



MICROFICHE N°

04994

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE
DU PLATEAU DE SAYADA
(EL ALA)

-000-

MARS 1989

A. KALLALI

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE
DU PLATEAU DE SAYADA
(EL ALA)

Abderrahman KALLALI
AVEC
la collaboration
de
Mohamed AYACHI

SOMMAIRE

- 1 - INTRODUCTION :
 - 2 - CADRE GEOGRAPHIQUE :
 - 3 - CADRE HYDROLOGIQUE :
 - 3.1. - ETUDE MORPHOLOGIQUE :
 - 3.2. - ESTIMATION DU RUISSELLEMENT MOYEN ANNUEL :
 - 3.2.1. - Pluie moyenne des B.V :
 - 3.2.2. - Calcul de la lame ruisselée :
 - 3.2.2.1. - Formule de Montmarin :
 - 3.2.2.2. - Formule de A. CHOUMEL :
 - 3.2.2.3. - Formule de M. FERSI :
 - 3.2.2.4. - Critique des résultats obtenus :
 - 3.3. - CLIMATOLOGIE :
 - 3.3.1. - Température :
 - 3.3.2. - Calcul du déficit d'écoulement :
 - 3.4. - ESTIMATION DE L'INFILTRATION :
 - 3.5. - CONCLUSION :
 - 4 - CADRE GEOLOGIQUE :
 - 4.1. - STRATIGRAPHIE-FACIES :
 - 4.1.1. - Le Crétacé :
 - 4.1.2. - Le Paléocène :
 - 4.1.3. - L'Eocène :
 - 4.1.4. - L'Oligocène :
 - 4.2. - TECTONIQUE :
 - 5 - CADRE HYDROGEOLOGIQUE :
 - 5.1. - CONFIGURATION DES RESERVOIRS :
 - A/ Les grès :
 - B/ Les calcaires de l'Abiod :
 - Etude par prospection électrique :
 - 5.2. - RESULTATS DES FORAGES DE RECONNAISSANCE :
 - 5.2.1. - Le forage Ecole Reuky N° IRH 18702/4 :
 - 5.2.2. - Le forage d'El Gouacem 2 N° IRH 18756/4 :
 - 5.2.3. - Le Sondage d'El Gouacem 1 N° IRH 18711/4 :
 - 5.2.4. - Le Forage El Ghraba 1 N° IRH 18712/4 :
 - 5.2.5. - Le Forage El Ghraba 2 N° IRH 18747/4 :
 - 5.3. - LES PUIITS DE SURFACE ET LES SOURCES :
 - 5.3.1. - Interprétation de la carte de salinité :
 - 5.3.2. - Remarque :
 - 5.3.3. - Analyse chimique complète :
 - 5.3.4. - Caractéristiques physico-chimiques de l'eau :
 - A / Titre hydrométrique :
 - B / Risques liés aux Bicarbonates :
 - C / Risques liés aux chlorures :
 - D / Risques liés au Sodium :
 - 6 - CONCLUSION :
- BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE**
- ANNEXE : INVENTAIRE DES POINTS D'EAU.**

PLANCHES ET FIGURES

FIGURES :

- fig 1 : Carte de situation géographique
- fig 2 : Courbe hypsonétrique d'O. Soukouine
- fig 3 : Courbe hypsonétrique d'O. Chakra
- fig 4 : Courbe hypsonétrique d'O. Charia
- fig 5 : Esquisse tectonique du massif de la Kessera
- fig 6 : Coupe géoélectrique - profil 1
- fig 7 : Coupe géoélectrique - profil 2
- fig 8 : Coupe géoélectrique - profil 3
- fig 9 : Diagrammes logarithmiques d'analyse.

PLANCHES :

- planche 1 : Carte du réseau hydrographique
- planche 2 : Carte géologique
- planche 3 : Carte des points d'eau
- planche 4 : Carte de salinité de la nappe phréatique.

1 - INTRODUCTION :

Cette étude est réalisée en vue de prospecter les ressources en eau souterraine du plateau de Sayada, l'une des zones où le problème de soif se pose avec acuité.

2 - CADRE GEOGRAPHIQUE : (fig 1)

Le plateau de Sayada se situe à l'extrémité NW du Gouvernorat de Kairouan et fait partie de la délégation d'Al Ala.

La région se situe sur la carte d'Etat Major au 1/50.000 de Rohia-Dj. Barbrou N° 61. Elle est comprise dans le cadre défini par les latitudes 39° 58' 00" et 39° 72' 00" et les longitudes 7° 64' 00" et 7° 85' 00"

Elle est caractérisée par sa topographie assez élevée dans l'ensemble allant de 600 à 900 m (Kroumet Ouriane 908 m, Kroumet Sefer 819 m). Sa morphologie est complexe du fait de son chevauchement sur deux bassins versants totalement différents à savoir le bassin versant du Merguellil au Nord et celui du Zeroud au Sud.

3 - CADRE HYDROLOGIQUE :

3.1 - Etude morphologique

La région est traversée (Planche N° 1) par trois affluents importants, ce sont : - O. Ech Charia.
- O. Ech Chara
- O. Souiouine.

Les deux premiers affluents se déversent dans les oueds suivants avant d'aboutir au Merguellil : O. El Laboua, O. El Hassi, O. El Ouetar et O. El Jebbes.

L'O. Souiouine se déverse respectivement dans les oueds : R'baTba, Serdj, Kef Rhorab, Hateb avant d'aboutir au Zeroud.

Pour déterminer les caractéristiques morphologiques de ces trois bassins versants, on définit les facteurs suivants :

.../...

CARTE DE SITUATION GEOGRAPHIQUE

UNISIZ

PRE DE L'AGRICULTURE

RECHERCHES EN C&U ET EN SOL

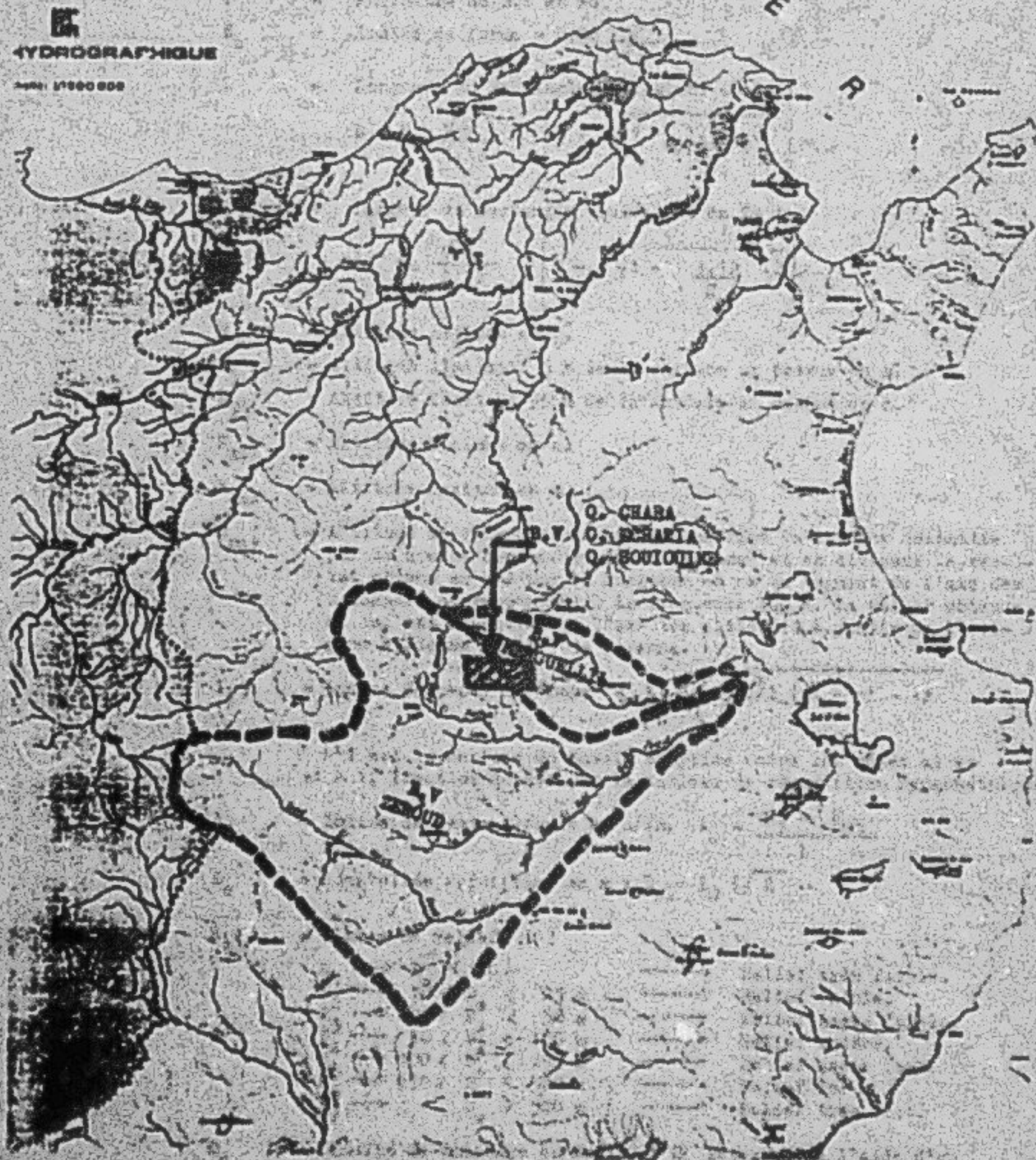
EN ET DE L'INSTRUMENTAL HYDROLOGIQUE



HYDROGRAPHIQUE

ANNEE 1960-61

Fig. 1



La carte ci-dessus est une reproduction de la carte de situation géographique de la région de la vallée de la Durance, dressée par le Service de la Carte de France, en 1955. Elle a été complétée par les données de la carte de la région de la vallée de la Durance, dressée par le Service de la Carte de France, en 1960.

S = Surface du b.V en Km^2

P = Périmètre du B.V en Km

K_o = Indice de forme = $0,28 \frac{P}{\sqrt{S}}$

L = Longueur du rectangle équivalent en Km :

$$L = K_o \frac{\sqrt{S}}{1,12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{K_o} \right)^2} \right]$$

l = Largeur du rectangle équivalent en Km :

$$l = K_o \frac{\sqrt{S}}{1,12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{K_o} \right)^2} \right]$$

H_{50} = Altitude médiane en m.

H_5 = Altitude limitant 5 % de la surface au dessus en m.

H_{95} = Altitude limitant 95 % de la surface au dessus en m.

H_{min} = Altitude minimum en m.

H_{max} = Altitude maximum en m.

H_{moy} = Altitude moyenne obtenue en planimétrant la surface délimitée par la courbe hypsométrique et les axes et en divisant le résultat obtenu en cm^2 par la longueur en cm du segment de l'axe des ordonnées correspondant à la fréquence 100 %. La valeur obtenue en cm, est reportée sur l'axe des altitudes à partir de l'origine et donne l'altitude moyenne.

I_p = Indice de pente de Roche = $\frac{1}{\sqrt{L}} \sum \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1} - 1)}$

β_i est la surface du bassin comprise entre les côtés a_i et $a_{i-1} - 1$, l'action donnée par le tableau de répartition hypsométrique.

I_G = Indice de pente globale en m/Km , $I_G = \frac{H_5 - H_{95}}{L}$

D_s = Dénivelée spécifique en m : $D_s = I_G \sqrt{S}$

R_d = Classe de relief

$R_1 \rightarrow D < 10$	$\rightarrow$	Relief très faible.
$R_2 \rightarrow 10 < D < 25$	$\rightarrow$	Relief faible.
$R_3 \rightarrow 25 < D < 50$	$\rightarrow$	Relief assez faible.
$R_4 \rightarrow 50 < D < 100$	$\rightarrow$	Relief modéré.
$R_5 \rightarrow 100 < D < 250$	$\rightarrow$	Relief assez fort.
$R_6 \rightarrow 250 < D < 500$	$\rightarrow$	Relief fort.
$R_7 \rightarrow D > 500$	$\rightarrow$	Relief très fort.

D_d = Densité de drainage en Km/Km^2 : On détermine à l'aide d'un curvimètre la longueur totale des talwegs (des confluentes), le résultat obtenu est divisé par la surface du B.V.

Sous résignons dans le tableau suivant les caractéristiques morphologiques de ces trois bassins versants :

Bassin versant	S	P	K ₀	L	I	H _{max}	H _{min}	H ₅₀	H ₇₅	H ₉₅	H _{mo}	I _p	I _C	D _s	H ₀	D _d
Soulonnes	121,6	145,5	1,18	15,27	17,96	1140	590	792	945	630	750	0,17	120,6	1227	18,5	1,24
Bob Courtes	12,025	17,5	1,41	7,01	1,71	820	550	690	786	604	692	0,184	25,93	89,91	18,4	1,74
Charla	23,92	26,4	1,48	10,68	2,25	900	550	752	862	610	742	0,138	23,6	115	18,5	1,54

De même nous donnons les tableaux de répartition hydrographique :

BASSIN SOULONNES :

Altitude (m)	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1141
Surface en Km ²	121	120,67	108,8	94,2	83,68	55,9	32,55	11,57	5,25	1,825	0
% de la surface totale	100	99,2	89,47	77,46	68,81	45,97	26,76	9,35	4,3	1,5	0

BASSIN BOB COURTES :

Altitude (m)	350	600	650	700	750	800	820
Surface en Km ²	12,025	11,57	9,37	5,3	1,6	0,35	0
% de la surface totale	100	96,21	77,92	44,07	13,3	2,91	0

BASSIN CHARLA :

Altitude (m)	550	600	650	700	750	800	850	900
Surface en Km ²	23,92	23,02	21,2	17,42	12,27	6,27	1,25	0
% de la surface totale	100	96,23	88,62	72,82	51,29	26,21	5,22	0

Nous représentons en figures 2, 3 et 4 les 3 courbes hypsométriques ainsi que les 3 rectangles équivalents correspondants à ces bassins versants.

3.2 - Estimation du ruissellement moyen annuel :

3.2.1. - Pluie moyenne des B.V :

Étant donné le manque de stations pluviométriques à l'intérieur de la plupart de ces bassins versants, nous allons utiliser deux stations qui sont : M'barek El Ayeb pour le B.V d'O. Soukoutine et Skhira pour les 2 autres. Les résultats des observations sont donnés dans le tableau suivant :

Année Station	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Pluie moyenne annuelle (mm/an)
Mbarek El Ayeb 66483	-	166,5	256,1	243,7	276,7	177,6	355,0	214,3	214,2		238,0
SKHIRA 65847	265,5	344,8	269,9	314,1	256,1	244,2	352,0	280,4	267,7		286,8

Les apports sont ainsi évalués comme suit :

- B.V d'O. Soukoutine :

$$S_1 = 121,6 \text{ Km}^2 \quad P_1 = 238 \text{ mm/an} \quad \text{soit } A_{p_1} = 28,94 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an.}$$

- B.V d'O. Ghaara :

$$S_2 = 12,029 \text{ Km}^2 \quad P_2 = 286,8 \text{ mm/an} \quad \text{soit } A_{p_2} = 3,45 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an.}$$

- B.V d'O. Gharia :

$$S_3 = 23,92 \text{ Km}^2 \quad P_3 = 286,8 \text{ mm/an} \quad \text{soit } A_{p_3} = 6,66 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an.}$$

$$\bar{P} = \frac{S_1 P_1 + S_2 P_2 + S_3 P_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{39,25 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}}{157,545 \cdot 10^6 \text{ m}^2} = 0,249 \text{ m/an.}$$

Soit $\bar{P} = 249 \text{ mm/an}$ sur l'ensemble du plateau.

FIG. 2

OURD SOLUTION

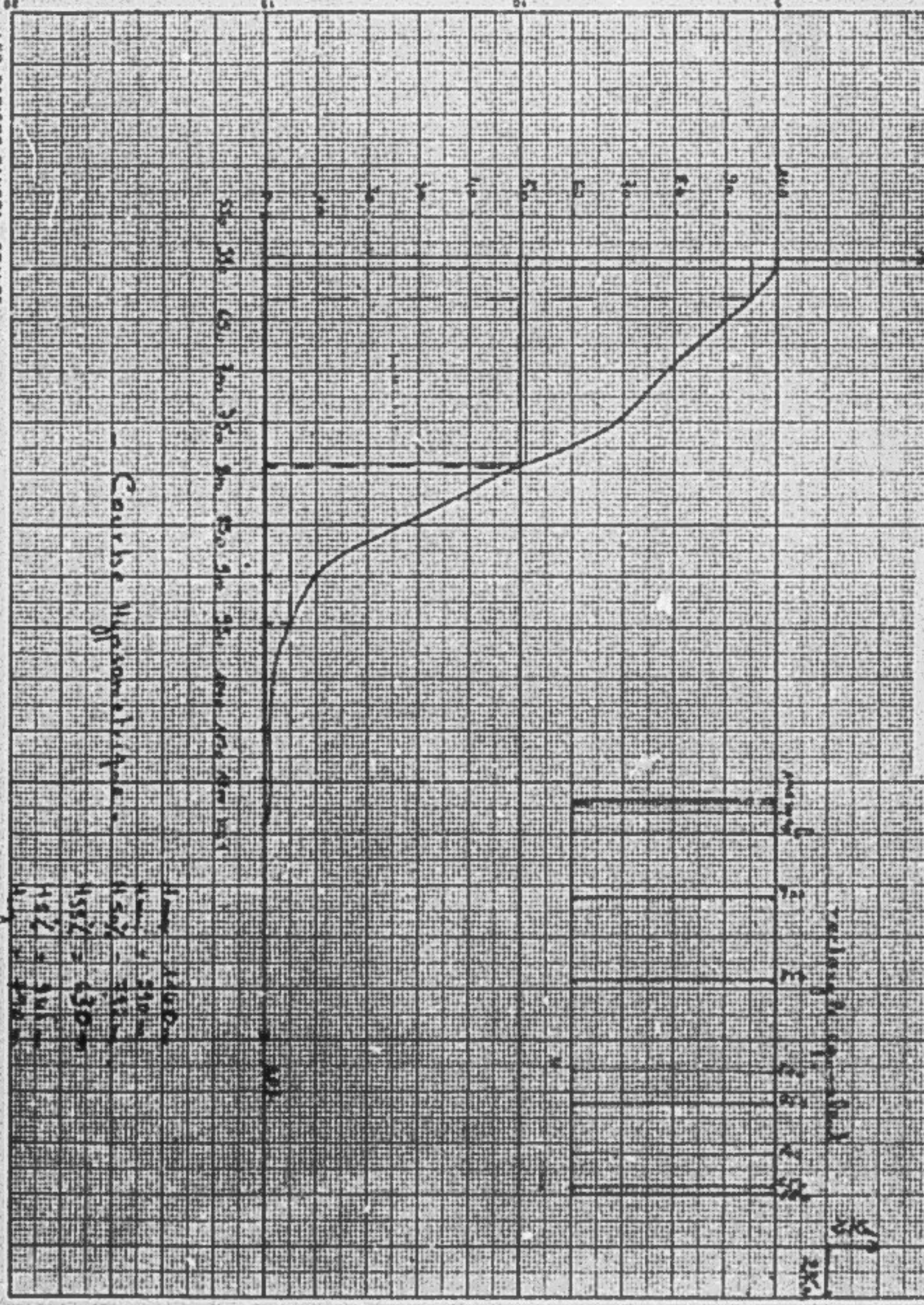


FIG. 3

OXIDECI CHAMA

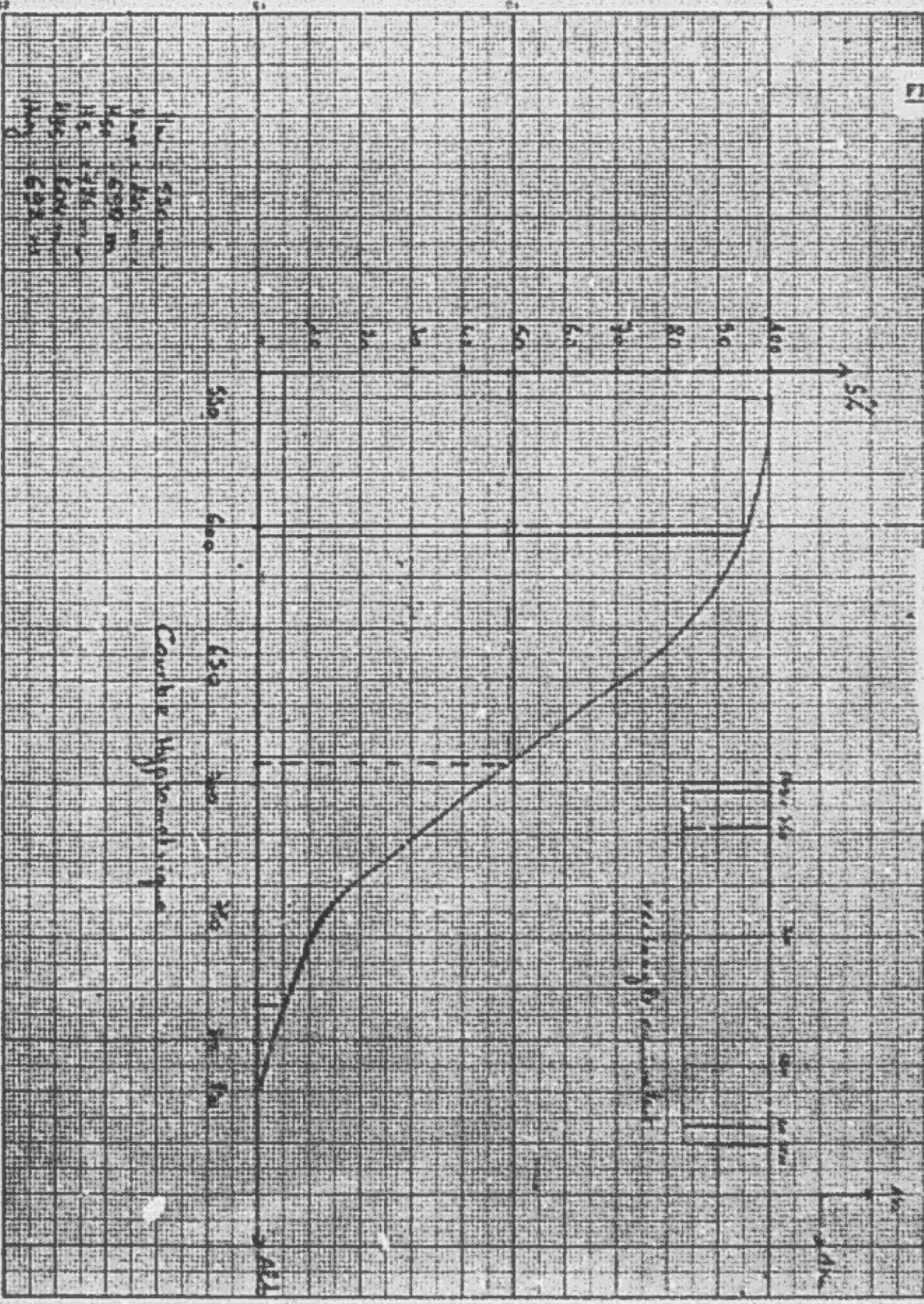
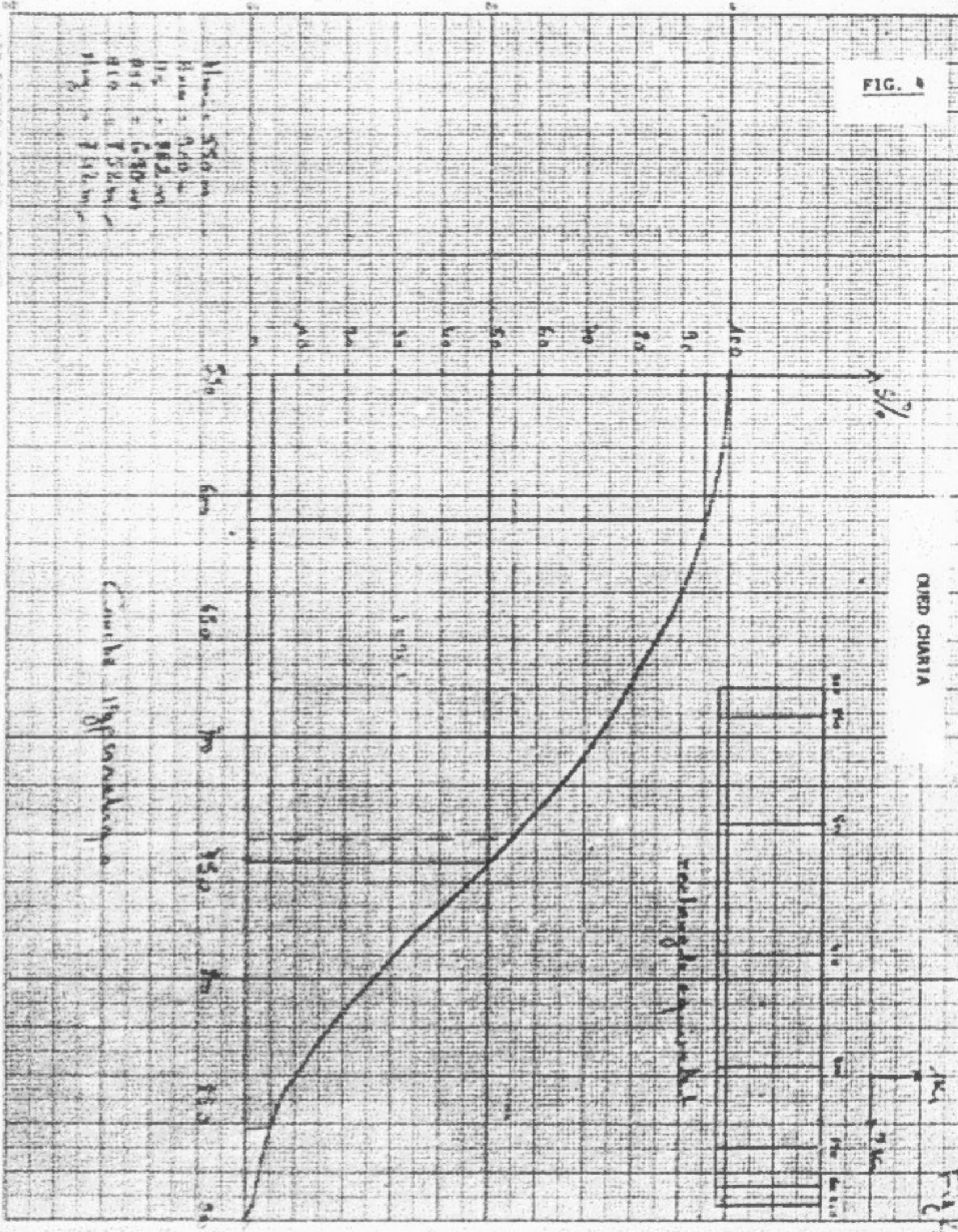


FIG. 8

ONED GIARIA



Cette valeur n'est donnée qu'à titre indicatif car les calculs doivent être effectués séparément en raison des caractéristiques morphologiques différentes pour ces bassins versants.

3.2.2. - Calcul de la lame ruisselée :

En l'absence de toute mesure pratique c'est-à-dire des jaugeages différentiels, les formules empiriques ne peuvent donner qu'un ordre de grandeur du ruissellement en se limitant surtout à leurs conditions d'application.

3.2.2.1. - Formule de Montanari :

$$L = (0,125 - 0,001 (\sqrt{S})) H$$

avec L : Lame d'eau écoulée en mm
H : Pluviométrie moyenne annuelle en mm
S : Superficie du bassin versant en Km².

Cette formule généralement appliquée pour les bassins à faible précipitation, ne fait intervenir que la superficie du bassin versant.

L'application de cette formule donne les résultats suivants :

- O. Souiouine :	L = 27,13 mm	$C = \frac{L}{H} \times 100 = 11,4 \%$
- O. Ech Chaara :	L = 34,85 mm	$C^r = \frac{H}{H} \cdot \cdot = 12,1 \%$
- O. Ech Charas :	L = 34,45 mm	$C^r = \cdot \cdot \cdot = 12,01 \%$

3.2.2.2. - Formule de A. GHORBEL : (Ghorbel - 1979)

C'est une formule régionale permettant l'évaluation de la lame ruisselée à partir des courbes des lames d'eau ruisselées en fonction d'un paramètre X défini comme suit :

$$X = P^j (\sqrt{H_{med}} - H_{ex}) \quad \text{avec} \quad \begin{cases} P & : \text{Pluie moyenne en mm} \\ H_{med} & : \text{Altitude médiane en m} \\ H_{ex} & : \text{Altitude de l'exutoire en m} \end{cases}$$

L'équ. générale est de la forme :

$$L = [a - b(S - S_0)] [X - X_0] + c$$

L : Lame d'eau ruisselée en mm.

S : Superficie du B.V en Km²

a, b et c sont des constantes dépendant de X et de S.

L'application de cette formule donne pour

$$0,5 \leq X \leq 0,75$$

$$L = 16X$$

.../...

On obtient alors les résultats suivants :

Bassin Versant	Hmed en m	Hex en m	P en m	X	L	C _r
O. Souiouine	792	590	0.238	0.192	3,1	1,3
O. Ech Chaara	690	550	0.287	0.260	4,5	1,6
O. Charia	752	550	0.287	0.336	5,4	1,9

3.2.2.3. - Formule de M. PERSI : (PERSI - 1977)

$$L = K \cdot H \cdot \sqrt{I_g}$$

avec	L	=	lame d'eau écoulée en mm
	H	=	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)
	I	=	Indice de pente.
	K ^g	=	0,0164 pour le Sud tunisien, et
	K	=	0,011 pour le reste du pays (centre et nord).

Cette formule fait intervenir plusieurs facteurs hydrographiques notamment le relief, géologie, couvert végétal etc...

L'application de cette formule donne les résultats suivants :

Bassin versant	H (mm)	I %	L (mm)	C _r %
O. Souiouine	238	20,6	11,9	5,0
O. Ech Chaara	287	25,93	16,1	5,6
O. Charia	287	23,6	15,3	5,3

3.2.2.4. - Critique des résultats obtenus :

Les lames écoulées données par la formule de MONTMARIN semblent être surestimées. Elles sont en moyenne 2,3 fois plus grandes que celles calculées par la formule de PERSI. Celles calculées par la formule de CHORHEL semblent être sous-estimées.

Nous pensons raisonnablement que les valeurs les plus proches de la réalité sont celles données par la formule de M. PERSI. Le tracé des courbes hypsométriques et le calcul des dénivellées spécifiques rendent compte d'un relief modéré à assez fort dans l'ensemble. Aussi attendons-nous à une valeur assez élevée du ruissellement. Cette observation associée à notre connaissance de la nature lithologique des terrains en surface qui sont dans la plupart des cas marneux, c'est-à-dire ne favorisant pas l'infiltration, nous conduit à choisir la méthode qui donne un ruissellement assez important. C'est la méthode de M. PERSI qui est à retenir.

Les volumes ruiselés sont ainsi définis comme suit :

O. Souiouine	: L = 11,9 km	S = 121,6 Km ²	V _R = 1,45.10 ⁶ m ³ /an.
O. Chaara	: L = 16,1 km	S = 12,025 Km ²	V _R = 0,19.10 ⁶ m ³ /an.
O. Charia	: L = 15,3 km	S = 23,92 Km ²	V _R = 0,57.10 ⁶ m ³ /an.

3.3 - CLIMATOLOGIE :

3.3.1. - Température :

Les corrélations des températures de la Tunisie Centrale établies dans l'étude hydrogéologique du synclinal d'Aïn Beïdha (M. HAMZA, 1976) ont permis d'établir un gradient altitudinal répondant à la formule :

$$Z = -159,5 \cdot T + 3300$$

Z = Altitude moyenne en m du bassin versant.

T = Température moyenne annuelle en °C du B.V

L'application de cette formule donne :

- O. Souiouine	Z = 790 m	T = 15,74 °C
- O. Chaara	Z = 697 m	T = 16,35 °C
- O. Charia	Z = 742 m	T = 16,04 °C

3.3.2. - Calcul du déficit d'écoulement :

Dans la pratique, le déficit d'écoulement annuel moyen représente l'ETR (Evapo-Transpiration Réelle) de l'année moyenne.

* Formule de TURC :

$$D = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} D \text{ est l'ETR en mm/an} \\ P \text{ la pluviométrie en mm/an} \\ L = 300 + 25 \times T + 0,05 \times T^2 \\ T \text{ Température moyenne annuelle en } ^\circ\text{C.} \end{array} \right.$$

L'application numérique donne :

- O. Souiouine	: P = 238 mm	D = 241,4 mm
- O. Ech Chaara	: P = 286,8 mm	D = 287,4 mm
- O. Charia	: P = 286,8 mm	D = 286,8 mm.

Cette application semble être exagérée puisqu'elle dépasse même les précipitations.

* Formule de Contagne :

$$D = P - \lambda P^2 \quad \text{avec}$$

$$\lambda = \frac{1}{0,8 + 0,14 \times T}$$

D est l'ETN en m/an

P Pluviométrie moyenne en m/an

λ Coefficient lié à la température.

Cette formule n'est valable que pour

$$\frac{1}{8\lambda} < P < \frac{1}{2\lambda}$$

C'est-à-dire pour nos bassins versants :

- G. Soulcouine : $0,375 < P < 1,5$ m
- G. Ech Charia : $0,365 < P < 1,543$ m
- G. Charia : $0,360 < P < 1,532$ m.

Cette formule ne pourra donc pas être appliquée à priori au plateau de Sayada où la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 300 mm. Mais étant donné l'absence de station météorologique voisine, son application à nos bassins versants semble être indispensable car la méthode de Turc nous a conduit à des résultats aberrants.

Cependant si on ne tient pas compte des limites de validité de la formule de Contagne on obtient :

- G. Soulcouine : $\lambda = 0,333$ $P = 0,238$ m/an $D = 0,219$ m/an
- G. Ech Charia : $\lambda = 0,324$ $P = 0,267$ m/an $D = 0,260$ m/an
- G. Charia : $\lambda = 0,328$ $P = 0,287$ m/an $D = 0,260$ m/an.

Cette approche a été effectuée par M. HAMZA dans son étude hydrogéologique du synclinal d'Aïn BeTidha (M. HAMZA, 1976, P. 70). Elle a l'avantage d'être la seule qui nous conduise à des valeurs acceptables.

5.4. - ESTIMATION DE L'INFILTRATION :

L'équation du bilan hydrique s'écrit :

$$P = I + L + E$$

avec P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm/an

I : Infiltration en mm/an

L : Loss ruisselée en mm/an.

E : Evapotranspiration en mm/an.

d'où l'on tire : $I = P - L - E$

Les résultats de calcul sont résumés dans le tableau suivant :

Bassin versant	O. Soukoulim	O. Ech Chaara	O. Charia
P (mm / an)	238	286,8	186,8
E (mm/an)	219	260	260
L_I (mm/an)	11,9	16,1	15,5
$V_I = S \times I$ (m^3/an)	0,863	0,129	0,275

3.5. - CONCLUSION :

Nous retenons pour le plateau de Sayada, les caractéristiques suivantes :

- apport moyen annuel : $39,25.10^6 m^3/an$
- volume total évaporé : $35,98.10^6 m^3/an$
- volume total ruisselé : $2,01.10^6 m^3/an$
- infiltration efficace : $1,26.10^6 m^3/an$

Nous signalons d'ores et déjà que le volume infiltré est très minime, il ne représente que 3,2 % de la pluviométrie.

4 - CADRE GEOLOGIQUE :

4.1 - STRATIGRAPHIE - FACIES : (Planche N° 2)

Les affleurements observés dans la région vont du crétacé à l'Oligocène.

4.1.1. - Le Crétacé :

a/ Le Sémonien inférieur : Marno-calcaire, il est attribué à la formation d'El Aleg et constitue l'assise de la forêt de la Kessera au Nord de Sayada.

b/ Le Sémonien supérieur : Il est attribué à la formation ABIOD et se présente sous forme de plusieurs faciès calcaires :

- Calcaire massif supérieur : Ab3
- Calcaire porcelané à silex parfois dolomitique : Abd
- Alternances marnes / Calcaires intermédiaires : Ab2
- Calcaire lité inférieur : Ab1
- Calcaire non différencié du Sémonien supérieur : Ab

Le Sémonien supérieur affleure au Nord et s'étend du Dj. Ekhir - Kef Labiod jusqu'à Seban Regoub au N.W. Au S.W vers Bled El Graoua, plusieurs faciès apparaissent dont notamment le faciès marnéux qui ne favorise pas l'infiltration par nature lithologique.

4.1.2. - Le Paléocène : (Formation El Haria)

Il affleure au Nord du plateau au niveau du Dj. Skhira, il est formé de marnes sombres appelées marnes de transition du Maastrichtien au Paléocène.

4.1.3. - L'Eocène :

A/ L'Eocène inférieur : (Formation Matlaoui)

- Calcaire Yprésien - Lutétien (N) ou Mt : Faciès à Mammulites.
(C) : Faciès à Globigérines.
- Paquets déversés et glissés de calcaire mammulitique et marnes paléocènes.

L'Eocène inférieur affleure tout le long de la limite Nord du plateau sous forme d'une barre de calcaire relativement mince.

B/ Eocène moyen et supérieur : (Formation Souar)

On rencontre de bas en haut :

- Eocène moy/sup non différencié : So
- Faciès marneux de l'Eocène moy/sup : So - m
- Faciès calcaire de l'Eocène moy/sup : So - c (niveau de calcaires blancs)

Les affleurements de cet étage occupent une superficie immense au plateau de Sayada. Les eaux de surface, en ruisselant dessus, se chargent en sels. Ces faciès se présentent séparément en nature.

4.1.4. - L'Oligocène : (Formation Fortuna)

On rencontre de bas en haut :

- l'Oligocène inférieur (OL1) : Oligocène à dominante grès - oligocène non différencié.
- l'Oligocène moyen : Oligocène à dominante marneuse : OL2
- l'Oligocène supérieur (OL3 - OL4) : - Grès supérieurs.
- Grès continentaux à bois silicifiés.

Il affleure :

- au NW où il constitue l'assise du Dj. Harbrou.
- à l'Est où il constitue la zone d'alimentation de la nappe de Bou Hafna.

4.2. - TECTONIQUE : (Fig 5)

La zone d'étude fait partie de l'antiforme de la Kessera-Bargou. Il ressort des travaux de CASTANY (1951) que le massif de la Kessera peut être considéré comme un vaste dôme dont la voûte a subi des replis se développant en antiforme par le même mécanisme qu'au Dj. Bargou. Les axes ainsi constitués forment une série continue de plis en arc de cercle.

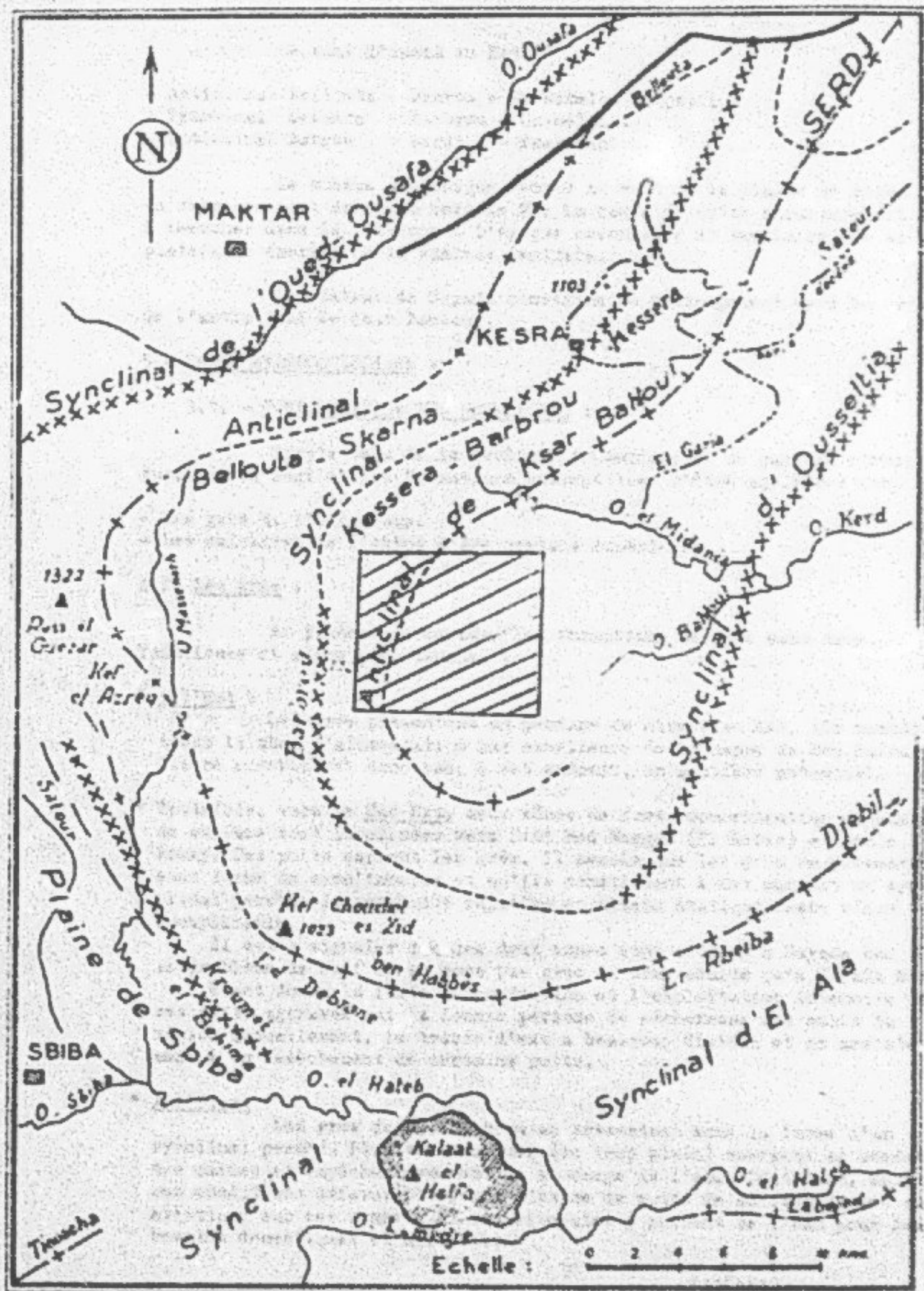


FIG-5. Schéma tectonique du massif de la Kasserine (d'après CASTORY - 1951)



Zone d'étude

Ce sont d'Ouest en Est :

- Anticlinal Bellouta - Skarna - Er Rebeiba - Djebil.
- Synclinal Kessera - Bartrou - Ousseltia.
- Anticlinal Bargou - Serdj - Ksar Bahloul.

Ce schéma tectonique évoque au Nord de la plaine de Sbiba un rebroussement des plis vers le NE. La cause de cette structure est à chercher dans la présence à l'époque secondaire et tertiaire, de la plateforme émergée de la Tunisie Centrale.

Le plateau de Sayada constitue le prolongement vers le Sud de l'anticlinal de Ksar Bahloul.

5 - CAUSE HYDROGÉOLOGIQUE :

5.1. - CONFIGURATION DES RESERVOIRS :

Compte tenu de la géologie de surface et du paysage structural de la région, les formations susceptibles d'être aquifères sont :

- les grès de l'Oligocène.
- Les calcaires de l'Abiod d'âge crétacé supérieur.

A / Les grès :

Sur le plateau de Sayada, les formations de grès sont très localisées et assez bien connues :

• A l'Est :

Ces grès présentent un pendage de direction Est, ils constituent la zone d'alimentation par excellence de la nappe de Bou Hafna. Ils ne constituent donc pas, à cet endroit, un aquifère potentiel.

- Toutefois, vers le Sud Est, deux zones de forte concentration de puits de surface sont localisées vers Sidi Med Meggas (El Kabir) et école Bouky. Ces puits captent les grès. Il semble que les grès se présentent sous forme de synclinalorium et qu'ils constituent à cet endroit un synclinal perché; la proximité relative du niveau statique reste sinon inexplicable.

Il est à signaler que ces deux zones sont situées à Sayada Sud où le problème de sol ne se pose pas avec la même acuité qu'à Sayada Nord.

Etant donné la forte concentration et l'exploitation intensive de ces puits aggravée par la longue période de sécheresse que subit la région actuellement, la trasse d'eau a beaucoup diminué et on assiste donc à un assèchement de certains puits.

• A l'Ouest :

Les grès du Dj. Bartrou se présentent sous la forme d'un synclinal perché. Plusieurs sources (de trop plein) émergent au contact des marnes et empêchent souvent le stockage de l'eau. Toutefois, malgré ces conditions défavorables, une dizaine de puits de surface trouve son existence sur ces sommets et les riverains y puisent de l'eau pour leurs besoins domestiques et agricoles.

B / Les calcaires de l'Abiod :

Les formations de grès étant très facilement repérables à Sayada car ils sont rencontrés en affleurement, les calcaires ont nécessité une étude sommaire par prospection électrique et par sondages de reconnaissance.

- Etude par prospection électrique :

a / Objectif de la prospection :

La prospection a pour but de suivre en profondeur les niveaux de calcaire Abiod qui affleurent au Nord du plateau, de Kef El Abiod à Setas Regoub, plongeant en profondeur à Sayada Nord et réapparaissent en surface au niveau de Bled El Graoua. Pour le faire, trois profils de sondages électriques de direction sensiblement N S ont été exécutés totalisant 10 SE en AB 1500 m.

b / Résultats de la prospection :

- Profil 1 (fig 6) : Il montre l'existence en profondeur d'un terrain résistant (sup. à 25 ohm m) et très épais qui se trouve très probablement effondré au niveau du SE 3 et SE 4. Les résistivités peu élevées des terrains supérieurs sont attribuées aux marnes de l'Eocène moyen et supérieur.

- Profil 2 (fig 7) : L'existence des niveaux de calcaire lunachelique a augmenté la résistivité des terrains supérieurs attribués à l'Eocène moyen et supérieur. Toutefois ce résistant ne peut pas être l'Abiod car le profil passe près de l'axe d'un synclinal et l'Abiod devrait être plus profond que ce niveau supérieur (en l'absence de faille).

- Profil 3 (fig 8) : Il montre l'existence d'une épaisse couche de marne avec quelques niveaux de calcaires. Cette série est attribuée à la formation Souar présentant une résistivité variant de 4 à 10 ohm m. Le résistant inférieur plonge vers le Sud sous les grès de l'Oligocène.

5.2. - RÉSULTATS DES FORAGES DE RECONNAISSANCE :

5.2.1. - Le forage Ecole Bouky n° IRE 18702/4 :

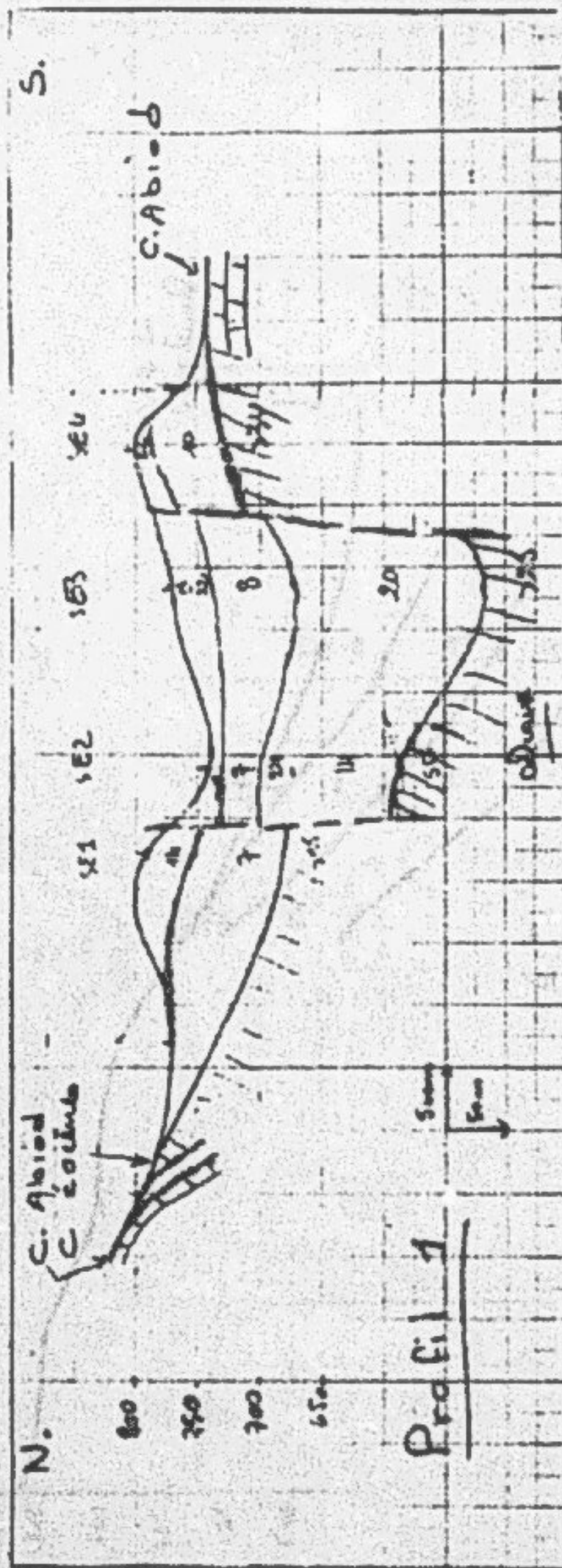
A / Coupe du sondage :

de	0	à	3 m :	Sable et limon.
de	3	à	7 m :	Grès plus ou moins marneux.
de	7	à	11 m :	Sable gréseux.
de	11	à	15 m :	Marne légèrement gréseuse.
de	15	à	22 m :	Sable très fin.
de	22	à	24 m :	Grès légèrement marneux.
de	24	à	27 m :	Marne grise.
de	27	à	39 m :	Sable gréseux.
de	39	à	40 m :	Marne.
de	40	à	64 m :	Sable gréseux.
de	64	à	69 m :	Marne grise compacte.

Fig. 6

Coupe Géométrique (Plateau de Sayada Nord)

(d'après A. SELL, 1988)



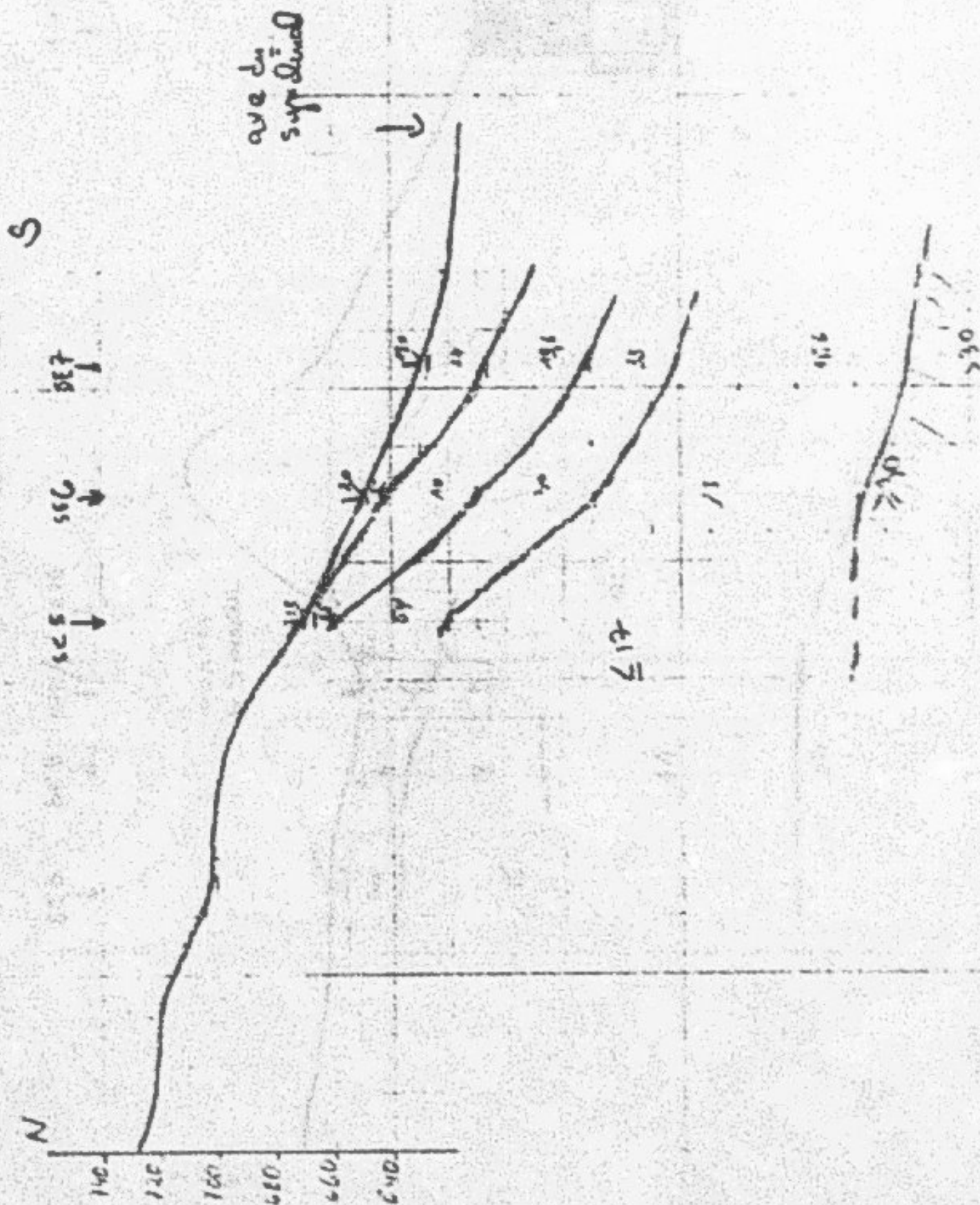
COUPE GEOMORPHOLOGIQUE

(Plateau de Sayada Nord)

(d'après A. SEHLI, 1968)

PROFIL 2

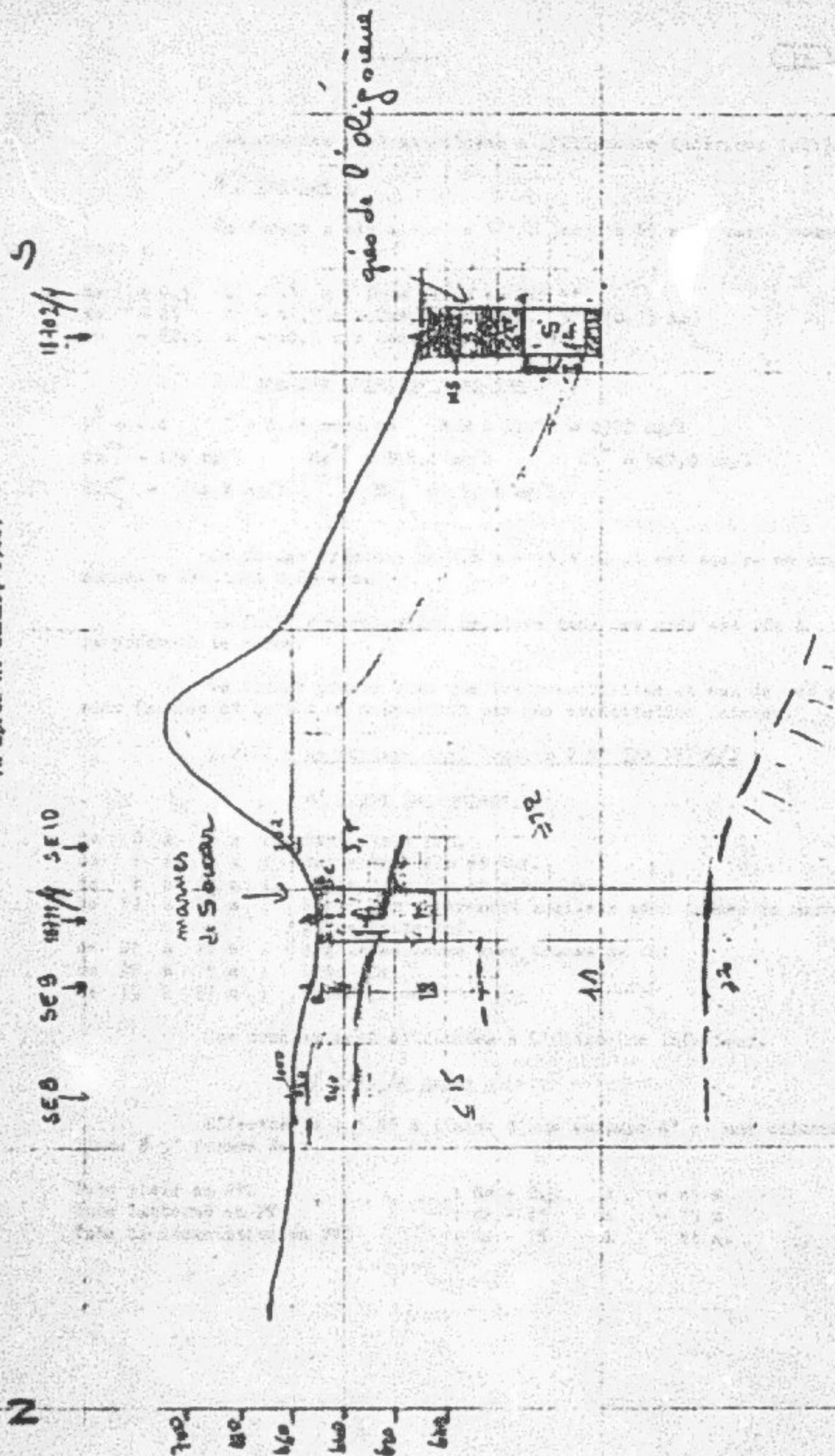
Fig. 7



COUPE GÉOMÉTRIQUE
(Plateau de Sayeda Nord)
(d'après A. SEHLI, 1988)

Fig. 8

PROFIL 3



Ces couches sont attribuées à l'Oligocène inférieur (OL1)

B / Captage 1

Ce forage a été alésé en 9"7/8 jusqu'à 69 m et capté comme suit :

de + 0,5 à - 41 m : Tube plein en PVC 5"
de - 41 à - 62,5 m : Crépine en PVC 5" (0,75 m)
de - 62,5 à - 68,5 m : Décantation en PVC 5"

C / Analyse chimique complète :

$P^H = 8,4$ $C = 4,24$ mmo/cm R.S à 110°C = 2972 mg/l
 $Ca^{++} = 488$ mg/l $Mg^{++} = 398,4$ mg/l $Cl^- = 947,8$ mg/l
 $HCO_3^- = 134,2$ mg/l $NO_3^- = 12,4$ mg/l.

Ce forage présente un N.S = - 13,4 m, il est équipé en pompe manuelle débitant 0,28 l/s.

La forte concentration relative dans ces grès est due à la présence de marnes.

Ce forage prouve bien que les possibilités en eau de ces grès sont faibles et qu'ils ne supportent pas une exploitation intense.

5.2.2. - Le sondage d'al Gouacem 2 N° IRH 16756/4 :

A/ Coupe du sondage :

de 0 à 6 m : Sable très fin.
de 6 à 8 m : Sable très fin et tuf.
de 8 à 12 m : Sable très fin et marnes grises.
de 12 à 21 m : Sable fin légèrement argileux avec traces de marnes grises et de tuf.
de 21 à 28 m : Argile sableuse avec traces de tuf.
de 28 à 75 m : Grès dur.
de 75 à 87 m : Marnes grises.

Ces couches sont attribuées à l'Oligocène inférieur.

B/ Test de Rappé 1

Effectué le 4.5.88 à l'aide d'une soupape 4" et une colonne lisse ϕ 5" formée de :

Tube plein en PVC : de + 0,5 à - 45 m
Tube lanterné en PVC : de - 45 à - 75 m
Tube de décantation en PVC : de - 75 à - 81 m

Après lavage à l'eau claire, une partie de la colonne d'eau a été soupapée et l'autre a été absorbée par le forage qui s'est trouvé à sec à la fin du test (absence de niveau).

C/ Remarque :

Les grès captés par le forage sont secs. Ainsi toute la colonne a été extraite et le forage fût abandonné.

5.2.3. - Le sondage d'El Gouacem 1 n° IPH 18711 / 4 :

A/ Coupe du sondage :

de 0 à 2 m : Terre végétale sableuse.
de 2 à 5 m : Grès calcaire.
de 5 à 33 m : Marne grise.
de 33 à 36 m : Calcaire grisâtre.
de 36 à 37 m : Calcaire marneux fissuré avec des gravillons en calcite.
de 37 à 67 m : Marne grise.

Ces couches sont attribuées à l'Eocène moy/sup non différencié (Formation Souar).

B/ Remarque :

Il est à signaler qu'aucune perte de bous n'a été observée. Le forage a été abandonné suite à sa stérilité manifestée par l'absence de niveau même après lavage à l'eau claire.

5.2.4. - Le forage El Ghriba 1 n° IPH 18712 / 4 :

A / Coupe du sondage :

Eocène moy/sup.	{	0 - 3 m : Argile
		3 - 5 m : Grès calcaire.
		5 - 23 m : Calcaire dur.
Abiod	{	23 - 52,5 m : Calcaire plus ou moins fissuré avec présence de calcite.

Une perte totale enregistrée à cette cote a empêché la poursuite de la reconnaissance.

B / Analyse chimique complète :

$P^H = 8,1$ Conductivité à 25°C = 3,78 mho/cm R.S à 110°C = 2649 mg/l
 $Ca^{++} = 348 \text{ mg/l}$ $Mg^{++} = 144 \text{ mg/l}$
 $Cl^- = 353,7 \text{ mg/l}$ $HCO_3^- = 251,6 \text{ mg/l}$ $NO_3^- = 5,4 \text{ mg/l}$.

C / Remarque :

Ce forage présente un N.S = - 41,2 m et fournit un débit de 0,08 l/s. Il a été équipé en pompe manuelle.

5.2.5. - Le forage El Ghraha 2 N° IHH 19747 / 4 :

A/ Courbe du sondage :

SOUAR	{	0 - 1 m :	Terre végétale.
		1 - 5 m :	Enroulement calcaire.
ABIOD	{	3 - 17 m :	Calcaire brun.
		17 - 72 m :	Calcaire dur.
		72 - 88 m :	Calcaire brun.
		88 - 120 m :	Calcaire marneux.
		120 - 138 m :	Marno-calcaire.
	{	138 - 150 m :	Marne grise plastique.

B/ Remarque :

Le sondage d'El Ghraha 1 a montré que les calcaires de l'Abiod sont aquifères. Cette observation, liée à la prospection électrique effectuée dans la région, nous a poussé à programmer ce sondage I.R.S. situé à 300 m au Sud (aval) du premier et qui pourrait atteindre le mur de la couche calcaire.

Malheureusement aucune perle n'a été signalée, les calcaires étaient donc stériles et le trou fut alors abandonné.

5.3. - LES Puits de surface et les sources : (Planche 3)

Une multitude de sources sourd à partir des affleurements qu'ils soient calcaires ou gréseux ou à partir des alluvions des oueds qui drainent les reliefs de Sayala.

Cependant et dans la plupart des cas, les eaux issues de ces formations sont salées et de mauvaise qualité chimique, qui est de nature à favoriser leur abandon.

Cette salure provient du gypse que renferment en général les assises apparentées à l'Eocène moyen.

5.3.1. - Interprétation de la carte de salinité : (Planche 4)

Eau de salinité inférieure à 2 g/l

Elle est très limitée à Sayala Nord, la presque totalité appartient à Sayala Sud. Cette faible minéralisation est liée à deux facteurs :

- Un facteur lithologique : Cette eau provient des sources qui émergent au contact des grès avec les marnes.
- Un facteur climatique : Ces sources sont temporaires, elles sont fortement liées à la pluviométrie dont l'absence engendre un écoulement négligeable (suintement).

Zône de salinité comprise entre 2 et 3 g/l :

Elle comprend les régions de Sidi Mohamed Naggaz à Sayada sud et Bir Ali Bou Tonal à Sayada Nord qui est très sollicitée en été, ce qui peut engendrer un abaissement notable du plan d'eau dans ce puits et un appel d'eau chargée pendant la période sèche.

Zône de salinité supérieur à 3 g/l :

C'est la zone la plus étendue, elle est liée à la vaste étendue des affleurements marno-calcaires de l'Eocène moyen et supérieur. Après lessivage de ces marnes, l'eau se charge en sel et s'enrichit en sulfates. Ce qui transforme l'eau de ruissellement en une eau sulfatée sodique et calcique en général.

5.3.2. - Remarque :

Cette carte de salinité n'est pas à considérer dans l'absolu. En effet, la salinité varie d'une saison à une autre et en régime non soutenu, on observe une salinisation des puits provoquée d'une part par l'évaporation et d'autre part, le stockage de l'eau se fait dans un réservoir de grès ou de calcaire marneux.

Cette situation favorise l'abandon de ces puits et accentue le problème de soif à Sayada Nord en période estivale.

5.3.3. - Analyse chimique complète :

Le cas le plus répandu à Sayada Nord ce sont les puits et les sources qui captent les marno-calcaires. C'est pour cela que l'on s'est limité à un exemple de chaque. La source n'est donnée qu'à titre indicatif car elle est temporaire et ne coule pas en été. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau sont à extraire du puits de surface N° 0648, le seul équipé de la région et qui est bien utilisé pour des fins agricoles.

Point d'eau	Puits équipé n° 8648 (Salah El Arraki).	Source O. Bayoud N° 8649
Date de prélèvement	21.04.87	21.04.87
P^H	7,4	7,2
Cond° à 25°C en mmho/cm	4,36	4,02
R.S à 110°C en mg/l	4080	3833
Unité de mesure	mg/l	mg/l
Ca^{++}	340,0	356,0
Mg^{++}	216,0	192,0
Na^+	506,0	448,5
K^+	17,16	7,41
SO_4^{--}	2544,0	2400,0
Cl^-	191,7	170,4
HCO_3^-	183,0	210,8
NO_3^-	8,68	0,0

On remarque (fig 9) que ces eaux sont sulfatées sodiques et calciques.

5.3.4. - Caractéristiques physico-chimiques de l'eau :

A / titre hydrométrique :

$$TH = (rCa + rMg) \times 5$$

TH en degré Français (°F)

rCa et rMg en mg/l (1 mg/l = 5°F)

$$\text{soit : } TH = 175^\circ F$$

C'est une eau très dure, elle est impropre à la consommation d'après l'échelle française suivante :

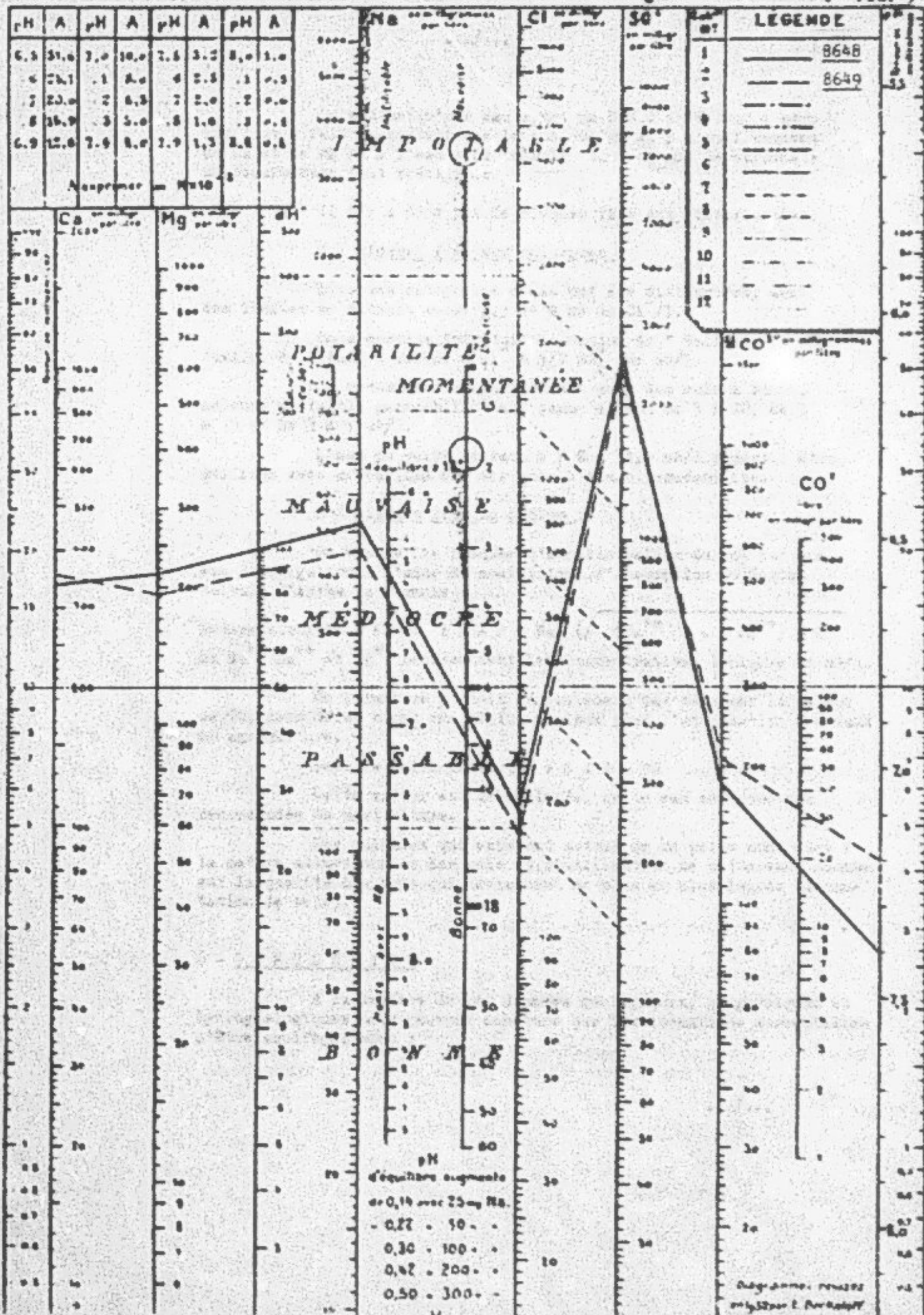
°F	0 - 3	3 - 15	15 - 30	30
Eau	très douce	douce	dure	très dure.

B / Risques liés aux Bicarbonates :

Ce risque est donné par la teneur " carbonate de sodium résiduel "

$$RBC = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++}) = - 32 \text{ mg/l.}$$

La concentration de tous les ions est exprimée en mg/l.



On estime qu'une eau ayant un R.S.C inférieur à zéro est tout à fait souhaitable, elle indique qu'il y a suffisamment de Ca et de Mg dans l'eau pour fournir tout ce que le carbonate ou bicarbonate peut précipiter.

Il n'y a donc pas de risques liés aux bicarbonates.

C / Risques liés aux chlorures :

Diverses catégories d'eau ont été distinguées, avec des limites se situant entre 2,5 et 8 m³/l de Cl⁻/l.

On a ensuite introduit la notion de " Salinité Potentielle de l'Eau " : S.P.E. = Cl⁻ + 1/2 SO₄²⁻ en m³/l.

On a recommandé respectivement pour des sols à bonne, moyenne et faible perméabilité une gamme allant de 5 à 20, de 3 à 15 et de 3 à 7 m³/l.

L'eau du puits titrant S P E = 31,9 m³/l pourrait être utilisée avec précaution sur des sols à bonne perméabilité.

D / Risques liés au Sodium :

On évalue les risques d'alcalinisation du sol par une eau d'irrigation à l'aide du coefficient d'absorption du Sodium calculé d'après la formule :

Sodium Absorption Ratio : S A R = Na⁺ / ((Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) / 2)
où Na⁺, Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ représentent les concentrations ioniques en m³/l.

Ce paramètre ne doit généralement pas dépasser la valeur de 10, considérée comme une limite maximum pour l'utilisation des eaux en agriculture.

Pour le puits considéré : S A R = 92

Cette valeur est très élevée, cette eau est donc non recommandée en agriculture.

Les cultures qui existent autour de ce puits sont dues à la nature alluvionnaire des sols et l'utilisation de cette eau incombe sur la qualité des sols qui deviennent de plus en plus lourds (décarbonatation de sols).

6 - CONCLUSION :

À la lumière de ces données géologiques, géophysiques et hydrogéologiques nous pouvons conclure que les formations susceptibles d'être aquifères sont :

- Les grès de Dj. Barbrou : Ils se présentent en synclinal perché dont les ressources ne peuvent être que d'un intérêt local et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une exploitation supplémentaire.
- Les grès au Sud Est du plateau :
 - . Le forage d'El Gouacem 2 N° IHH 18756 a montré qu'ils étaient stériles à Sayada Nord.
 - . Le forage de l'école Bouky N° IHH 18702 a prouvé que les ressources en eau de cette formation sont faibles et leur exploitation ne peut être que locale.
- Les calcaires de l'Eocène inférieur qui affleurent tout le long de limite Nord du plateau de Sayada.
- Au Sud du plateau, seuls les calcaires de l'Abiod peuvent présenter un intérêt hydrogéologique.

Mais quand on a affaire à des structures calcaires dans des régions où l'alimentation par la pluviométrie est faible, les forages gagneraient à être implantés à proximité des affleurements, surtout lorsque la fracturation et la karatification des calcaires ne sont pas développées, comme c'est le cas à Sayada.

L'étude de la fracturation et de la karatification de ces calcaires à partir de la géophysique au niveau de Bled El Graoua gagnerait à être réalisée.

Toutefois le problème de soif à Sayada Nord reste encore insoluble et même dans le cas où ces calcaires qu'ils soient au Nord ou au Sud du plateau sont aquifères, le problème serait de transporter l'eau sur une longueur de 5 à 6 Km à travers une région topographiquement haute et accidentée.

Nous avons retenu pour le plateau de Sayada, les caractéristiques suivantes :

- apport moyen annuel (pluie)	: $39,30 \cdot 10^6$	m^3/an
- volume total évaporé	: $36,0 \cdot 10^6$	m^3/an
- volume total ruisselé	: $2,0 \cdot 10^6$	m^3/an
- infiltration efficace	: $1,3 \cdot 10^6$	m^3/an

Le taux d'infiltration ne représente que 3,2 % de la pluviométrie.

L'étude de la fracturation et de la karatification à entreprendre éventuellement ne serait que d'un intérêt très local car les calcaires ne sont pas bien alimentés. On devrait s'attendre aussi à une mauvaise potabilité de ces eaux car elles traversent sur une longue distance les affleurements marneux et en ruisselant dessus se chargent en sels (sulfates) avant d'aboutir aux calcaires.

L'HYDROGEOLOGUE

A. KALLALI

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- 1 - CASTANY G. (1951) : Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental. Annales des mines et de la géologie N° 8.
- 2 - GHORBEL A. (1979) : Méthode d'évaluation du ruissellement en Tunisie : bassins versant de la dorsale et de la Tunisie Centrale. DRE - Juin 1979.
- 3 - HAMZA M. (1976) : Contribution à l'étude hydrogéologique du synclinal d'Aïn Beïdha. Thèse de 3° cycle - Paris VI - 1976 -.
- 4 - HAMZA M. (1979) : Alimentation en eau potable d'Aïn Sayada Délégation d'El Ala. - DRE - Mai 1979
- 5 - HAMZA M. (1982) : Ressources en eau de la délégation d'El Ala DRE - Janvier 1982
- 6 - HAMZA M. (1987) : Etude des formations hydrogéologiques de Bled Jloula. DCRE - Aout 1987.
- 7 - KALLALI A.
CHARBI A. (1987) : Compte rendu de fin de travaux du forage El Gouacem 1 n° 18711/4 - DRE - Juillet 1987.
- 8 - KALLALI A.
BEJI R. (1988) : Compte rendu de fin de travaux des forages El Gouacem 2 et El Gouacem 3 - DRE Juil. 1988
- 9 - SEHLI A. (1988) : Résultats de la prospection électrique préliminaire effectuée dans le plateau de Sayada Nord (Délégation d'El Ala).

-1- ANNEXES

INVENTAIRE DES POINTS D'EAU

H : H. d. du puits.
P : Profondeur totale
h : Tranche d'eau
d : Diamètre
m : Marge de

1934 : SAYADA GORD

Dénomination	Coordonnées géographiques	N° bien	Caractéristiques du puits					Observations
			h (m)	h (m)	h (m)	h (m)	H.S. (m)	
<u>Abandonnés</u>								
1. Puits Ali Boufoual	39 64 57 - 7 73 00	7039	10,2	0,1	110,3	12,05	0,0	Puits public.
2. Bir Larbi Ben Tahn (Sader n° 2)	39 63 70 - 7 73 00	7057	7	0,1	7,1	11,5	0,5	
3. Bir Es Sader n° 1	39 64 00 - 7 73 10	7106	9,6	0,9	110,3	12,0	0,0	
4. Bir Bir Bayoud	39 61 80 - 7 78 95	7053	10	2,25	12,25	12,5	0,0	Abandonné.
5. Selan J. Mohamed Arraki	39 60 98 - 7 77 40	8640	5,2	3,4	8,6	12,0	0,4	Equipé.
6. Source Ain Amara	39 62 30 - 7 82 22	8632	-	-	-	-	-	
7. Bir Ain Amara	39 62 32 - 7 82 25	8651	-	-	-	-	-	A sec.
8. Puits Salah B. Ali Zayeti	39 62 17 - 7 82 10	8653	10,27	0,63	110,9	13,55	-	Abandonné.
9. Source Ain El Kaïma	39 62 90 - 7 82 78	8634	-	-	-	-	-	A sec.
10. Puits Ali et Salah Chihoul	39 63 10 - 7 82 60	8655	2,92	5,38	6,3	12,2	-	Abandonné.
11. Puits Ammar B. Ahmed B. Ammar	39 63 02 - 7 82 46	8636	1,9	0,2	2,1	12,2	-	
12. Puits Bir El Merndjel	39 63 60 - 7 78 20	8637	-	-	-	-	-	Comblé.
13. Puits N° 1 Mouldi B. Med Touali	39 63 60 - 7 83 48	8638	-	-	-	-	-	Comblé.
14. Ain el Lhahina	39 64 78 - 7 84 60	8639	-	-	-	-	-	Comblé.
15. Puits N° 2 Mouldi Touali	39 64 80 - 7 84 42	8660	-	-	-	-	-	
16. Ain Bayoudh n° 1	39 60 94 - 7 77 32	8649	-	-	-	-	-	
17. Ain Bayoudh n° 2	39 61 00 - 7 77 20	8630	-	-	-	-	-	
18. Bir Tayet	39 63 42 - 7 84 86	8661	-	-	-	-	-	Comblé.
19. Ain Leououd	39 63 35 - 7 75 05	9030	-	-	-	-	-	A sec.
20. Source	39 63 72 - 7 75 12	9037	-	-	-	-	-	A sec.
21. Ain Berka el Mansour	39 63 63 - 7 74 62	9038	-	-	-	-	-	A sec.
22. Hamul Krayem	39 63 40 - 7 74 80	9039	5,4	0,3	5,7	11,5	0,7	Abandonné.
23. Hamul Tabassi	39 63 20 - 7 74 95	9040	-	-	-	-	-	A sec.
24. Ain el Guestar	39 63 40 - 7 74 60	9041	-	-	-	-	-	A sec.
25. O. Bayoudh au lieu dit Sfalet Aouin	39 61 55 - 7 77 60	9042	-	-	-	-	-	A sec.

Inventaire des points d'eau

Isala : CATALA MIEU (suite)

N°	Désignation	Coordonnées		N° BIOM	Cotes altimétriques du point										Observations
		Long.	Lat.		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
26	Aln Kahrakha	39 62 17	- 7 70 00	9043	3,7	1,34	5,46	3,2	1,00	2,57	1	1	1	1	Captée sous forme
27	O. Bayoudh au lieu dit Kahrakha	39 62 00	- 7 70 00	9044	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	A sec.
28	Aln Bayoudh	39 59 65	- 7 70 17	9045	-	-	-	-	-	15,04	1	1	1	1	A sec.
29	Source dans l'O. Bayoudh	39 60 05	- 7 77 95	9046	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	A sec.
30	Aln Kef Larreg	39 60 25	- 7 70 10	9047	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	A sec.
31	Source Oued Bayoudh	39 60 77	- 7 77 55	9048	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	A sec.
32	Hassi N° 1 Oued Bouloumine	39 58 00	- 7 75 76	9049	0,4	0,1	0,5	0,5	-	-	10,6	1	1	1	U. D. A.
33	Hassi N° 2 Oued Bouloumine	39 59 40	- 7 75 60	9050	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	A sec.
34	Aln Abacala	39 64 65	- 7 70 15	9051	5,8	0,6	6,4	2,5	0,0	14,14	1	1	1	1	Source captée.
35	Hassi N° 1 Oued Cherla	39 66 78	- 7 70 40	9052	0,7	0,05	0,75	0,4	-	11,1	1	1	1	1	A sec.
36	Oued Cherla (prélèvement)	39 67 05	- 7 79 12	9060	-	-	-	-	-	11,32	1	1	1	1	A sec.
37	Hassi N° 2 Oued Cherla	39 67 00	- 7 79 00	9061	-	-	-	-	-	-	11,3	1	1	1	Captée sous forme
38	Bir Kraïem	39 65 81	- 7 75 55	9224	10,66	1,04	11,1	2,0	0,86	15,79	1	1	1	1	Réservoir.
39	Bir Elkhira	39 65 00	- 7 85 25	15935	7	0,4	7,4	3	0,0	-	1	1	1	1	Abandonné.
40	Source Oued El Morra	39 62 50	- 7 82 30	15936	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	Abandonné.
41	Puits Aln El Morra	39 62 65	- 7 82 30	15937	8	0,5	8,3	2	-	-	-	1	1	1	A sec.
42	Bir Bir El Guessem	39 66 75	- 7 75 50	9065	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	Abandonné.
43	Al Aldi B. Ammar Almesaoui	39 64 20	- 7 78 25	9062	6,7	1,6	8,3	2,5	0,2	5,5	1	1	1	1	Comble.
44															U. D. A.

.../...

Inventaire des points d'eau

Imada : Sayada Nord (suite)

N°	Dénomination	Coordonnées Géographiques	N° BIHH	Caractéristiques du puits						Observations
				H (m)	h (m)	z (m)	z (m)	z (m)	M.S. : (g/l)	
	Nouveaux puits :									
1	Ned Fredj B. Amor Chagra	39 60 10 - 7 78 10	4/61	8,1	2,3	10,4	4	0,0	8,8	Abandonné.
2	M'baret B. Abdellatif	39 64 80 - 7 78 00	5/61	7,44	1,86	9,3	2,5	0,4	4,43	
3	Bir El Guessem	39 60 90 - 7 75 90	6/61	18,4	1,6	20,0	3	0,5	4,55	U.D.A.
4	Mohamed Hedi Aissaoui	39 66 40 - 7 82 50	7/61	6,7	4,6	11,3	3	0,3	2,77	U.D.A.
5	Hamouna B. Mohamed Gassoumi	39 66 30 - 7 82 15	8/61	6,3	1,3	7,6	3	0,0	2,77	U.D.A.
6	El Arbi B. Ned Salah Aissaoui	39 66 80 - 7 82 10	9/61	6,3	0,3	6,6	3	0,0	2,77	U.D.A.

.../...

INVENTAIRE DES POINTS D'EAU

Isada : SAYADA SUD

N°	Dénomination	Coordonnées Géographiques	N° BIKH	Caractéristiques du puits						R.S. (g/l)	Observations
				ih (m)	ih (m)	ip (m)	id (m)	id (m)	id (m)		
Anciens puits :											
1	Aïn Behin	33 58 50 - 7 82 70	1656	5,4	0,2	5,6	2,7	0,6	-	-	Abandonné
2	Source El Baïr	39 60 85 - 7 78 72	7095	-	-	-	-	-	4,6	-	
3	Source Aïn El Melaha	39 60 80 - 7 81 00	7148	-	-	-	-	-	-	-	A sec
4	Source Aïn Sayada	39 58 75 - 7 85 09	8363	-	-	-	-	-	-	-	A sec
5	Puits Samet Djennas	39 60 72 - 7 83 42	8364	-	-	-	-	-	-	-	A sec
6	Aïn Kraydia	39 60 75 - 7 80 70	8365	6	0,1	7,4	3 X 2	-	-	-	U.D.A.
7	Abdessaïem B. Belgacem Jaber	39 65 18 - 7 81 10	8366	17,5	0,8	18,3	3	-	0,85	-	Irrigation.
8	Aïn Maalla	39 58 48 - 7 80 19	8633	2,6	1,35	3,95	3 X 3	0,0	5,69	-	
9	Aïn Khorlifa	39 57 80 - 7 79 05	8634	-	-	-	-	-	1,9	-	
10	Puits M'hamed El Ayari	39 57 97 - 7 78 95	8635	5,6	1,05	4,65	3,0	-	8,1	-	
11	Aïn El Ray	39 59 20 - 7 78 65	8636	-	-	-	-	-	6,16	-	
12	Puits Bechir B. Ghezala	39 58 60 - 7 81 85	8637	-	-	-	-	-	2,54	-	
13	Aïn Chenchana	39 58 52 - 7 82 00	8638	5,0	0,35	6,35	2,7	0,6	2,7	-	Comblé.
14	Puits Ali B. Med Bou Afia	39 59 28 - 7 80 74	8639	3,7	0	3,7	3,2	-	-	-	U.D.A.
15	Source Aïn El Karra	39 59 00 - 7 81 00	8640	-	-	-	-	-	-	-	A sec.
16	Puits romain Med El Fadhl	39 57 80 - 7 82 32	8641	4,59	0,71	5,3	3 X 2,8	-	-	-	A sec.
17	Hassen B. Abdelhafidh	39 57 65 - 7 82 20	8642	50,9	0,5	31,4	2,2	0,4	3,07	-	U.D.A.
18	Aïssa B. Hassen Ghedifi	39 57 80 - 7 82 40	8643	5,4	0,9	6,3	2,8	0,0	2,97	-	Abandonné.
19	Aïn Berkas	39 57 80 - 7 81 30	8644	-	-	-	-	-	1,05	-	
20	Aïn Maceur	39 58 82 - 7 79 61	8645	-	-	-	-	-	-	-	A sec.
21	Aïn Melah	39 58 23 - 7 79 30	9054	-	-	-	-	-	-	-	A sec.
22	Aïn El Gattar	39 58 30 - 7 79 70	9055	-	-	-	-	-	-	-	A sec.
23	Elr Ouled M'barek	39 58 51 - 7 80 60	9056	2,3	3,05	5,35	3,0	-	-	-	Abandonné.
24	Mohamed B. Ahmed Kraïdi	39 59 75 - 7 88 45	9057	13,3	1,0	14,3	3 X 2	0,4	2,7	3,2	Equipé d'un GMP
25	Puits Bechir B. Othman	39 58 65 - 7 82 05	115930	17,7	0,3	18,0	2	-	-	-	Equipé d'un GMP
26	Mohamed Ahmed	39 59 75 - 7 80 25	115931	-	-	-	-	-	-	-	Comblé.

.../...

Inventaire des points d'eau

Landes : SAYADA GUD (suite)

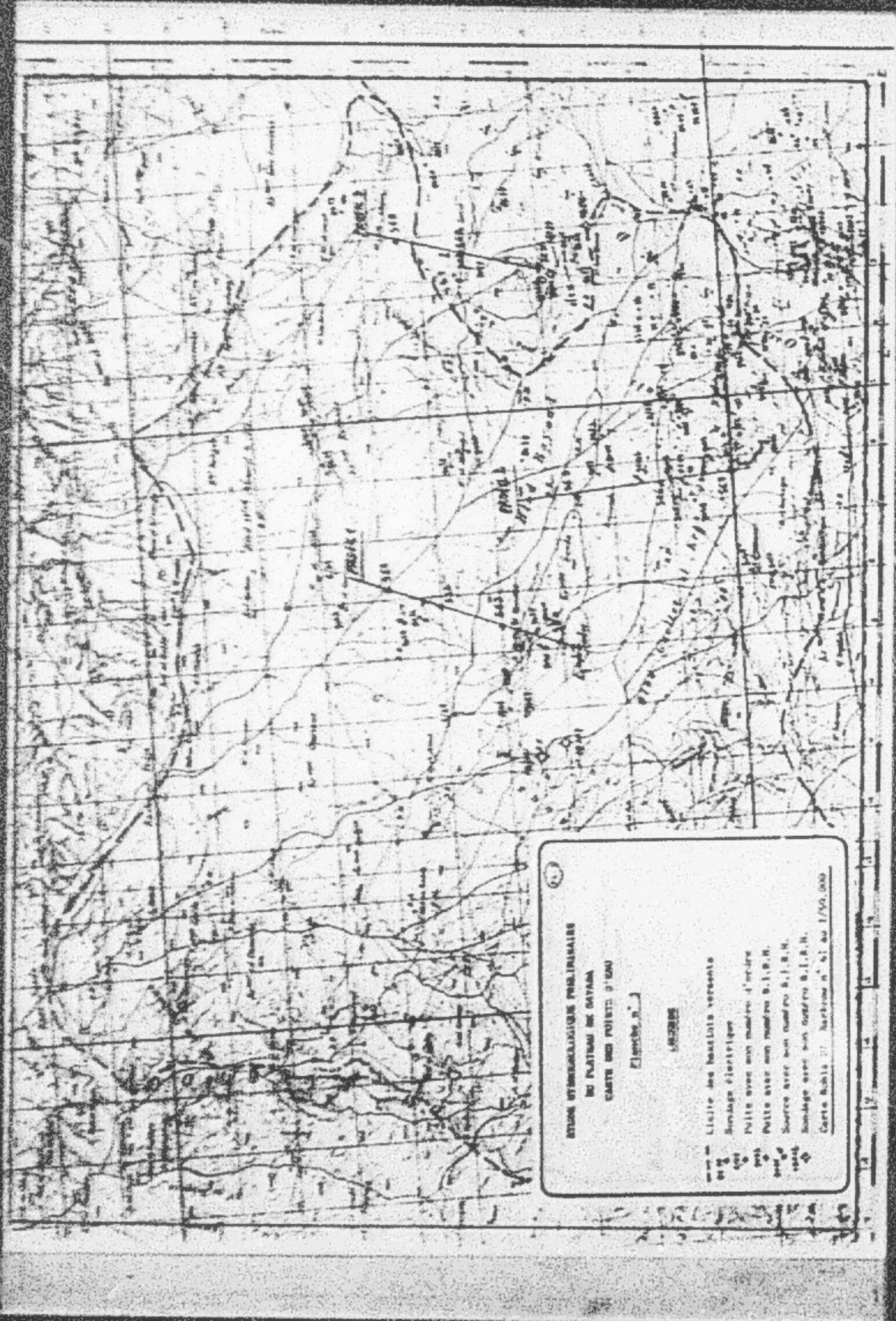
N°	Dénomination	Coordonnées Géographiques	N° BIHI	Caractéristiques du puits				H.S. (c/l)	Observations
				IN (m)	h (m)	P (m)	id (m)		
27	Aln Charchara	39 50 60 - 7 82 10	15932	-	-	-	-	-	A sec
28	Houmine B. Ali Ghedifi	39 57 70 - 7 82 20	15933	7,3	3,3	10,6	3	0,0	Abandonné.
29	M'barek B. Ali B. Salah Ghedifi	39 59 00 - 7 81 50	15934	6	1,5	7,5	2,5	-	U. D. A.
Nouveaux puits :									
1	Khelifa B. Ali B. Taieb	39 61 10 - 7 79 00	1 / 61	-	-	54	5	0,0	N.S non atteint.
2	Hédi B. Amor B. Arbi	39 61 20 - 7 79 00	2 / 61	-	-	10,6	4	0,0	En cours.
3	Hannan B. Mousa Labidi	39 60 60 - 7 76 70	3 / 61	7,1	0,2	0,0	4,1	0,4	3,021 Abandonné.
4	Kedj. Ablesoualeh Jaber	39 61 70 - 7 81 15	10 / 61	42,7	1,3	44	3	0,4	1,701 U. D. A.
5	Ali B. Med Kraydi	39 61 20 - 7 81 05	11 / 61	18,6	1,0	19,8	3,5	0,3	4,621 Equipé d'un GEP LY.
6	Mouamar B. Ahmed Touati	39 61 40 - 7 81 50	12 / 61	13,4	0,4	13,6	3	0,5	3,631 U. D. A.
7	Yahmoud B. Amor B. M'barka	39 61 15 - 7 83 15	13 / 61	21,3	0,3	21,6	3	0,0	1,251 Lyster 10 CV.
8	Ahmed B. Ali B. M'barek Ghedifi	39 60 00 - 7 83 20	14 / 61	15,2	0,0	15,2	4,5	0,0	5,681 H.S à peine atteint
9	Mehrez B. Ali B. Mohamed Kroudi	39 61 10 - 7 83 15	15 / 61	-	-	37,0	3	0,2	En cours.
10	Med B. Aïfa B. Ahmed Ghedifi	39 59 95 - 7 83 10	16 / 61	24,4	0,9	25,3	3,5	0,4	0,791 En cours.
11	Ahmed B. Med M'barek Ghedifi	39 59 70 - 7 82 90	17 / 61	31,8	0,2	32,0	4,6	0,0	4,421 En cours.
12	Mahmoud B. Ali Ghedifi	39 60 05 - 7 83 40	18 / 61	13,8	3,1	16,9	3	0,2	1,01 Hatz 10 CV.
13	M'barek B. Med B. Ali Ghedifi	39 59 95 - 7 83 50	19 / 61	-	-	2,0	-	-	En cours.
14	Mehrez B. Abdelhafidh	39 57 90 - 7 82 40	20 / 61	52,7	0,3	53,0	3	0,0	2,771 Hatz 10 CV.
15	Mahfoudh B. Amara B. Salem Jeman	39 57 70 - 7 82 50	21 / 61	27	1,3	28,3	3	0,0	1,121 Hatz 10 CV.
16	Abdellaziz B. Ali B. M'barek Ghedifi	39 60 35 - 7 83 40	22 / 61	-	-	14	-	-	En cours.
17	Hannan B. Ali Ghedifi et ses frères	39 60 35 - 7 83 45	23 / 61	12	1,0	13,0	3	0,0	1,231 U. D. A.
18	Bassi B. Youssef B. Ali Bouchoucha	39 59 80 - 7 81 20	24 / 61	-	-	20	3	0,0	En cours.
19	M'hamed B. Mohamed Jelili	39 60 00 - 7 81 10	25 / 61	-	-	21	3	0,0	En cours.
20	Salem B. Abdallah Abbassi	39 60 20 - 7 80 90	26 / 61	31,8	1,4	33,2	4	0,0	1,01 Hatz 14 CV.

.../...

Inventaire des points d'eau

Jassia : SAYADA SUL (Suite)

Dénomination	Coordonnées Géographiques	N° B.M.	Caractéristiques du puits					H.S. (s/l)	Observations
			H (m)	h (m)	IP (m)	id (m)	IR (m)		
1 : SAÏDI B. ABUALLAH ABASSI	39 59 40 - 7 00 50	27	61:5,6	3	8,6	3,5	0,0	3,8	U.D.A.
2 : Ali B. Ahmed Nouani	39 59 40 - 7 00 50	28	61:10,6	-	134,8	3	0,0	1,48	Lyuter 10 CV.
3 : Amara D. Mansour Pedli	39 59 40 - 7 00 50	29	61:21,8	1,0	122,6	4,5	0,0	1,0	Hatz 10 CV.
4 : Belgaoum B. Mohamed Kraïdi	39 59 45 - 7 00 50	30	61:20	2,2	122,2	4,5	0,5	1,0	Hatz 10 CV.
5 : Dnahbi B. Mohamed B. Ahmed Ghedifi	39 59 40 - 7 00 70	31	61:23,4	1,7	125,1	4	0,4	1,6	Hatz 10 CV.
6 : Ammar H. Mohamed Ahmed Kraïdi	39 59 45 - 7 00 90	32	61:27,9	1,4	129,3	3	0,0	1,0	Hatz 10 CV.
7 : Béchir H. Ali B/ Oulmane	39 59 45 - 7 00 90	33	61:19,2	0,3	119,5	4,5	0,0	1,0	U. D. A.
8 : Khelifa B. Yadok El Hich	39 59 45 - 7 00 55	34	61:19,8	1,2	121,0	3,0	0,2	2,86	U. D. A.
9 : Béchir B. Othman	39 58 40 - 7 01 65	35	61:15	0,85	115,85	3	0,0	2,75	Hatz 10 CV.
10 : Ahmed B. Ammar Ghedifi et son frère	39 58 45 - 7 01 90	36	61:24,6	1,4	126,0	4,5	0,0	2,21	Hatz 10 CV.
11 : M'barek B. Ali B. Salah Ghedifi	39 58 55 - 7 01 00	37	61: -	-	112,9	4	0,0	2,11	En cours.
12 : Sadok B. Mohamed B. M'barek	39 58 30 - 7 01 60	39	61:15,9	1,0	116,9	6	0,0	1,68	Hatz 10 CV.
13 : Abdelhafidh B. Mohamed B. M'barek	39 58 55 - 7 02 00	40	61:4,5	2,7	17,2	3	0,0	2,21	U. D. A.
14 : Mabrouk B. Mohamed Perjani Ghedifi	39 58 05 - 7 01 90	41	61:16,5	0,3	116,0	4	0,0	2,55	En cours.
15 : Mohamed Salah Jassia	39 58 70 - 7 04 70	42	61:29,0	0,5	129,5	3	0,0	1,7	Hatz 10 CV.
16 : Khennales Jarmay	39 58 70 - 7 05 00	43	61:31,2	0,8	132	8	0,1	0,8	U. D. A.
17 : Jalal Jarmay	39 58 60 - 7 04 60	44	61:25	1,6	126,6	4	0,0	0,6	Hatz 10 CV.
18 : Ammar B. Ammar B. Mohamed Jarmay	39 58 40 - 7 04 60	45	61:27,2	1,8	129,0	3	0,0	0,8	U. D. A.
19 : Abdelkarim H. Ammar Jarmay	39 59 10 - 7 04 65	46	61:25,2	0,6	125,8	4	0,0	1,2	En cours.
20 : Bougalef B. Abdelhafidh Ghedifi	39 59 15 - 7 03 20	47	61:55,3	0,7	136,0	4	0,0	0,8	En cours.



REGION HYDROGRAPHIQUE PRIMAIRE

DU PLATEAU DE KATANGA

CARTE DES POINTS D'EAU

Échelle 1:50,000

LEGÈRE

- Limite des hauteurs versantes
- Servage électrique
- Puits avec son numéro d'ordre
- Puits avec son numéro S.I.R.H.
- Source avec son numéro S.I.R.H.
- Servage avec son numéro S.I.R.H.
- Carte No. 11 : Katanga n° 51 au 1/50,000

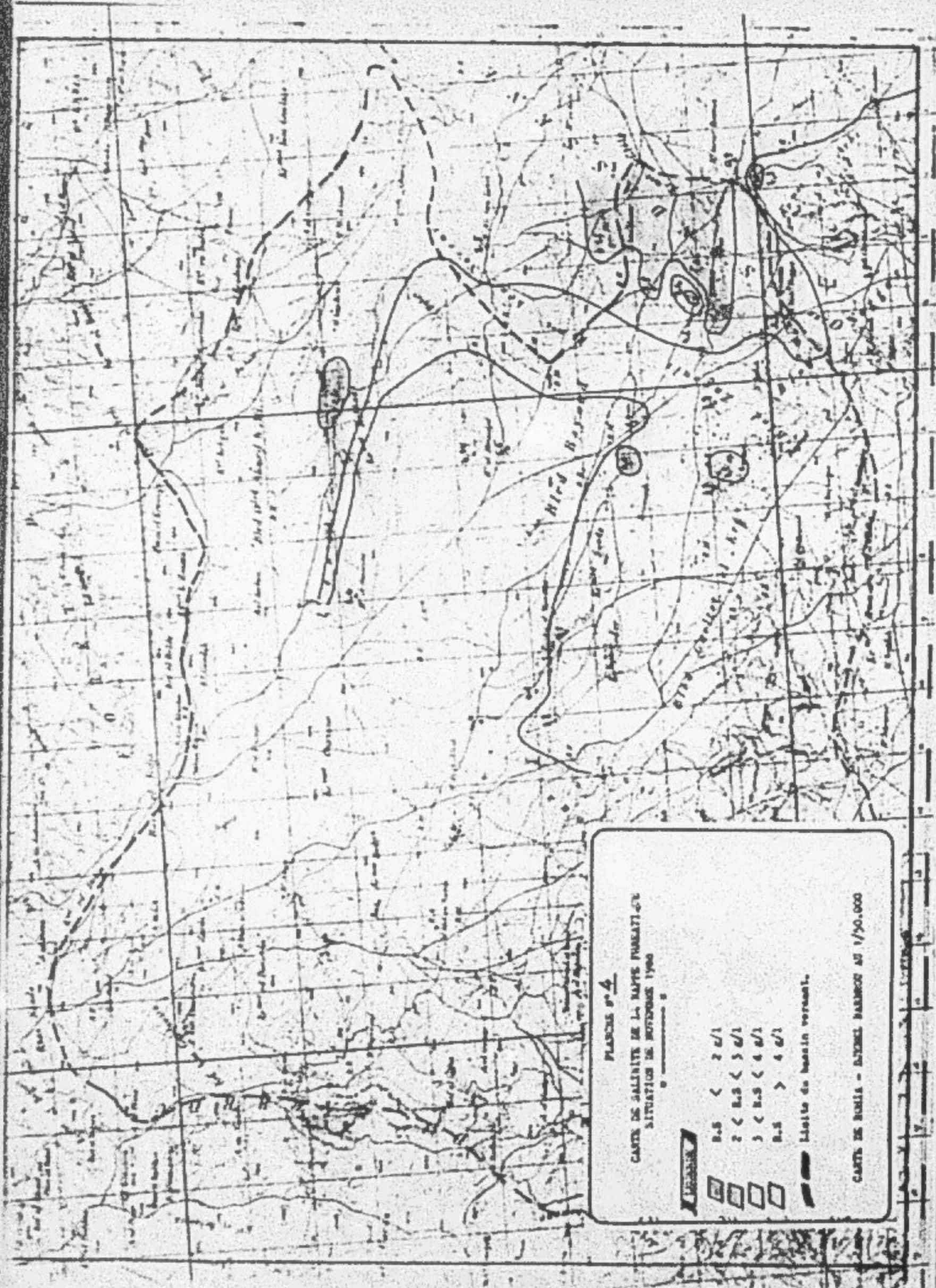


PLANCHE N° 4

CARTES DE SALINITE DE LA NAVE FUMERATI-ON
SITUATION DE NOVEMBRE 1960

LEGENDA

- 0.5 < 2 g/l
- 2 < 0.5 < 5 g/l
- 5 < 0.5 < 4 g/l
- 0.5 > 4 g/l

Limite du bassin versant.

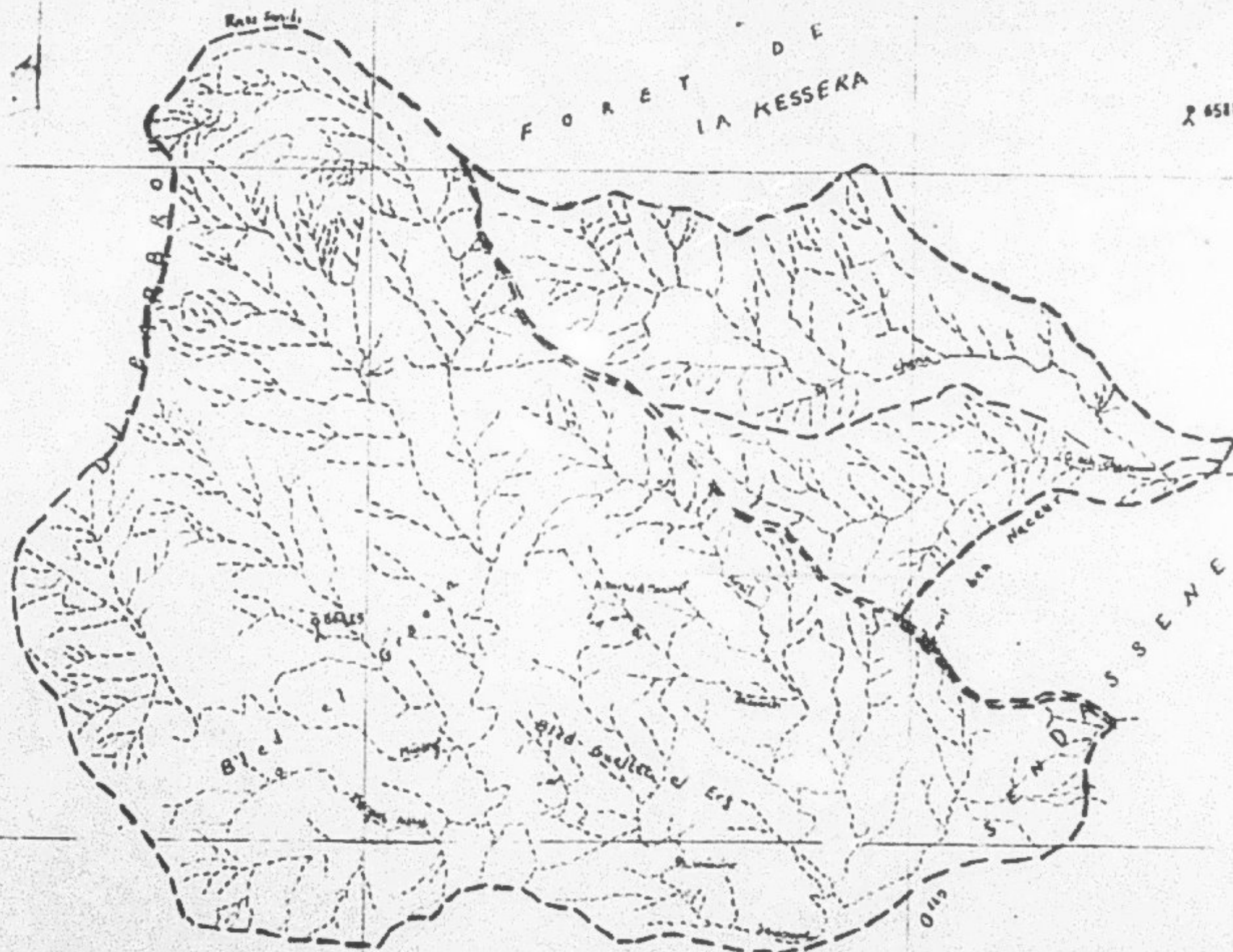
CARTES DE SALINITE - D'APRES BARREAU AU 1/50,000

Carte du reseau hydrographique

Planche N° 1

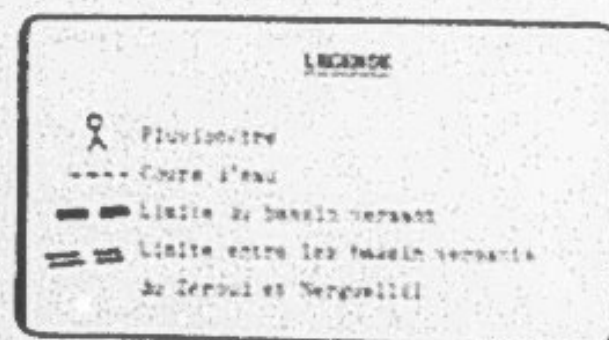
FORÊT DE
LA KESSEKA

2 65847



Feuille de ROHIA DJ. BARBROU

au 1/50000

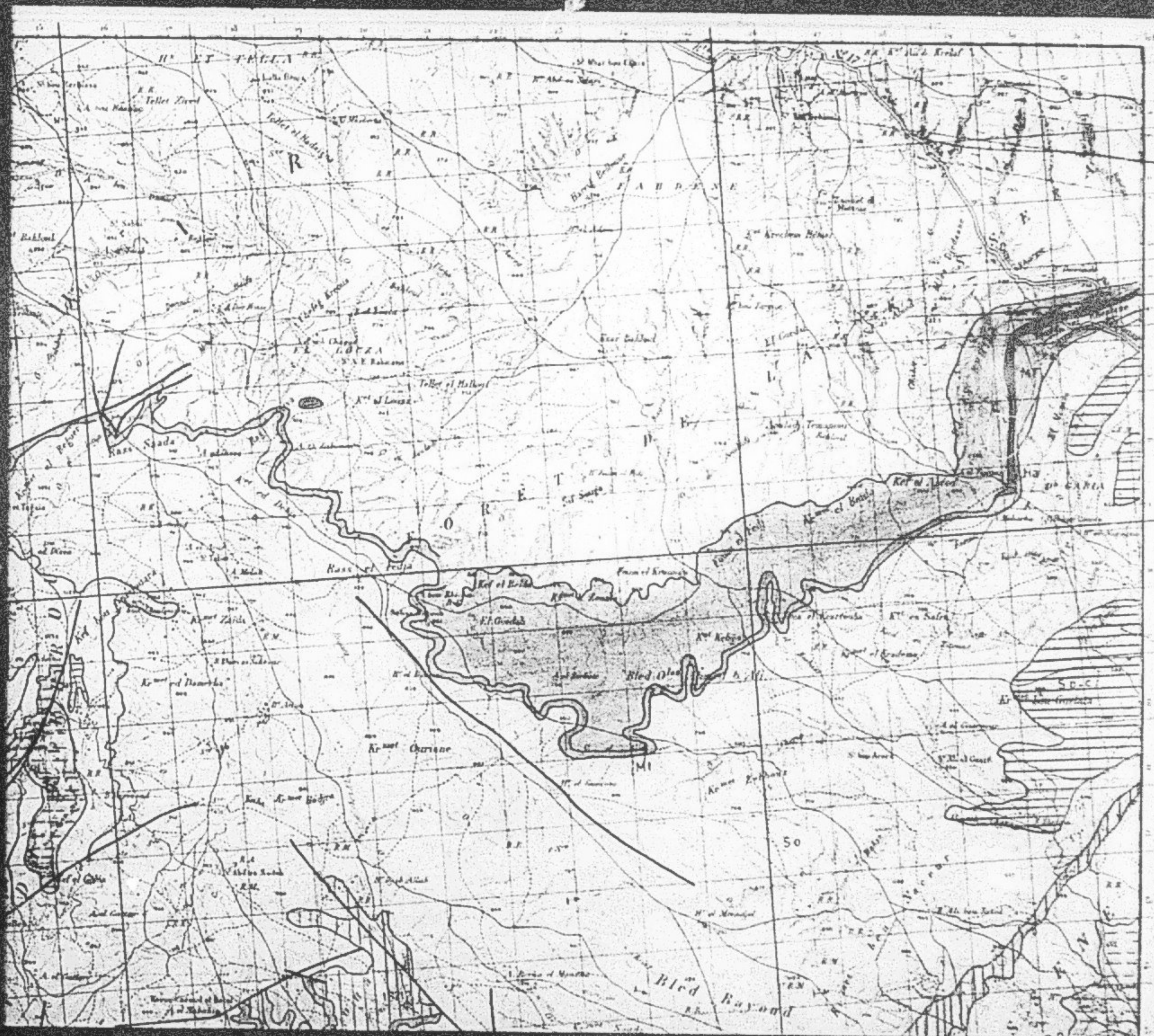


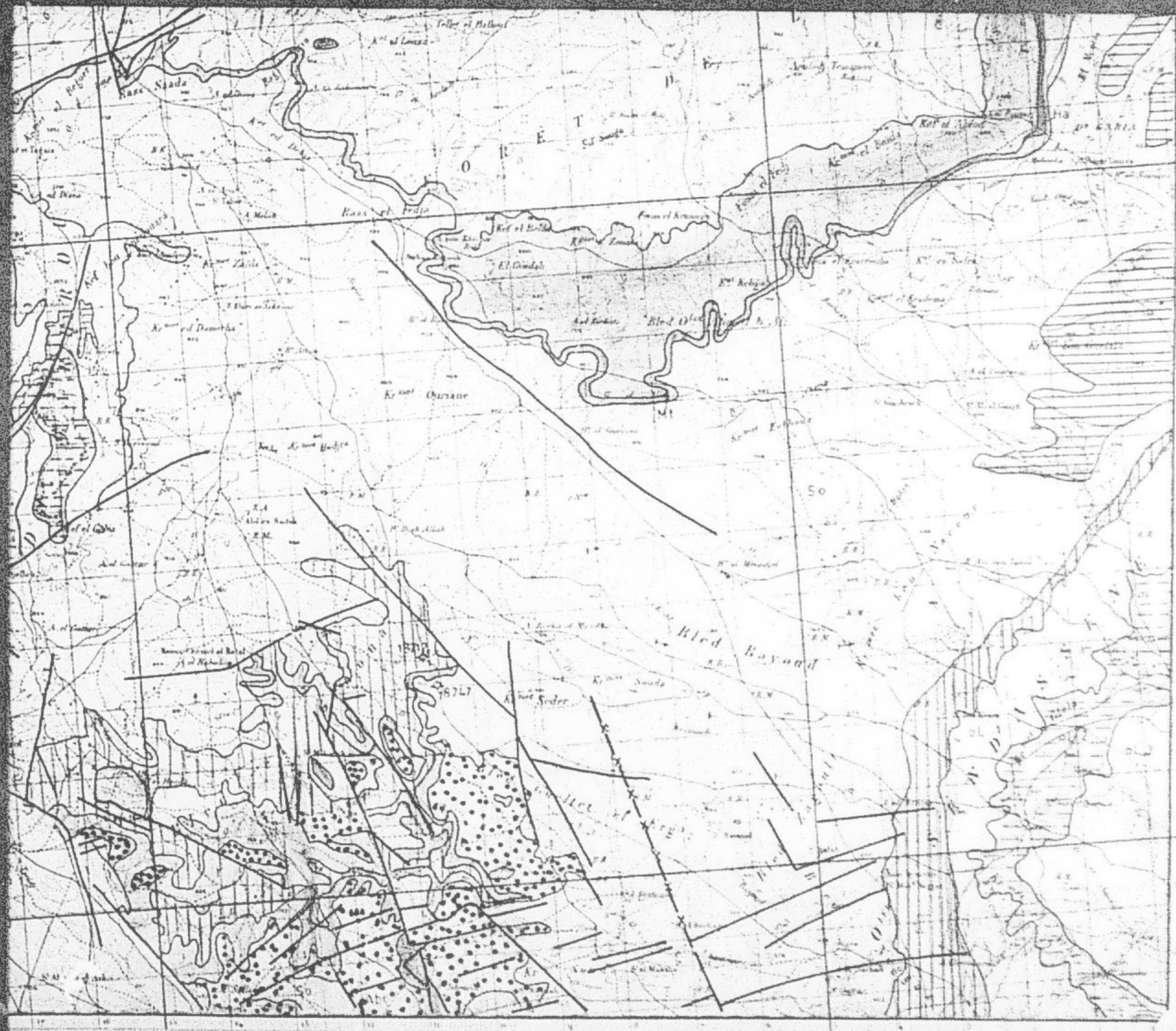
ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PRELIMINAIRE
DU PLATEAU DE SARADA (IS. ALA)

CARTE GEOLOGIQUE
(D'après le service géologique)

LEGENDE

101		Oligocène-grès supérieurs-grès de ...
102		Oligocène moyen/Oligocène à Jonin...
103		Oligocène inférieur/Oligocène à Jonin...
104		Faciès calcaire de l'Ez/Sup. (CJR). Niv. de calcaires placés
105		Faciès marneux de l'Ez/Sup.
106		Eocène moyen/supérieur non différenci.
107		Paquet Eocène et oligocène de calcaires massifs - marne calcaire





FIN

... **47** ...

VUES