. Le résultat est moins bon si nous considérons seulement la région partielle hydraulique de Hadjeb, fortement exploitée. Nous y trouvons un débit de 170 l/s (nappe profonde) soit  $5,4 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/an ou bien 24 mm (calculé avec 225 km<sup>2</sup>) soit 7,8 % de la précipitation annuelle de la station Hadjeb. Le jaugeage de 4 sondages le long de la faille a fait ressortir une diminution des débits comparée à l'année 1964.

Dans tous les sondages nous avons constaté une augmentation de 10-20 % du "RS" ; une exception présente le NO. S. 3396. Ici le RS augmentait d'abord, et diminuait par la suite après l'arrêt du sondage. Les jaugeages ayant été effectués avec le conductivimètre WTW peuvent contenir naturellement le même défaut systématique. Une vérification de la bonne marche des mesures de NS n'est pas possible. Le moment possible de 23 sondages il n'y a que 4 qu'on peut mesurer.

Avant de penser aux nouveaux sondages on devrait observer les remarques suivantes sur "la richesse en eau" de la région : le long de faille Hadjeb il y a environ 80 l/s s'écoulant de façon artésienne. On contrôle :

S. 5336	Par des conduites qui ne sont pas étanchées	environ	4,0 l/s
S. 5359	Par un bassin		5,2 l/s
S. 5359b	Par un bassin		18,8 l/s
S. 6648	Par des conduites non étanchées	environ	6,5 l/s
			<hr/>
			34,5 l/s

Il y a ainsi 45 l/s d'écoulement qui ne sont pas contrôlés.

De plus il y a 40 l/s s'écoulant dans les sondages exploités avec débordement artésien sans aucun contrôle : 3396 (5 l/s) ; 7809 (14 l/s) ; 10417 (20 l/s) ; il y a en tout 85 l/s, qui dans le semestre d'été restent inutilisés la nuit et dans le semestre d'hiver presque toute la journée. Le 3396 est une particularité :

Il pourrait débiter 40 l/s, mais il est en panne depuis plus d'un an, vu que quelques pièces du moteur doivent être changées.

.../...

Lorsqu'on regarde le tableau 2 du débit fictif on peut constater que les quantités de prélèvements sont bien inférieures aux valeurs optimales, ce qui est dû au petit nombre d'heures de pompage par jour.

- 1) Prélèvement actuel des sondages équipés par groupes moto-pompe :  
108,10 l/s.
  - 2) Exploitation optimale possible, 10 heures par jour, équipement actuel :  
305,10 l/s.
- Différence : 197,00 l/s, c'est-à-dire presque deux fois le prélèvement actuel.

La raison de cette différence est due au fait que les cultivateurs ne profitent pas de toutes leurs possibilités et ne travaillent pas beaucoup de grandes parties des périmètres déjà achevés, quoiqu'on leur offre des conditions de prise en charge très avantageuses : 1 m<sup>3</sup> d'eau coûte 4 Millimes au périmètre 10417 et le montant ne doit être payé qu'après la récolte. D'autre part il est possible que les coopératives n'ont pas de moyens pour acheter le Gaz-Oil etc...

En conclusion il peut être constaté qu'avec les sondages existants nous disposons d'un champs libre de 240 l/s environ, qu'on pourrait éventuellement augmenter encore, si on équipait les sondages les plus productifs avec des groupes plus puissants.

Nous proposons en conséquence d'utiliser cette eau et d'attendre les résultats du bilan.

Ce qui précède est valable pour la nappe profonde. Dans l'alimentation en eau de la nappe phréatique quelques régions ont connu une situation difficile due aux dévastations de l'automne 1969. Des parcours de 10 km pour atteindre une fontaine ne sont pas rares dans le franc-bord du Djebel Mrhila. Une carte contenant des propositions pour l'implantation ou la restauration des puits nécessaires sera soumise sous peu dans ce sens.-

R. KOSCHEL

V. MARX

BIBLIOGRAPHIE : (Bureau de l'Inventaire des Ressources Hydraulique )

Carte Géologique de la Tunisie au 1/200 000

Feuille Harruan NO. II

Feuille Sbeitla NO. 14

Carte Géologique de la Tunisie au 1/50.000

Feuille Djebel Mrhila NO. NO. 78 G. Castany 1952

Feuille Hadjeb el Aïoun NO. 78 G. Castany 1947

Feuille Sbiba NO. 69 G. Castany et H. Degallier 1951

Carte Hydrogéologique de la Tunisie au 1/50.000

Feuille Hadjeb el Aïoun NO. 78 H. SCHOLLER, 1939, avec notice explicative.

Etude Hydrogéologique de l'anticlinal du Djebel LS ZOUAIA à l'Est et au Sud-Est

d'Hadjeb el Aïoun H. SCHOLLER, 1933

Etude Hydrogéologique des Environs de SBEITLA, H. SCHOLLER, 1933.

Etude Hydrogéologique de la Falaise de HADJEB el AÏOUN J. DECROCCQ, 1942

Jeugage des Sources de la PALAIE de HADJEB el AÏOUN 1941-1957

Etude Hydrologique par Prospection Electrique de la région de SBEITLA, COMPAGNIE AFRICAINE DE GEOPHYSIQUE, 1948.

Prospection Electrique de HADJEB el AÏOUN. COMPAGNIE AFRICAINE DE GEOPHYSIQUE 1948.

Etudes Pedologiques des sols du secteur III d'HADJEB EL AÏOUN, J. LHWELN, 1951-52

Région d'HADJEB EL AÏOUN - Etude Hydrogéologique, SOGITHA, Tunis 1964.

Projet de Planification Rural Integre de la Tunisie Centrale. Exploration des

Ressources en eau de la zone d'HADJEB EL AÏOUN DJILBA.- Rapport Preliminaire par la F.A.O 1964.

Projet de Planification Rural integre de la Tunisie Centrale. Aspects Techniques et

économiques de la mise en valeur des Périmètres Irrigation de la zone SBEITLA-HADJEB

EL AÏOUN Rapport définitif par la F.A.O. 1965.

Résultats des Essais d'Infiltration dans l'Oued Zeroud . MANN/OLIG, Août 1969

Note sur les Ressources en Eau de la nappe de Djilba dans la Région de OULID ASKER H.

H. ZEBIDI. 1970/

Comptes Rendus de Fin de Travaux des Forages NO. 3396. 5336b, 5359, 5359b, 5474. 6648, 7024, 9156. 10009b, 10417. 10418. 10426. 10460. 10923. 10 928. 11578. 11758. 11767.13272

Ground Water Hydrology. D. K. TODD, New-York 1959.

LE TAT DES SONDAGES

T. H. L. M. V. : I

N° BIRH	DESIGNATION	PROF.	N.S	DATE	TURAGE φ	Prof.	CL. P.TAGE	Q max essayé 1/2	Rabat. Q max	R.S	Date
5336	Hadjeb R 3 (Ouled Ben Hassine)	323	+10,50	1946	16 1/2 10"	35,00 32 - 66,5	66,5 - 120	54,14	31,42	510 600	1946 11.1970
5336 b	"	125	+10,17	1961	13"3/8	75,00	75 - 125	20 art.	-	500 620	12.1961 11.1970
5359	Hadjeb R 4 Aïn Djedeiat	245	+ 3,6	1946	13"3/8	1,45	1,45 - 47,65 102,4 - 122,8	59,4	25,15	280	1946
5359 b	"	131	+ 3,7	1954	12"	100	105 - 120,5	44,0	30,7	1460	1954
5474 b	Hadjeb R 5 Aïn SASSI	212	+ 5,07	1947	12"		18,5 - 63,0	20,85	26,5	1120 1020	1947 11.1970
6593	Courtinat C	62,8	+23,80	1942	3"	33,3	Néant	15 art.	-	720 830	1942 11.1970
6615	Courtinat D	81,0	+24,0	1947	3"	32,0	Néant	7,2 art.	-	520 660	1947 11.1970
6648	Hadjeb R 2 Aïn Soltane	92	+ 9,5	1945	14"	58,00	67,5 - 89,5	50,2	27,75	520 580 610	1943 1945 11.1970
3396	Djilma Gare	109,7	+ 2,17 + 2,17	1933 12.66	17 1/2 12" 8"	30,3 24 - 35 35 - 55,6	55,6 - 66,8 73,1 - 79,5	36,4	14,5	1190 1350 1400	1933 3.1967 11.1970
3412	Hadjeb Gare	226	-29,0	1933	10 1/2"	54,60	53,6 - 85,5	7,4	20	900 580	1933 9.1970
7024	Ferme Zeller	1798	-27,7	12.2.51	12"	1292,2	1292,2 - 370,2	151,00	15,8	1000 1250	1951 1970
7809	Ferme Chastel	160	+ 0,44	6.53	12"	100,6	100,6 - 156,8	135,23	1,4	1180 1190	1953 1970

.....

N° BIEN	DESIGNATION	PROF.	N. S	DATE	TUBAGE		CAPTAGE	Q max essaye L/B	Batteries Q max	R. S	DATE
					∅	PROF.					
8804	Djilma 7	I89	- 8,0 - 7,64	12.66 5.1.67			65 - I25	4,8	3	I340	3.1967
9156	Hadjeb 7	520	- 0,95	6.11.58	I3"3/8	251,25	251,25 - 323,7	I38	23	380 500	1958 1970
I0009 b	Hadjeb 8	396	-22,0 -32,0	I.9.62 9.9.70	I3"3/8	293,75	293,75 - 346,7	I.5, I	20,6	480 500	1962 1970
I0417	Hadjeb Route (9)	I82	+ 7,5 + 5,2	12.2.63 1964	I3"3/8	I13,3	I11,8 - I81,5	98,8	I6	640 560 720	1963 1964 1970
I0418	Monchicourt	I20	- 7,50	2.11.62	I3"3/8	38,00	38,00 - 90,00	31 90,5	4,75 16,1	I360 I060	1962 1964
I0460	M'CHILLA	452	-92,0	1963	9"5/8	363,4	366,4 - 403,4			I220	1963
I0923 b	Hadjeb Village	I69	- 7,50 - 5,35	13.2.63 22.10.70	9"7/8	I18,45	I13,5 - I64,9	45,7	9,56	840 I060 I100	1964 1968 1970
I0928	Complexe Textile	I94	-10,0 -12,2	16.5.64 9.9.70	9"7/8	I47	I47 - I82	25	2,75	920 970	1964 11.1970
II758	Hadjeb SE II R Y 328	I70	-17,0 -25,0	18.1.67 9.9.70	I3"3/8	75,8	76 - I47	21,4	38,4	2820	1967
II767	Hadjeb IO	283	-17,90	25.3.67	I3"3/8	I07,5	I07 - 204	72	32,16	I240 I240	1967 11.1970
I3272	Djilma (Sbeitla)	I70	-36,0	15.6.69	I2"3/4	92	I00 - I40	46,9	I2,33	I140	1969

TABLEAU N° 2

N° B.I.R.H	EXPLOITATION SEPTEMBRE 1970			EXPLOITATION OPTIMALE (Equipement actuel)			PROPOSITION FAO. 1965			OBSERVATIONS
	Débit Inst. l/s	Heures p/jour	Débit fictif cont. nu l/s	Férimètre achevé ha	Débit exploitation l/s	Heures p/jour	Débit fictif cont. l/s	Férimètre proposé (F.A.O)	Débit fio- tif néces- saire l/s	
5556	4,7	24	4,70	115			4,7			
5556 Bis	22,0 19,2	24	19,20				19,2			
5559	5,2	24	5,20	70			5,2		écoulement	
5559 Bis	18,8	24	18,80				18,8	92 l/s	libre	
5474	4,8 1,0	24	1,00	- 15			1,0		(artésien)	
6615	6,3 3,6	24	3,60	- 10			3,6		aucun	
6593	11,0 12,0	24	12,00	222			12,0		équipement	
6648	9,0	24	9,00				9,0		pour pompage	
Source de la nappe Prof. de Hadjeb	10,0	24	10,00				10,0			
3396	40 5 l/s art	8,4 15,6	14,00 3,25	150	45 5	10 14	18,70 2,90	370	48,4	En panne depuis Septembre 1969
3412	4,5	1,5	0,28		5	10	2,1			Utilisation vil- le Hadjeb Gare

.../...

N° BLRH	EXPLOITATION SEPTEMBRE 1970			EXPLOITATION OPTIMALE (équipement actuel)			PROPOSITION FAO 1965			O P S E R V A T I O N S
	Débit Inst. l/s	Heures P/Jour	Débit fiol Périmét. litif Contri-la chevé ha nu l/s	Débit ex- ploitation l/s	Heures P/Jour	Débit fiol Périmét. litif conti- nu l/s	proposé FAO	Débit nécessait res l/s		
7024	50,0	8,8	18,47	75	10	31,2	350	57,7		
7809	35,0 - 14 l/s art.	11,7 - <del>15</del> 12,3	17,10 7,15	50 - 14 14	10 - 14 14	20,8 8,1	280	28,0		
8804	-	-	-	-	-	-	-	-	Non exploité environ 51/s pour rabattement 63	
9156	70	3,1	9,04	100	10	41,6	350	69,0		
10009b	60	1,15	2,87	90	10	37,5	450	59,3		
10417	60 - 20 l/s art.	1,7 22,3	4,25 18,58	100 20	10 14	41,6 11,6	600	62,7		
10418	-	-	-	-	-	-	-	-	Non exploité NS - 90 m	
10480	ca 45	ca 2,0	3,75	50	10	20,8	360	47,2		
10923 bis	12,5	ca 3,0	2,30	20	10	8,3	-	-	Utilisé Hadjeb Ville	
10928	-	-	-	-	-	-	-	-	Non exploité sera utili sé P. Usine de laine	

P. BIRH	EXPLOITATION SEPTEMBRE 1970				OPERATION OPTIMALE (Equipement actuel)				PROPOSITIONS F.A.O		OBSERVATIONS
	DEBIT	HEURES	DEBIT	PERIMETRE	DEBIT	HEURES	DEBIT	PERIMETRE	PERIMETRE	DEBIT	
	INST l/s	P/JOUR	FICTIF conti. m l/s	ACHEVE ha	EXPLOITATION l/s	P/JOUR	CONTINU	PROPOSE FAO	NECESSAIRE		
11758	?	?	?	100	25	10	114,1	100 +	14,1	borne depuis juillet 1970	
11767	~ 50	~ 2,6	~ 5,40	145	80	10	33,3	210	33,3		
13272	~ 25 40	~ 1,6	~ 1,66	~ 10	30	10	12,5	80	12,5		
			191,60	1593			383,6	3600	524,2		
			ca 200 l/s				390 l/s		ca. 525 l/s	** Jaugeage Sogetha + Propos. avec 5000 m <sup>3</sup> /ha/an	
			3800 m <sup>3</sup> /ha/a						4600 m <sup>3</sup> /ha/a		



Account of Iscrap

Bled el Tella

Set el Ahmar

Dj. el Hachlaf

K' el Hachma

K' el Hachma

Dj. el Hachlaf

Yellet el Ban

ALACHCHA

Q10009

03

Bled ed Dehissa

Q7024

K' el S' A' K.

Bled el Gacila

Dj. el Fakoussa

Bled Doudj Mehila

Bled Tafeljar

5396

09

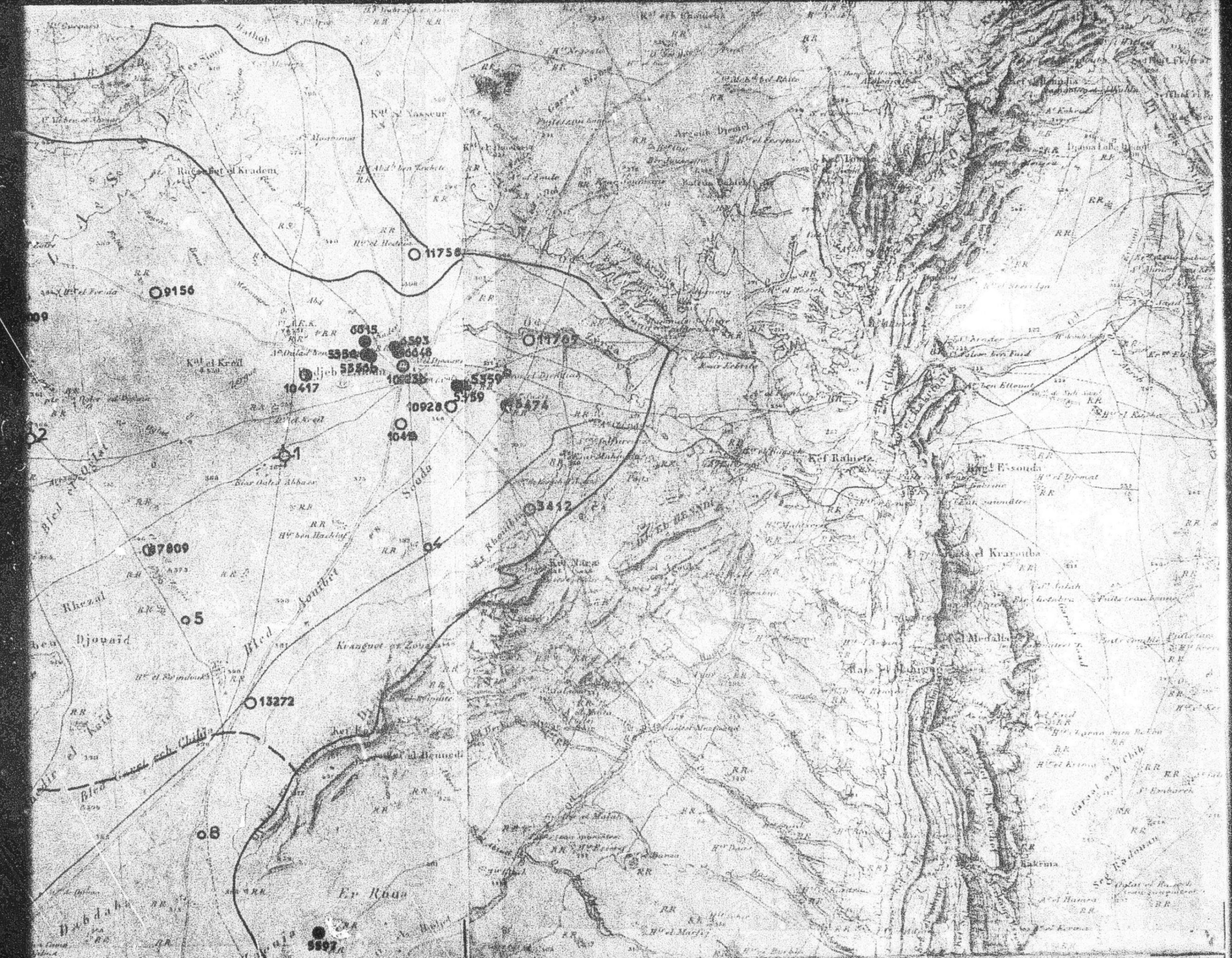
010

Q7168

Q7098

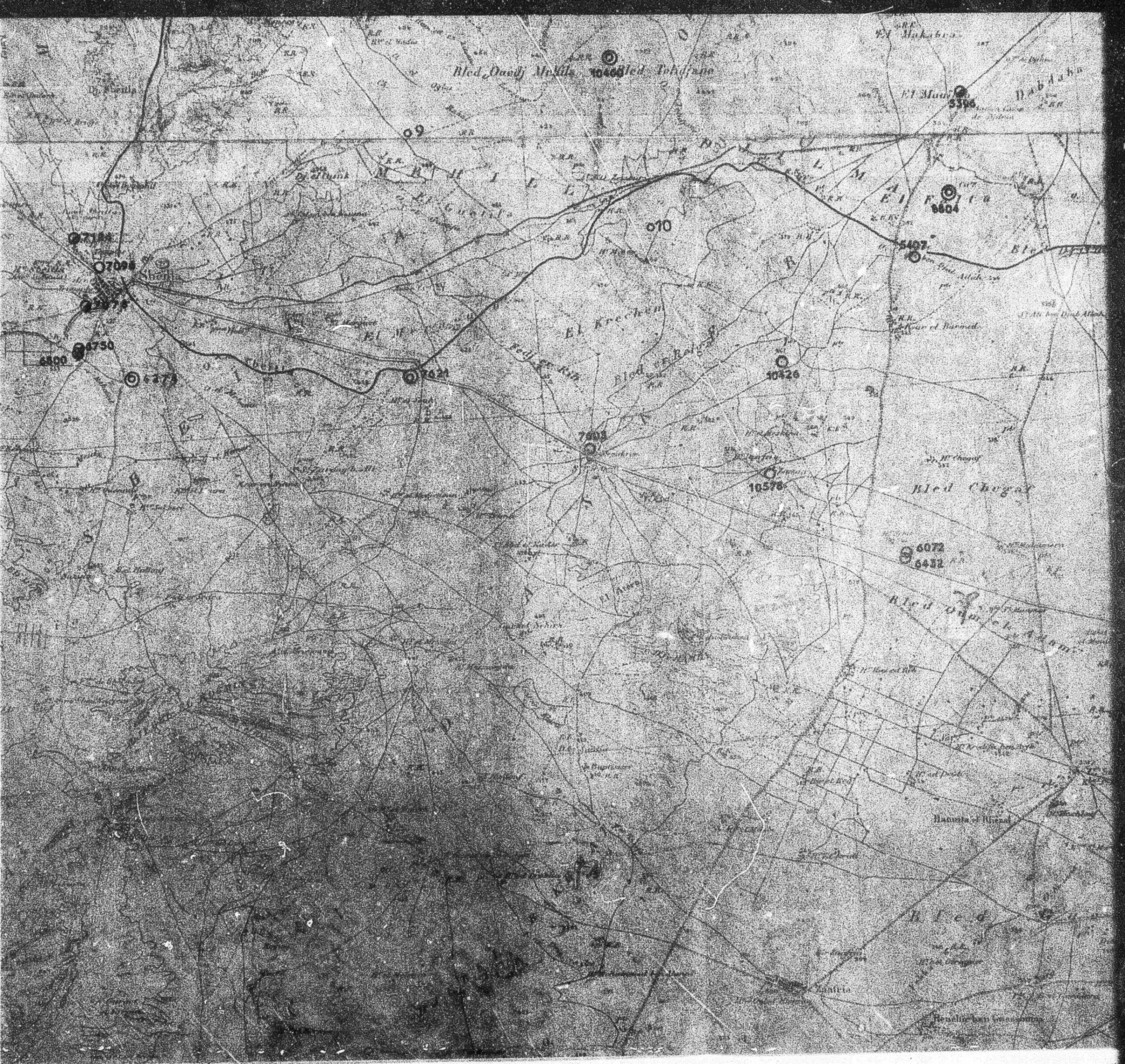
5606

5606



PI: 1  
CNDAS 590

CARTE DES BONDAGES EXISTANTS



Bled, Dablah, Mevils, 10400, Bled, Tolofano

El Muun, 5396

Dablah

09

010

5604

7184

7098

5407

4800

6750

6273

7421

10426

7603

10578

6072

6432

Bled Chogay

Bled, Dablah, Mevils

Hammets of Ghazal

Bled, Dablah, Mevils

Hammets of Ghazal



PI: 1  
CND AJD 590

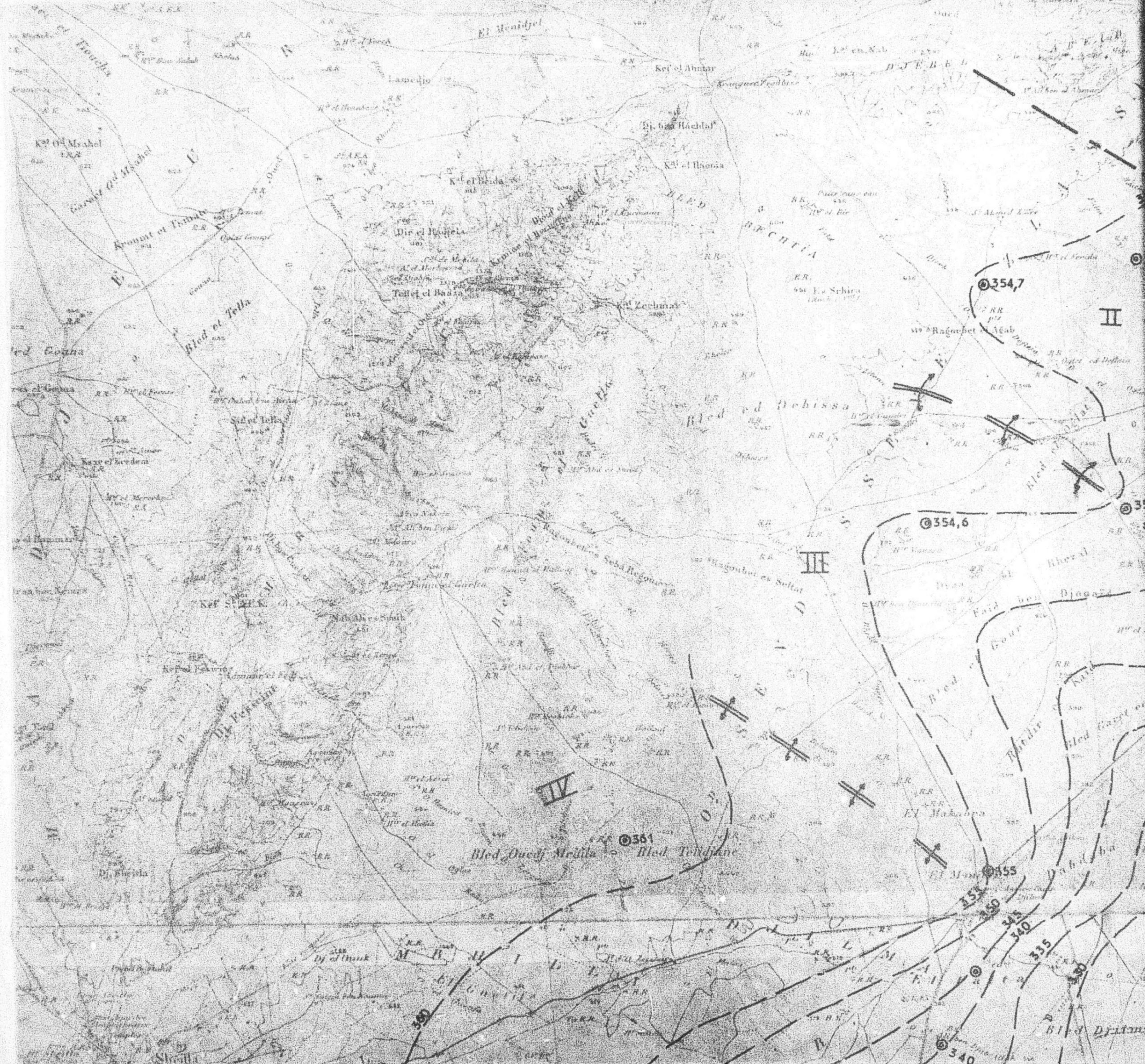
# CARTE DES SONDAGES EXISTANTS et PIEZOMETRES PROPOSES

## LEGENDE

7024 N° B.I.R.H

- Sondage exploité (Equipement moto pompe)
- ⊙ Sondage exploité (sans équipement)
- Sondage artésien exploité (équipement moto pompe)
- Sondage artésien exploité (sans équipement)
- ⊛ Piézomètre existant
- Piézomètre proposé

ECHELLE 1/100.000



El Menidjel

Kef el Abitar

D.J.F.B. 6

Lamedje

Dj. ben Hachdal

Kef el Rhonia

Kef el Bouda

Dir el Hachfela

Tallet el Bouda

Kef Zechmar

354,7

II

Bled el Tella

Bled el Debissa

354,6

III

Kef el Fekra

IV

Bled Quedj Medja

Bled Toudiane

361

355

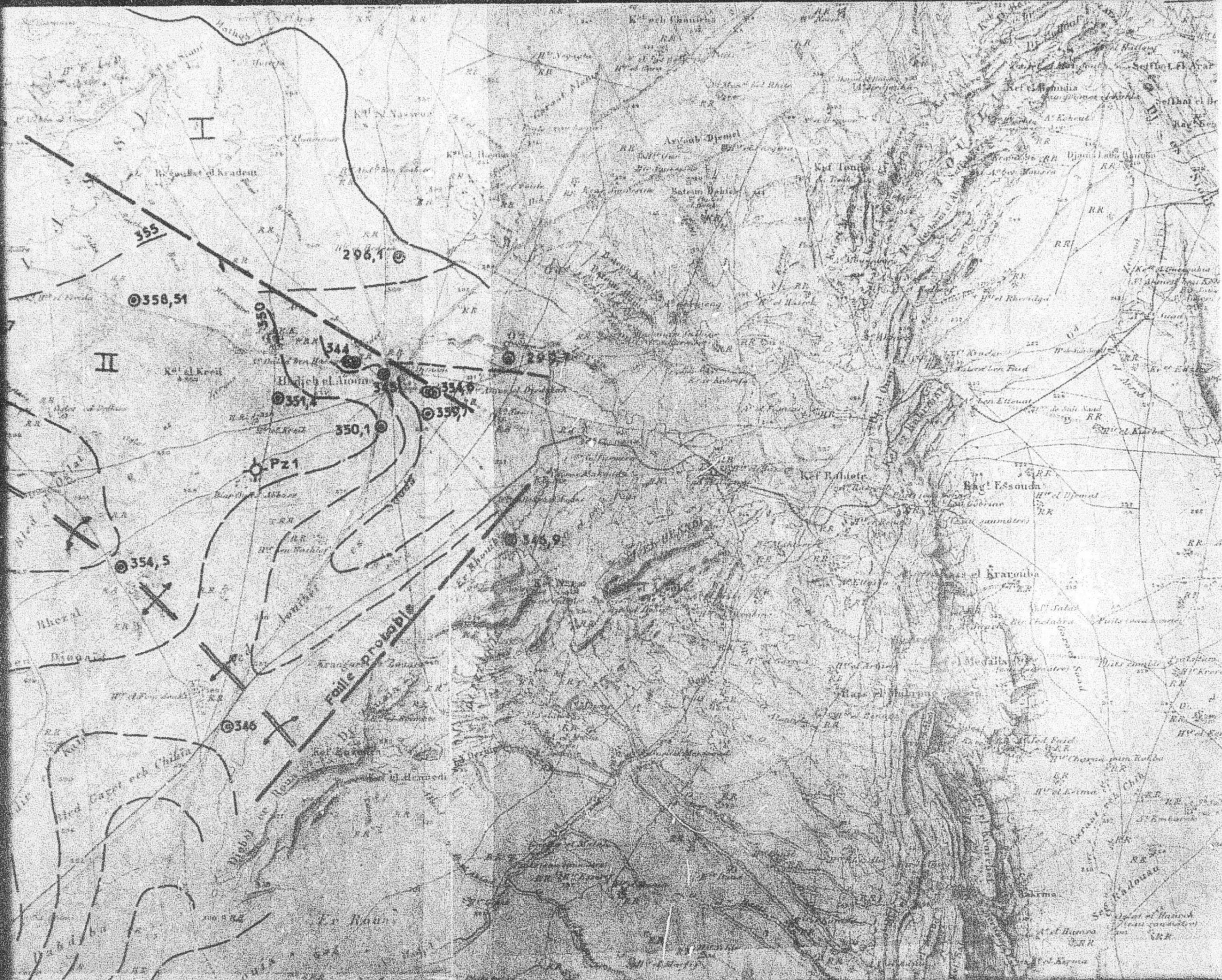
359

340

335

340

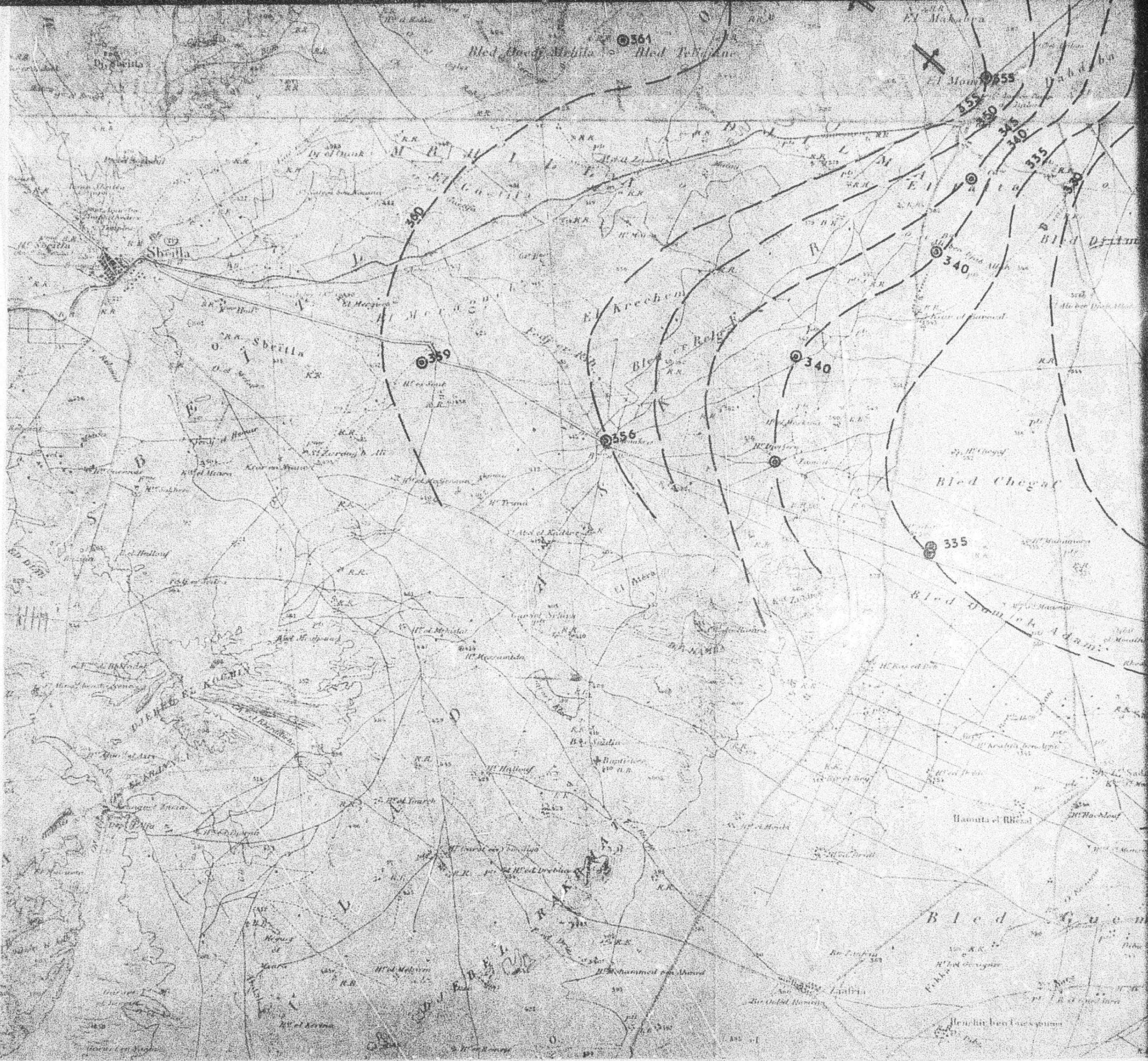
Bled Dytma

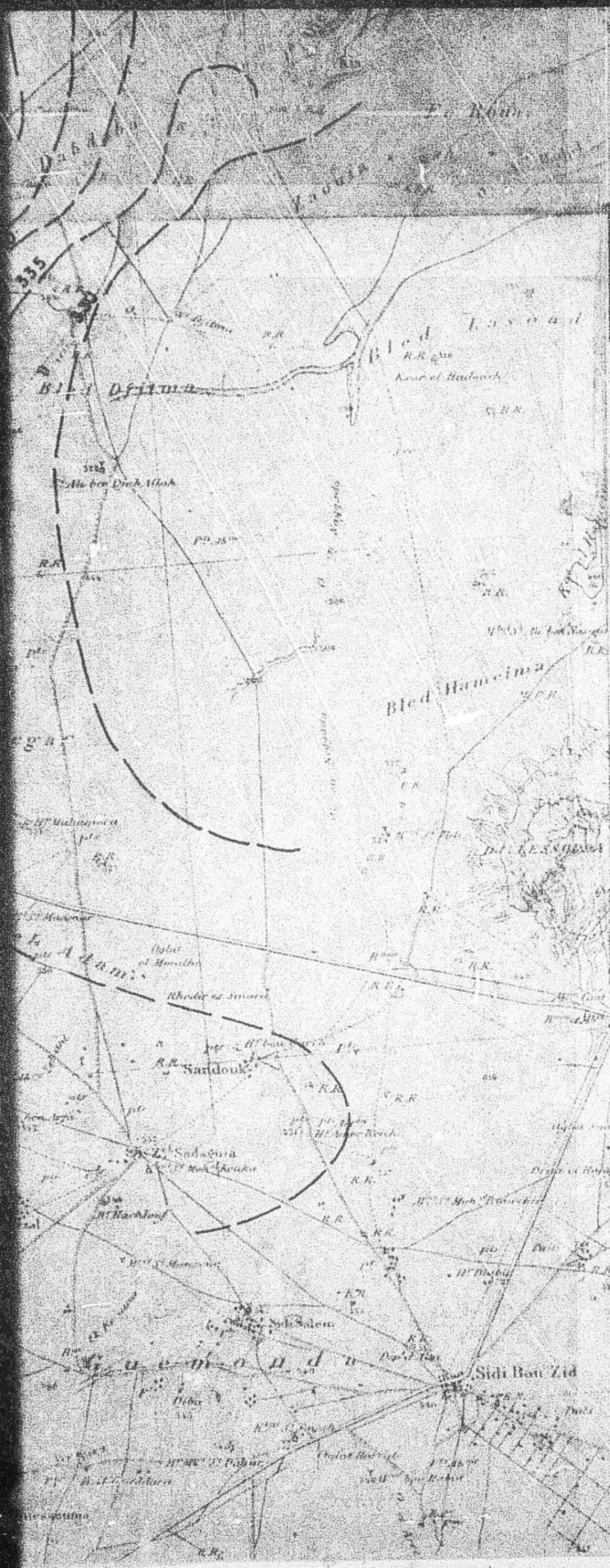


Pl: 2

CNDAS0598

CARTE DES COURBES ISOPIEZES





Pl: 2

CNDAS0598

## CARTE DES COURBES ISOPIEZES

(Divers observations entre 1930 et 1970)

### LEGENDE

⊙ Sondage avec niveau statique (dernière observation)

— — — — — Courbes izopièzes

— — — — — Faille

↕ Ligne de partage des eaux souterraines

⊕ Piézomètre

Echelle 1/100 000



# PLAN DES TRAVAUX

PLAINE DE HADJEB EL AOUN - DJILMA - SBEITLA 1971 - 1972

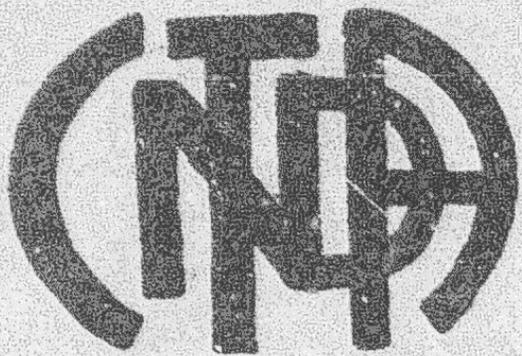




**SUITE EN**

**F**

**2**



MICROFICHE N°

50590

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE  
DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الزراعي  
تونس

F 2

# PLAN DE TRAVAIL

CNDA 50598

Stations météorologiques
Air d'alimentation
P. Précipitation
E. Evaporation
R. Ruissellement
$\frac{T}{H}$ Temp moyen / Humidité rel
I. Infiltration

Piézomètres / Puits
Zones Permeables
$h \Delta h$ hauteur plan d'eau
i. pente hydraulique
$v_f$ vitesse d'eau souterrain
Ti Taux d'infiltration
Chemisme / thermalisme

Sondages / Puits
Piézomètres
Débit fictive continue
T.S. Débit spécifique
Chemisme / thermalis
Caractéristiques coupes sondages

Sondages art. non exploités sources
Piézomètres
Débit
Chemisme / thermalisme

Prospection Géolog
" " " Géophys
Air d'alimentation
H <sub>l</sub> , Hauteur
largeur strictives d'aquifer
Z. perméables carottage

④ Bilan à partir de la méthode d. simpson

③ Bilan : variation des Réserves régulières

② Bilan des réserves dynamiques

① Bilan Hydro-météorologique

DEBIT DE SECURITE

Débit d'exploitation Débit de sécurité

Débit d'exploitation > Débit de sécurité

- ① Nouveau sondages
- ② Exportation de l'eau

Modèle analogue

- ① Alimentation artificielle
- ② Utilisation simultanée de l'eau souterraine et ruissellement

**FIN**

**52**

**VUES**