



MICROFICHE N°

05256

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الزراعي  
تونس

F 1

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Direction des Ressources en Eau et en Sol

DIVISION DES SOLS

CNDA 5256 1979

Documentato. presentata a Biblioteca  
de l'INAT  
80, Rue Alain Savary - TUNIS

# ETUDE PEDOLOGIQUE DE LA VALLEE DE L'OUED SILIANA

## ZONES DE GAFOUR ET EL AROUSSA

Par : Habib BEN HASSINE, Elève de 6<sup>e</sup> année à l'INAT (Septembre 1979)

N° 546

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU  
ET EN SOLS  
DIVISION DES SOLS

Documentario appartenente alla Biblioteca  
de la U.T. (U.T. = U.T. = U.T.)  
30, Rue Jean Savary - TUNIS

RAPPORT DE 2<sup>ème</sup> ANNEE ORSTOM  
SECTION DE PEDOLOGIE

ETUDE PEDOLOGIQUE DE LA VALLEE DE L'OUED SILIANA  
ZONES DE GAFOUR - EL AROUSSA

-----  
Echelle : 1/25.000°  
-----

Habib BEN HASSINE

Septembre 1979

## SOMMAIRE

Pages

### REMERCIEMENTS

### INTRODUCTION

1

### Chapitre I - ETUDE DU MILIEU NATUREL

1.1. - Localisation de l'étude et cadre géographique	2
1.2. - Cadre climatique	3
1.3. - Cadre géologique	12
1.4. - Cadre géomorphologique	19
1.5. - Cadre hydrologique	22
1.6. - La végétation	24
1.7. - Les facteurs anthropiques	26
1.8. - Conclusions	27

### Chapitre II - LES SOLS - TYPOLOGIE ET REPARTITION

11.1. - Méthodes d'étude	28
11.1.1. - Prospection	28
11.1.2. - Etablissement des cartes et rédaction de la notice	28
11.1.3. - Analyses des échantillons	29
11.2. - Typologie des sols	31
11.2.1. - Classe des sols minéraux bruts	31
11.2.2. - Classe des sols peu évolués	33
11.2.3. - Classe des vertisols	43
11.2.4. - Classe des sols calcimagnésiques	51
11.2.5. - Classe des sols isohumiques	65
11.2.6. - Classe des sols fersialitiques	80

## Chapitre III - APTITUDES AGRONOMIQUES DES TERRES

III.1. - Etude de quelques paramètres physiques des sols	88
III.1.1. - La perméabilité	88
III.1.1.1. - Méthode de Porchet	88
III.1.1.2. - Méthode de Müntz au double anneau	91
III.1.2. - La densité apparente	94
III.1.2.1. - La méthode du cylindre	94
III.1.2.2. - Détermination de la densité apparente sur mottes, au laboratoire	95
III.1.3. - Le calcul des réserves en eau du sol	96
III.2. - Le classement des terres à l'irrigation type USBR	101
III.2.1. - Généralités	101
III.2.2. - Principes et méthodes de la classification USBR	101
III.2.3. - Les classes de terres	104
III.3. - Application de la méthode USBR pour l'aménagement hydro-agricole de la vallée de l'Oued Silliana	105
III.3.1. - Type de l'étude	105
III.3.2. - Les classes des terres des secteurs d'El Aroussa et de Gafour	105
CONCLUSION GENERALE	108
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## I N T R O D U C T I O N

Le projet de mise en valeur de la vallée de l'Oued Silliana envisage l'utilisation des eaux de surface de la région pour l'irrigation. Dans ce but, deux sites de barrage ont été prévus, l'un sur l'Oued Silliana en amont de Gafour, l'autre sur l'Oued Er-Rmil, affluent de la rive droite de la Silliana, au niveau du djebel Er-Rmil.

Si la région a fait l'objet de certains travaux pédologiques (PRUNIER, 1961 - FOURNET, 1971), une étude des sols à grande échelle s'est avérée nécessaire pour définir avec précision les zones susceptibles d'être irriguées. Cette étude qui a été proposée par le C.N.E.A. (Centre National d'études agricoles), a été réalisée avec le concours de la Division des Sols, de l'INAT et de l'CRSTOM.

Le périmètre qui nous a été confié couvre environ 4800 ha, répartis de part et d'autre de l'Oued Silliana. Après une étude pédologique classique de ce périmètre à l'échelle 1/25 000, nous avons établi les cartes d'aptitude (cartes agro-économiques) des sols à l'irrigation selon le système U.S.B.R. (United States Bureau of Reclamation) ce qui a nécessité la détermination de certains paramètres physiques des différentes unités de sols.

Le présent rapport comporte trois parties :

- Etude du milieu naturel
- Etude pédologique comportant les notices et les cartes pédologiques
- Etude physique et agro-économique des sols : Notices et cartes U.S.B.R.

## CHAPITRE I - ETUDE DU MILIEU NATUREL

### 1.1. - LOCALISATION DE L'ETUDE ET CADRE GEOGRAPHIQUE

#### 1.1.1. - Localisation de l'étude (Fig. 1)

L'ensemble de la zone étudiée couvre environ 4800 hectares, répartis sur deux secteurs distants de 16 km, situés de part et d'autre de l'Oued Sillana :

- Le premier couvre autour du village d'El Aroussa 2800 hectares. Il comprend la plaine située entre les deux Oueds Sillana et Rail, et le glacis au bas du piémont du djebel Ech-Cheid ; sa limite Sud suit le lit de l'Oued CheTr puis la ligne de chemin de fer El Aroussa-Gafour. Il s'étend au Nord jusqu'au piémont du djebel Sidi-Brahim.

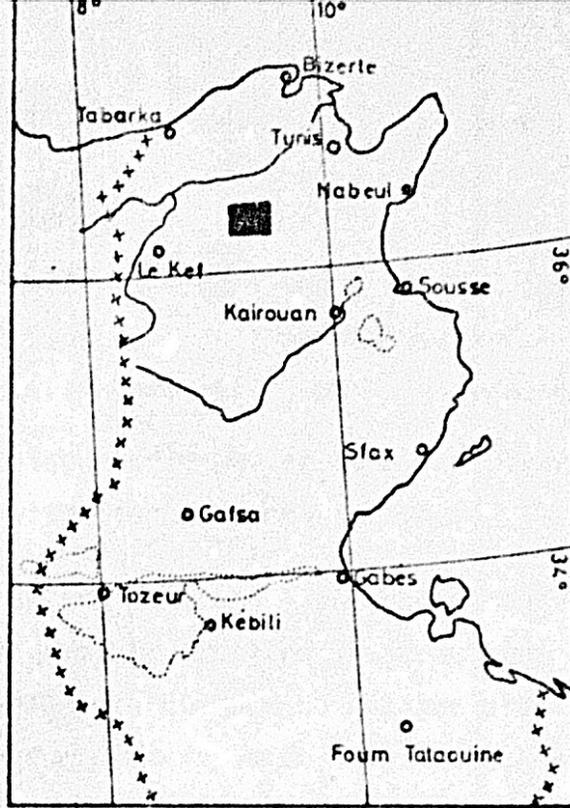
- Le second au Sud-Ouest de Gafour couvre 2000 hectares. Il comprend la vallée de l'Oued Sillana, allant de la plaine d'Oum Zetde jusqu'au Nord du village, et le glacis au piémont du même djebel Ech-Cheid.

#### 1.1.2. - Cadre géographique

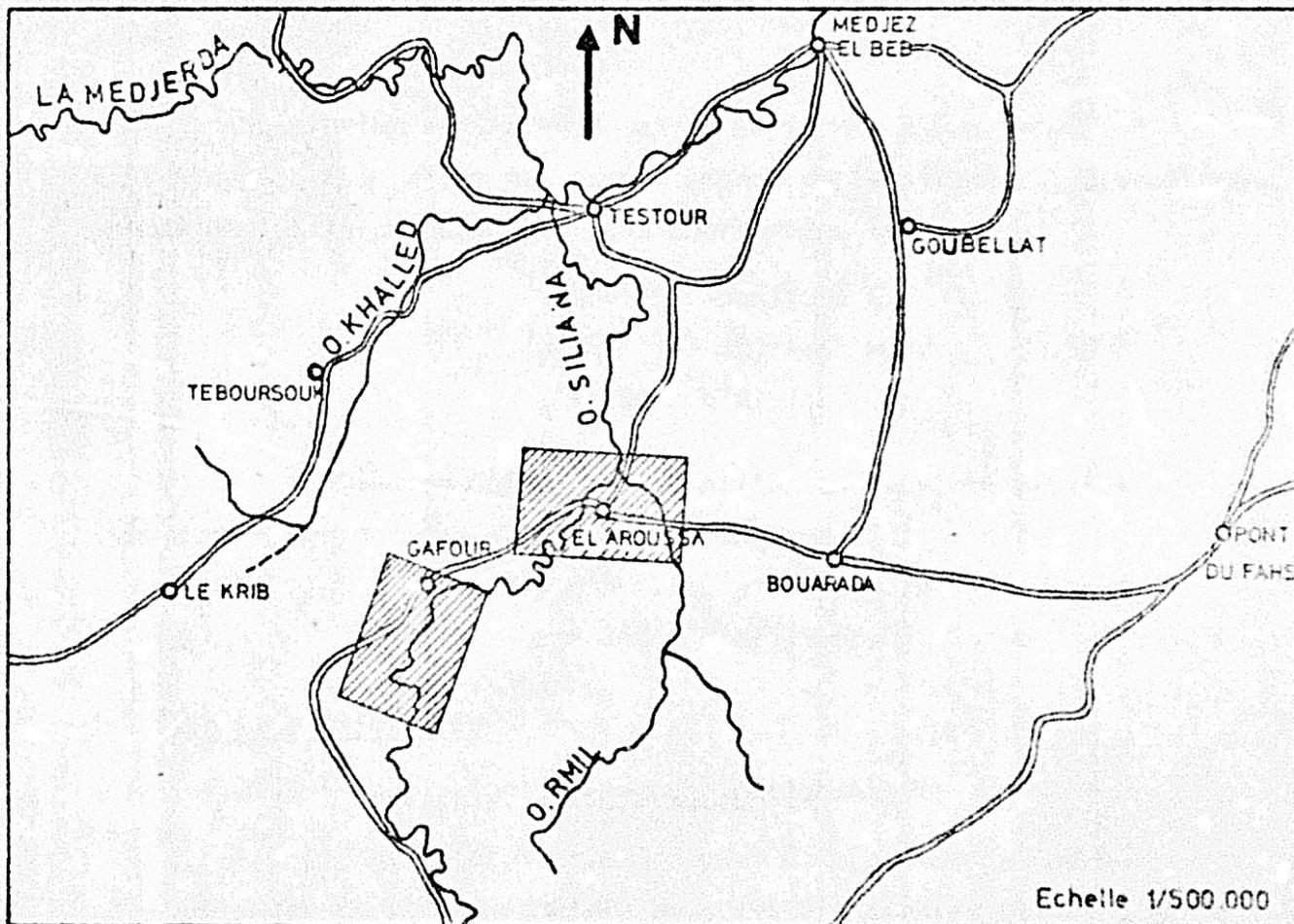
Les deux secteurs étudiés sont dominés par un important massif triasique d'altitude moyenne (700 m.), au Nord-Ouest : Le djebel Ech-Cheid qui a donné naissance à un système de glacis encroûtés durant le quaternaire. Vers Gafour, ces glacis sont recouverts d'une épaisse couche de colluvions rougeâtres. Ils occupent la rive gauche de l'Oued Sillana et s'inclinent avec une pente faible vers l'Oued, où ils passent à des terrasses.

La rive droite est constituée à El Aroussa, d'une plaine alluviale d'altitude presque constante. A Gafour, elle se distingue par un relief ondulant, à collines peu élevées, séparées par de faibles dépressions orientées vers l'Oued Sillana.

Les villes les plus proches sont : Téboursouk au Nord-Ouest, le Krib à l'Ouest, Bou Arada à l'Est, et Medjez-el-Bah au Nord.



Situation de l'étude



Localisation des 2 secteurs étudiés

## 1.2. - CADRE CLIMATIQUE

### 1.2.1. - Généralités

La zone d'étude appartient à l'étage semi-aride supérieur, variante à hiver doux du bioclimat méditerranéen défini par H.N. LE HOUEROU (1958), et caractérisé par l'alternance de deux saisons :

- une saison humide et fraîche, en hiver
- une saison sèche et chaude, en été.

D'une manière générale, les phénomènes de dissolution, de décomposition et de minéralisation se produisent en hiver. Avec la sécheresse, les éléments dissous en surface précipitent en profondeur, la matière organique décomposée se polymérise, et l'azote subit la nitrification.

Les données climatiques des deux stations les plus proches des secteurs étudiés, Sidi-Ayed et Gafour, permettent de caractériser le climat régional.

La station de Sidi-Ayed est à environ 5 km au Sud-Ouest d'El Aroussa. Elle n'est pas trop éloignée de ce périmètre, ce qui nous permet de lui faire référence. Ses coordonnées sont :

x = 9°25' longitude Est  
y = 36°21' latitude Nord  
z = 253 m d'altitude

La station de Gafour est au milieu du deuxième périmètre. Elle a pour coordonnées : x = 6°25' longitude Est  
y = 36°21' latitude Nord  
z = 270 m d'altitude.

### 1.2.2. - La pluviométrie

#### 1.2.2.1. - La pluviométrie annuelle (tableau 1)

Une légère variation peut être notée sur les moyennes annuelles de la pluviométrie dans les principales stations de la

région. Cependant, l'isohyète 500 mm passe légèrement au Nord des deux secteurs, et on constate que le djebel Ech-Cheid sépare deux zones à pluviométrie différente, l'une au Nord-Ouest plus humide, l'autre au Sud-Est plus sèche. En effet, on note à TébourSouk, une moyenne annuelle de 574 mm, alors qu'à Gafour et El Aroussa, la pluviométrie n'est que de 400 mm environ. Le djebel Ech-Cheid, d'altitude moyenne, joue donc un rôle de barrière vis-à-vis des vents humides venant du Nord-Ouest.

Tableau 1 - Pluviométrie annuelle (en mm)

Stations	Pluviométrie moyenne	Maximum	Année	Minimum	Année	$\frac{\text{Maximum}}{\text{Minimum}}$
EL AROUSSA	427	604	1973	295	1977	2,04
GAFOUR	452	599	1972	236	1977	2,53
LE KRIB	400	550	1953	172	1937	3,19
TEBOUSSOUK	574	-	-	-	-	-
MEDJEZ-EL BAB	427	-	-	-	-	-

Les maximums enregistrés sur trois stations de la région dépassent 500 mm, alors que les minimums de ces mêmes stations restent inférieurs à 300 mm. Une analogie dans les valeurs des précipitations et leurs variations peut être observée sur les stations d'El Aroussa et Gafour, puisque le rapport  $\frac{\text{maximum}}{\text{minimum}}$  reste pareil, et tourne autour de 2. Au Krib, ce rapport dépasse 3, et marque l'écart élevé entre les pluviométries des années humides et celles des années sèches.

#### 1.2.2.2. - La répartition mensuelle (Tableau 2)

On ne dispose que de chiffres obtenus récemment dans les agro-combinats de la région. A El Aroussa, un pluviomètre fonctionne depuis 1972, à l'UCP (Unité coopérative de production) de El Majen ; il nous a fourni les résultats de 6 années : de 1973 à 1978.

A Gafour, on se réfère au pluviomètre de l'UCP El Ijtihad, qui donne une moyenne de 6 années : de 1971 à 1978.

Tableau 2 - Pluviométrie mensuelle en mm

Mois		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
El Aroussa (1973-1978)	Moy.	37,5	59,8	58,7	52,3	37,0	24,2	1,9	15,5	19,5	30,1	63	27,7
	Max.	105,1	118,2	174,8	106,9	98,7	91	5,6	23,4	34,8	70,9	158,9	93,7
	Min.	3	26	17,2	22	0	0	0	8,6	0	8	16,4	7,2
Gafour (1971-1978)	Moy.	59,3	71,4	92,0	37,9	22,2	7,6	2,5	11,3	41,9	45,9	41	19,5
	Max.	108,9	153	174,9	54,2	76	30	8	44	101	81,5	125,2	44,9
	Min.	3	6	12	6	0	0	0	0	0	0	0	1,2

Comme dans la plupart des zones méditerranéennes, novembre, décembre, janvier, février et mars sont les mois les plus humides. Juillet enregistre le maximum de sécheresse.

Les pluies orageuses et les averses sont fréquentes. Leur effet sur le sol nu est défavorable. Ces pluies sont connues par leur forte intensité qui favorise le ruissellement et le transport de matières, particulièrement dans les zones à topographie accentuée.

Le réseau hydrographique dense du bassin versant de l'Oued Silliana est le résultat d'un ruissellement en rigoles qui s'est amplifié dans le temps et a abouti à des ravins étroits et profonds de type bad-lands.

Ce sont surtout les pluies d'automne qui sont les plus brutales. Elles arrivent après les mois de récolte et trouvent un sol nu, facilement érodable, ce qui déclenche le transport et la formation des premières rigoles d'érosion.

Les pluies d'hiver sont le plus souvent fines, et à intensité faible. Leur action érosive est faible sur le sol en place.

### 1.2.3. - La température

Des mesures ont été effectuées à Sidi-Ayed de 1951 à 1958 (moyenne de 8 années) et à Gafour de 1907 à 1930 (moyenne de 24 années). Elles sont résumées dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3 - Températures mensuelles moyennes à la station de Sidi-Ayed

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	9,0	10,0	12,5	14,4	18,7	24,7	26,7	27,0	23,9	18,3	13,7	10,6	17,5
Moyenne des minimas	4,8	4,9	5,5	8,7	12,1	17,5	18,5	20,4	17,9	13,0	7,2	6,2	11,8
Moyenne des maximas	13,2	15,1	17,5	20,1	25,3	31,9	34,9	33,6	29,9	23,6	18,2	15,0	23,1
Minimas absolus	-1,0	-3,0	0,0	1,0	2,0	10,0	11,0	11,0	10,0	5,0	0,0	0,0	-3,0
Maximas absolus	22,0	28,0	34,0	31,0	39,0	44,0	45,0	44,0	41,0	34,0	29,5	27,0	45,0

La température moyenne annuelle ne varie pas dans les principales stations de la région. On note 16,9°C à Téboursouk, 18°C à Medjez-el-Bab, et 17,6°C au Goubellat.

La température moyenne mensuelle baisse en hiver légèrement en dessous de 10°C et remonte en été jusqu'à 27°C. Quatre mois de l'année sont chauds : Juin, Juillet, Août et Septembre. Les maximas absolus peuvent atteindre 47°C et sont les plus élevés en Juillet.

Les températures hivernales ne sont pas trop basses. Certaines journées sont froides et les minimas absolus peuvent descendre jusqu'à -3°C et -5°C surtout en Janvier et Février. Les moyennes des minimas de température du mois le plus froid correspondent à celles du mois de Janvier. Elles sont respectivement égales à 4,8°C et 3,1°C dans les deux stations.

Tableau 4 - Températures mensuelles moyennes  
à la station de Gafour

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	8,6	9,8	12,0	14,9	19,3	23,6	26,8	27,1	24,0	19,1	13,6	9,7	17,4
Moyenne des minimas	3,1	3,7	5,0	7,1	10,5	14,3	17,2	18,6	16,5	11,8	7,4	3,9	9,9
Moyenne des maximas	14,1	16,0	19,0	22,8	28,2	32,5	36,5	35,0	31,5	26,3	19,9	15,5	24,9
Minimas absolus	-5,0	-4,5	-3,0	-1,0	2,0	6,0	8,0	9,0	8,0	2,0	-0,8	5,0	-5,0
Maximas absolus	22,0	27,5	33,0	36,0	41,0	42,0	47,0	46,0	42,0	38,0	33,0	26,4	47,0

#### 1.2.4. - Autres données

- Les gelées : Durant les années d'observation, il a gelé 5 années sur 6 à Sidi-Ayed, et 17 années sur 24 à Gafour. Il y a risque de gelée pendant 5 mois de l'année : Novembre, décembre, janvier, février et mars.

#### - L'insolation et la nébulosité.

La durée moyenne d'insolation annuelle calculée pendant la période 1927-1948, dans la station de Tunis-Manoubia est de 3050 heures. Sur le bassin de l'Oued Mellègue elle est de 2900 heures et à Kasserine-Chambi, elle est de 3200 heures.

Ces chiffres varient autour de 3000 heures, et la durée d'insolation annuelle sur nos deux stations doit être proche de cette moyenne.

Le rayonnement solaire global est de  $4752 \text{ cal/cm}^2/\text{jour}$  à Tunis. Il n'a pas été calculé dans les environs des deux périmètres ce qui n'a pas permis de calculer l'ETP par la formule de Turc.

La nébulosité augmente considérablement en hiver par rapport à l'été. La diminution des longueurs des journées et la couverture du ciel par les nuages en sont les principales causes.

- Le régime des vents : Les vents dominants soufflent du Nord-Ouest (Nom local : Djebali). Ce sont des vents humides et froids, et sont plus fréquents en hiver qu'en été.

Le sirocco souffle souvent en été, du Sud, essentiellement. Il se manifeste par une chute de la tension de vapeur et une élévation de la température. Il faut noter que le sirocco provoque des pointes de température plus élevées dans le Nord du pays que dans le Sud, car les masses d'air s'échauffent en redescendant le versant Nord de la dorsale.

- Nature des précipitations : Les précipitations tombent le plus souvent sous forme de pluies dont l'intensité est peu connue. Les orages qui sont fréquents en automne, doivent avoir les intensités horaires et instantanées les plus élevées.

La neige tombe rarement et son rôle sur la pluviosité est peu important. Elle peut tomber de novembre à mars, mais elle est plus fréquente au mois de février. A la station de Silliana, d'altitude 400 m, on enregistre un nombre moyen annuel de jours de neige de 2,2, avec 1<sup>er</sup> jour au mois de février et 0,9 jour au mois de Janvier.

La grêle tombe sur la région surtout en fin d'hiver et au printemps. A Gafour, on note un nombre moyen annuel de jours de grêle, égal à 1, tandis qu'au Kriù, ce nombre est égal à 2,2. Il est encore plus élevé au Sud, sur la dorsale, où il monte à 3,8 (Djebel Mansour).

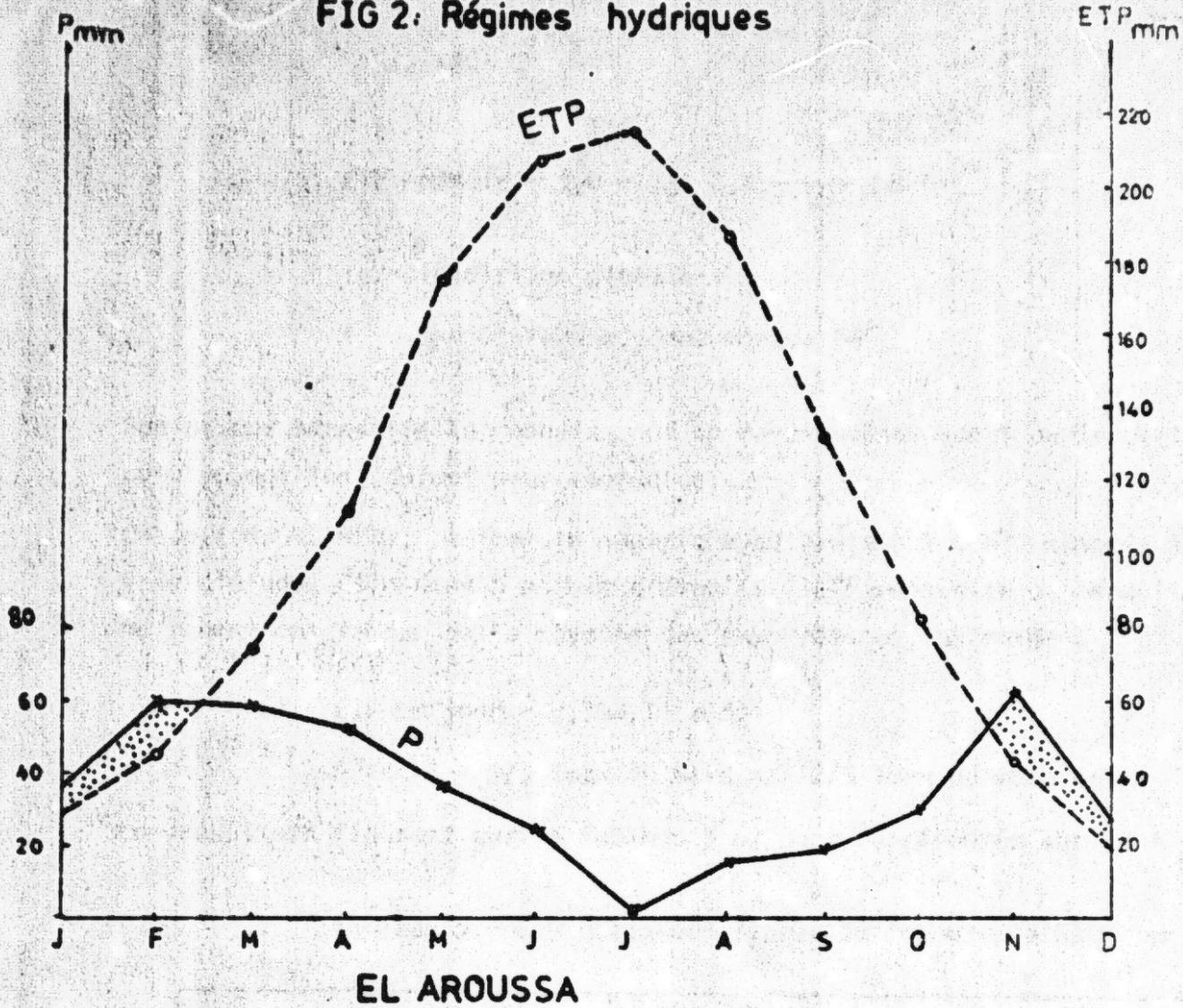
#### 1.2.5. - L'évapotranspiration et le bilan de l'eau (Fig. 2)

La région subit en été une forte insolation et une élévation de la température.

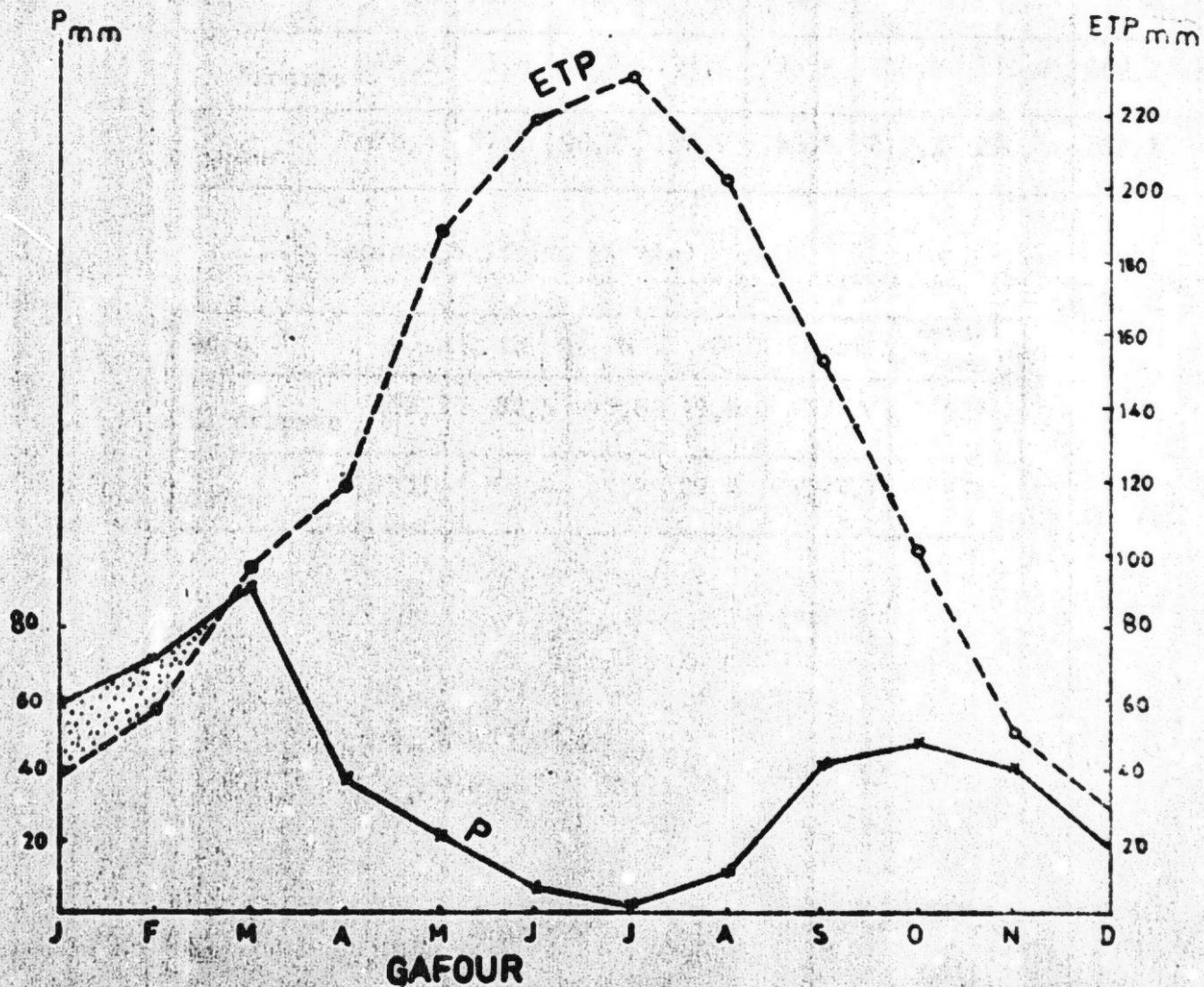
La pluviométrie est très faible, voire nulle durant cette période. Corrélativement, les besoins en eau des plantes et l'évaporation s'accroissent, ce qui provoque des déficits en besoins en eau.

L'ETP ou évapotranspiration potentielle, définie par Thornthwaite en 1945, est la quantité d'eau maximale que peut évaporer et transpirer un couvert végétal continu et en pleine croissance. Elle peut être évaluée par la formule de Turc :

FIG 2: Régimes hydriques



EL AROUSSA



GAFOUR

$$\text{ETP mm/mois} = (50 + I_g) 0,4 \frac{t}{t+15}$$

$I_g$  = insolation globale

$t$  = température moyenne mensuelle

Son calcul nécessite la connaissance du rayonnement global ou insolation, mesures qui font défaut pour la région.

On doit à Ch. RIOU, la formule empirique suivante qui a été adaptée à la zone d'étude. Elle nous a permis d'établir l'ETP mensuelle et annuelle en ne tenant compte que de la moyenne des températures maximales :

$$\text{ETP mm/jour} = 0,308 T' - 3,5$$

avec  $T' = 1/3 T_{\text{max}} \text{ du mois } n + 2/3 T_{\text{max}} \text{ du mois } n+1$

Les résultats figurent sur le tableau 5 et sont représentés sur la figure 2.

Tableau 5 - ETP calculée d'après la formule de RIOU (en mm)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A
ETP El Aroussa	28,8	45,9	74,7	111,9	175,8	208,2	216,0	188,2
ETP Gafour	38,4	57,1	96,7	138,9	188,5	219,3	230,3	202,7

Tableau 5 (suite et fin)

Mois	S	O	N	D	Total	Rappel P ann.
ETP El Aroussa	132,3	82,5	43,8	19,5	1327,6	427
ETP Gafour	153,6	101,4	51,0	29,8	1507,7	452

Les données des stations d'El Aroussa et de Sidi-Ayed ont été combinées, car aucune des deux stations ne fournit des chiffres complets. La faible distance séparant les deux stations et les altitudes à peu près pareilles peuvent justifier cette exploitation commune des données climatiques.

Le déficit hydrique total annuel est de 900 mm à El Aroussa, et de 1055 mm à Gafour. Il donne des doses respectives d'eau dans les deux secteurs de 9000 m<sup>3</sup>/ha et 10.550 m<sup>3</sup>/ha, qu'il faudrait apporter, par an, pour combler les déficits.

Ces chiffres sont théoriques, mais donnent l'ordre de grandeur de la différence entre la forte consommation d'eau par évapotranspiration, et les quantités fournies durant l'année par les précipitations. Ils précisent aussi les besoins en eau de la région et les époques où les apports d'eau seront les plus bénéfiques pour les cultures.

#### 1.2.6. - Caractérisation du climat - Indices climatiques

De nombreuses formules ont été proposées par les climatologues pour classer les climats. La plupart d'entre elles n'utilisent que la température et la pluviométrie. Nous retiendrons les deux indices suivants, très utilisés en zone méditerranéenne, qui permettent de caractériser facilement le climat et le comparer à d'autres zones :

- Le quotient pluviothermique de L. EMBERGER (1960 - L. BORTOLI, 1969)

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

P = pluviométrie moyenne annuelle en mm

M = moyenne des maximums de température du mois le plus chaud

m = moyenne des minimums de température du mois le plus froid.

Ce quotient permet de donner une relation entre le climat et la végétation, et toute la Tunisie se trouve subdivisée en plusieurs étages bioclimatiques allant de l'humide au Nord à l'aride au Sud. A titre de comparaison, on cite ici quelques valeurs de ce quotient :

$$Q_2 \text{ Atn Draham} = 194$$

$$Q_2 \text{ Tabarka} = 163$$

$$Q_2 \text{ Gabès} = 21$$

Les deux secteurs de la présente étude appartiennent d'après ce quotient, à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur, variante à hiver doux.

$$Q_2 \text{ El Aroussa} = 48,4$$

$$Q_2 \text{ Gafour} = 46,1$$

- L'Indice de Gorczinsky :

$$C = \frac{1,3 A}{\sin \mu} - 36,3$$

A = Moyenne des maximums de température du mois le plus chaud -  
Moyenne des minimums de température du mois le plus froid

$\mu$  = latitude.

Cet indice donne le degré de continentalité d'un climat. Il varie entre 0 et 100, et plus il est élevé, plus le climat a une tendance continentale. Il est égal à 39 à Kasserine, et à 30 au Kef.

Calculé dans la région, cet indice est de 37,3 à Gafour et de 30,3 à Sidi-Ayed.

Pour conclure sur le climat, on peut dire que les deux stations de Gafour et de Sidi-Ayed présentent des données homogènes. Le climat est du type méditerranéen, marqué par les deux saisons contrastées : Un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec. Les données et les hypothèses présentées ci-dessus ont essayé d'en rendre compte.

### 1.3. - CADRE GEOLOGIQUE

#### 1.3.1. - Morphologie et structure géologique

La vallée de l'Oued Siliana est l'un des couloirs qui sillonnent entre les affleurements montagneux de l'est de l'Atlas. Son substratum géologique est à base de roches sédimentaires, les roches éruptives et métamorphiques étant inexistantes.

La morphologie de la région présente des contrastes nets : Des fossés d'effondrement à faible altitude, comblés par des dépôts quaternaires, et des reliefs d'altitude moyenne où les roches géologiques affleurent par de puissants massifs calcaires, marneux et triasiques.

La tectogenèse de la chaîne atlasique a débuté au Miocène et a engendré, par suite d'une poussée sud-ouest - nord-est, des plis et des effondrements se prolongeant dans cette direction (Fig. 3 - Djebel Ech-Cheid).

Le djebel Ech-Cheid qui domine les deux secteurs au Nord-Ouest est l'un des massifs atlasiques qui ont émergé à cette époque. C'est un pli anticlinal comportant deux parties lithologiquement différentes :

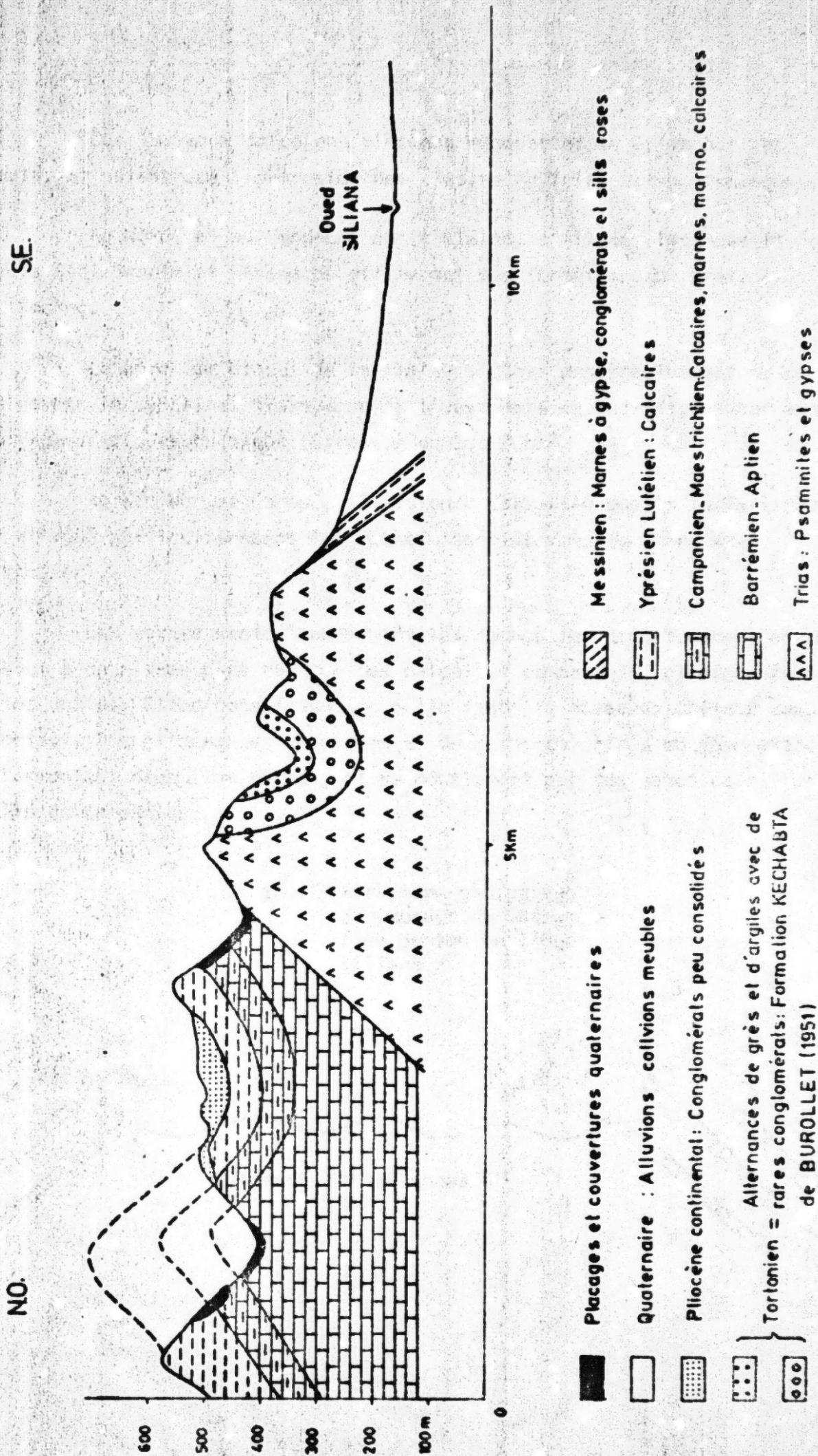
- Au Nord-Ouest, le reste de l'anticlinal écarté par l'extrusion du Trias représente les étages les plus récents. Il a été travaillé par l'érosion qui a découvert l'étage le plus ancien en enlevant les couches postérieures tertiaires.

- Au Sud-Est, une remontée diapirique du Trias a isolé en synclinal des formations tortoniennes. Elle domine actuellement la plaine quaternaire d'El Aroussa, traversée par le cours d'eau majeur de la région : l'Oued Siliana.

La région n'a pas connu d'invasions marines depuis le Miocène puisque des formations marines postérieures à cet étage sont inexistantes, et le Pliocène représenté sur le djebel est d'origine continentale.

L'orogénèse et la remontée des reliefs s'est effectuée donc à partir du Tertiaire, et la poussée du Trias a été forte, de sorte qu'il occupe une grande partie du sommet du djebel Ech-Cheid.

**FIG 3: Coupe Topographique et géologique du DJ. ECH-CHEID  
AMONT D'EL AROUSSA**



Des lambeaux calcaires miocènes recouvrent le Trias sur les sommets, attestant que l'extrusion des diapirs du Trias est post-miocène.

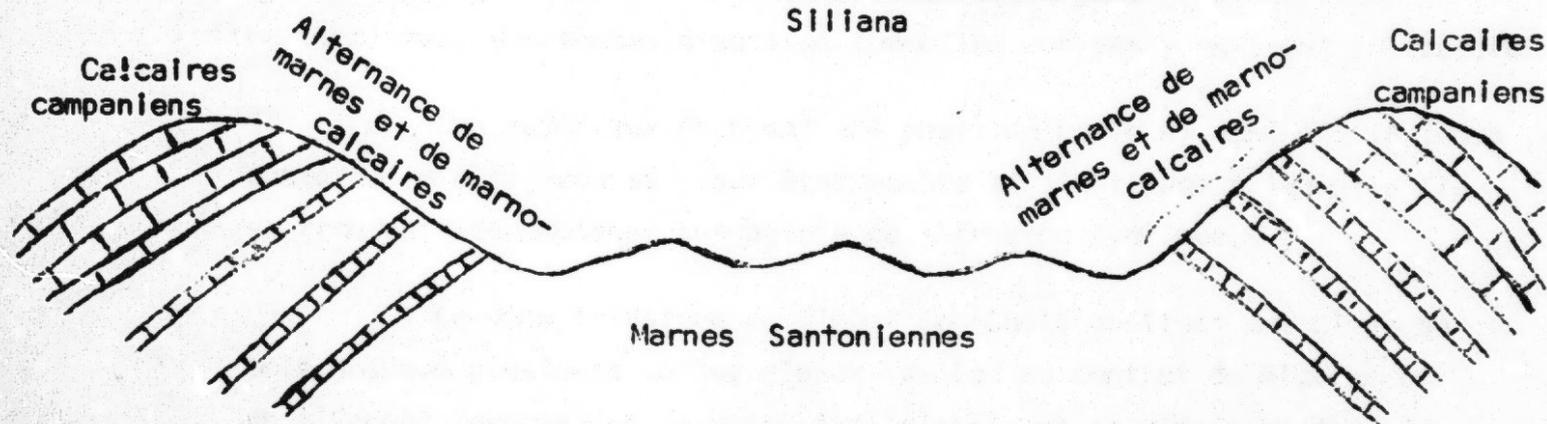
Au Nord, et au Nord-Est de la plaine, s'élèvent les massifs des djebels Sidi-Brahim et Rihane où affleurent des formations du Crétacé et de l'Eocène.

Le bord méridional de la plaine s'élève progressivement et se termine par le synclinal transverse de l'Oued Rmil au Sud-Est, et par les grès nummulitiques du djebel Strassif au Sud-Ouest.

Au secteur de Gafour, l'érosion a travaillé depuis le Tertiaire et a attaqué particulièrement les roches les plus tendres (marnes en particulier).

Les marnes santoniennes sont les roches les plus tendres, et se trouvent à un niveau plus bas que les calcaires campaniens qui affleurent sur les buttes. Elles constituent de cette façon le noyau du Crétacé dans le secteur. Des alternances de marnes et de marno-calcaires du même étage les surmontent dans les buttes, et se continuent par des bancs calcaires massifs du Campanien.

Fig. 4 : Structure géologique au Secteur de Gafour, rive droite de l'Oued Siliiana



### 1.3.2. - Stratigraphie et lithologie (Fig. 5)

Grâce aux travaux de plusieurs géologues (SOLIGNAC, 1927 - CASTANY, 1953 - JAUZEIN, 1967), nous pouvons dresser l'inventaire des roches présentes sur la zone d'étude.

Les roches les plus anciennes affleurantes appartiennent au Trias. Elles devraient être sous d'épais dépôts allant du Secondaire moyen jusqu'au Quaternaire, mais sous l'effet des accidents orogéniques, et de la tectonique, elles ont émergé par diapirisme, et elles forment actuellement le dôme triasique du djebel Ech-Cheid.

La plupart des étages secondaires et tertiaires se retrouvent dans les environs, mais au niveau de l'étude ce sont surtout les matériaux quaternaires qui constituent le substratum géologique des différentes unités pédologiques.

Il est à signaler que le Jurassique n'affleure nulle part.

#### 1.3.2.1. - Le Trias

C'est un ensemble de matériaux complexes, meubles et divers, qui ont été broyés lors de l'extrusion, sous l'effet des pressions internes au contact des roches qui les surmontent. Ils sont à base de gypse, de cargneules, de marnes bariolées et de grès en plaquettes multicolores. Des roches éruptives comme les ophites y existent en trainées.

Ces matériaux occupent une position haute et dominent le fossé quaternaire d'El Aroussa. Leur état meuble et l'altitude à laquelle ils se trouvent les exposent aux agents de l'érosion hydrique.

Le dôme triasique du djebel Ech-Cheid contient des gîtes de sels puisque plusieurs venues d'eaux salées au contact du Miocène et de l'Eocène, descendent le versant du djebel, et le glacis quaternaire de Gafour pour rejoindre le cours de l'Oued Sillana.

Le Trias est plus gréseux et plus riche en éléments ferrugineux au Nord-Ouest de Gafour. Des colluvions qui en descendent et qui recouvrent l'épaisse croûte conglomératique du glacis sont gréseuses et rouges.

Au Nord-Ouest d'El Aroussa, le Trias est plus marneux et gypseux de sorte que les alluvions qui se déposent au piémont du djebel sont de nature fine et donnent naissance à des sols très argileux évoluant en vertisols.

#### 1.3.2.2. - L'Eocrétacé

Ce sont essentiellement le Barrémien et l'Aptien qui affleurent dans les reliefs entourant la zone d'étude.

Au sommet d'Ech-Cheld, le Barrémien constitue le substratum calcaire des étages plus récents : Campanien, Yprésien, Lutétien. Il a été soulevé et écarté vers l'Ouest par l'extrusion diapirique du Trias. Il n'affleure que rarement, des placages quaternaires le masquent à certains endroits.

L'Aptien se retrouve au Nord de la plaine d'El Aroussa, dans les djebels Sidi-Brahim et Rihane. Les marnes gargasiennes font l'essentiel de ses roches.

On retrouve aussi sur le djebel Rihane des marnes et des calcaires de l'Aibien. Il s'agit d'une assise de marnes schisteuses grises alternant avec des calcaires gris, bleus et noirs.

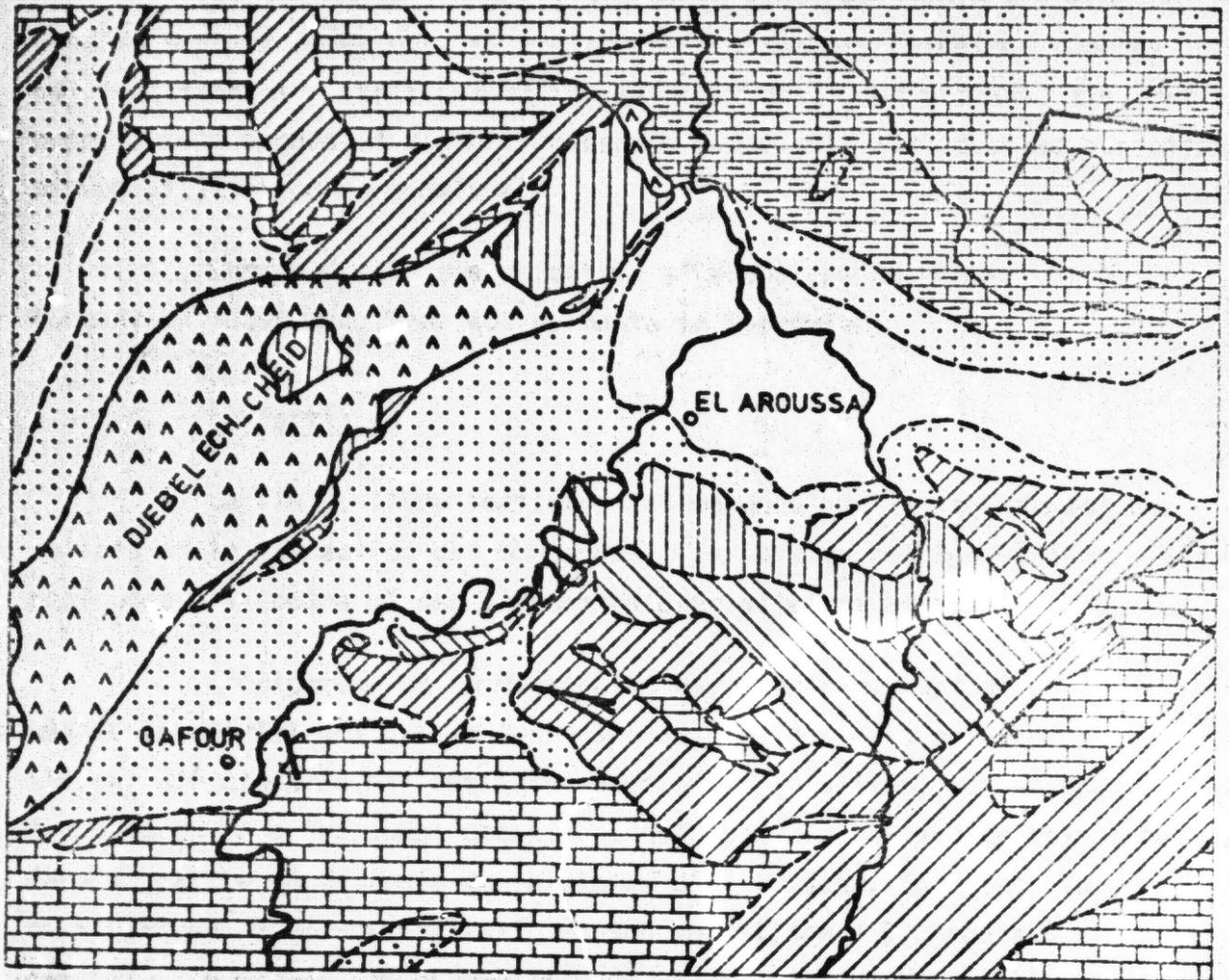
#### 1.3.2.3. - Le Néocrétacé

Les mers du Crétacé supérieur couvraient presque toute la région. Plusieurs assises de cet âge se retrouvent, en effet, dans les reliefs qui dominent les secteurs :

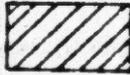
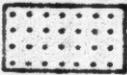
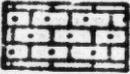
- Le Cénomarien et le Vraconien affleurent largement dans le djebel Rihane et une faille importante les décale l'un de l'autre. Ils sont à base de marnes schisteuses et de calcaires.

- Le Santonien : Représenté par des marnes grises alternant avec de rares bancs calcaires, dans la région de Gafour. Il constitue le niveau le plus sensible à l'érosion et sa surface se transforme en un modelé à collines molles séparées par des cours d'eau faiblement développés rejoignant l'Oued Sillana.

FIG5: Extrait de la carte géologique de la Tunisie  
 Feuilles N° V(Tunis)et VIII (Maktar)  
 Echelle 1/200.000



LEGENDE

- |   |  |   |                   |
|---|--|---|-------------------|
|  | Alluvions récentes   |  | Eocène            |
|  | Quaternaire ancien {<br>Limos de plateaux<br>Terrasses fluviales<br>Travertins |  | Crétacé supérieur |
|  |  |  | Crétacé moyen     |
|  |  |  | Crétacé inférieur |
|   | Oligocène  |   |                   |
|   |  |    | Trias             |

Des marnes vertes et des bancs marno-calcaires alternants surmontent dans cet étage les marnes grises.

- Le Campanien : C'est l'assise la plus résistante à l'érosion dans le secteur de Gafour. Il s'agit d'affleurements calcaires dénudés qui subsistent sur certaines buttes au droit de l'Oued Sillana. Ils sont complètement érodés et donnent naissance à des sols lithiques ne permettant aucune utilisation agronomique.

Sur le Cheid, ces calcaires s'associent au Maestrichtien et forment un léger synclinal qui surmonte le Barrémien.

#### 1.3.2.4. - Le Tertiaire

La fin de l'ère tertiaire est marquée par le façonnement des reliefs et la surrection des montagnes. Les mers de cet âge étaient plus profondes à l'Eocène où des carbonates précipitaient au fond des eaux.

L'Oligocène et le Miocène se caractérisent surtout par des sédiments détritiques qui se sont déposés dans des mers peu profondes ; ils ont été cimentés par des carbonates et de la silice, et ont abouti à des formations gréseuses grossières qui apparaissent sur certaines buttes dans la partie méridionale de la plaine d'El Aroussa. En effet, le dôme de Sidi-Ayed ou djebel Strassif, au Sud du village d'El Aroussa, est constitué de marnes **mésommilitiques** et de grès **mésommilitiques** auxquels se superposent des couches argilo-gréseuses d'origine tortonienne.

D'autres formations tertiaires, gréseuses surgissent aux alentours du secteur d'El Aroussa. On signale surtout le synclinal du Rmil, les couches tortoniennes, pontiennes et vindoboniennes du djebel Ech-Cheid qui recouvrent par endroits le Trias et le Crétacé.

Le Pliocène est d'origine continentale dans la région. Il se manifeste par des silts et des conglomérats peu consolidés.

### 1.3.2.5. - Le Quaternaire

Les matériaux originels des sols de la vallée de la Silliana sont essentiellement d'origine quaternaire. Ce sont des matériaux récents qui ont été érodés sur les massifs, puis transportés et déposés dans les dépressions.

Certains de ces matériaux ont pu évoluer durant le Quaternaire ancien. Des croûtes et encroûtements s'observent alors et occupent des positions en pente douce où elles constituent les roches-mères de plusieurs unités pédologiques.

- Les alluvions : Elles sont généralement de nature fine et se localisent dans les zones les plus basses.

Dans la plaine d'El Aroussa, elles sont épaisses comme l'ont montré certains sondages hydrologiques et occupent toute l'étendue, allant du djebel Ech-Cheld à l'Ouest, jusqu'au large fossé de Bou Arada - Pont de Fahs à l'Est.

Elles sont récentes, probablement post-tensiftiennes, puisqu'elles recouvrent, dans des restes de glaciers encroûtés, des matériaux plus anciens, d'âge moulouyen et tensiftien.

A Gafour, on les retrouve partout sur les deux rives de l'Oued Silliana, et s'étendent beaucoup plus dans la plaine d'Oum-Zafde.

Plusieurs types de sols se développent sur ces alluvions, mais les sols peu évolués y occupent les plus grandes superficies.

- Les colluvions : Ces formations descendent des reliefs et se localisent dans les plémonts et les glaciers.

A Gafour, on les retrouve au plémont du djebel Ech-Cheld, et sont à base de cargneules et de formations gréseuses rouges provenant du Trias. Souvent, ils renferment des éléments grossiers anguleux ce qui permet de les distinguer des formations alluviales où les galets sont arrondis et émoussés.

Il se développe une gamme de sols rouges sur ces colluvions regroupant des sols rouges méditerranéens, des sols châtaîns rouges et des rendzines sur encroûtement feuilleté.

### - Les croûtes et les encroûtements calcaires

Partout où les conditions topographiques sont favorables, des croûtes et des encroûtements calcaires s'observent et forment un substratum dont la profondeur est variable d'un endroit à l'autre.

La formation de ces matériaux suppose une migration verticale et oblique du calcaire provenant des reliefs, qui reprécipite vers l'aval, ce qui justifie leur localisation dans les zones à faibles pentes et dans les piémonts.

Les croûtes conglomératiques villafranchiennes occupent tout le glacis de la rive gauche de l'Oued Sillana à Gafour, et sont recouvertes sur toute leur étendue par les colluvions rouges qui ont subi à leur tour un phénomène d'encroûtement postvillafranchien.

A El Aroussa, c'est surtout la partie méridionale de la plaine qui montre une croûte superficielle, et plus on descend vers la plaine, plus la croûte se transforme progressivement en encroûtement pulvérulent puis en amas et nodules calcaires. Au piémont du Cheld, plusieurs croûtes se superposent, mais sont toutes ensevelies sous les dépôts alluviaux récents et ne s'observent que dans les coupes de certains oueds.

Là où elles sont superficielles, les croûtes donnent naissance à des sols calcimagnésiques. Elles sont parfois profondes et dans ce cas, elles sont surmontées par un sol isohumique.

Enfin, pour conclure sur la géologie, on signale que le domaine alluvial d'El Aroussa est formé sur la totalité de sa superficie de dépôts quaternaires plus ou moins récents, sur lesquels on observe par endroits des croûtes et encroûtements. Au secteur de Gafour, il affleure des roches géologiques du Crétacé dans la partie Sud-Est du secteur ; le reste de la zone étant couverte de dépôts alluviaux ou colluviaux et de croûtes anciennes.

#### 1.4. - CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

##### 1.4.1. - Rappel des grandes phases climatiques quaternaires en Afrique du Nord

Durant le Quaternaire, le bassin méditerranéen a subi des variations climatiques se manifestant par des alternances de périodes pluvieuses et de périodes sèches, en relation avec les glaciations d'Europe (Tableau 6). Quatre glaciations ont ainsi eu lieu, durant le Quaternaire en Europe :

Tableau 6 - Essai de corrélation des étages climatiques du Quaternaire en Europe et en Afrique du Nord  
(Dans "Erosion et Sédimentation" de H. et G. TERMIER 1960)

Age en années	Série Européenne de référence : GLACIATIONS	Phases pluviales du Maroc
- 10.000 .....	FLANDRIEN	RHARBIEN
- 15.000 .....	WORM III	SOLTANIEN
- 28.000 .....	WORM II	Quatrième pluvial
- 73.000 .....	WORM I : Riss 2	OULJEN =
- 101.000 .....	Interglaciaire Riss - WORM	Troisième pluvial
- 125.000 .....	RISS	TENSIFTIEN = Troisième pluvial
- 175.000 .....	Interglaciaire MINDEL-RISS	
- 200.000 .....	MINDEL	AMIRIEN = Deuxième pluvial
- 235.000 .....	Interglaciaire GUNZ - MINDEL	Deuxième Interpluvial
	GUNZ II	SALETIEN = Premier pluvial
		Premier Interpluvial
	GUNZ I	MOULOUYEN = Pluvial ancien
- 290.000 .....	CALABRIEN	MOGHREBIEN transgressif

A chaque ~~de~~ ~~pluvial~~ ~~interpluvial~~ ~~du~~ ~~Quaternaire~~ ~~(Ténoz, -Tindaj, -Rise-et-WD/m)~~ correspond en Afrique du Nord, un pluvial se traduisant par un accroissement de la pluviométrie, un adoucissement de la température, et une colonisation de la surface du sol par la végétation. Cette dernière est connue par son rôle important sur la stabilité des sols, la mobilisation du calcaire et la participation aux processus de la pédogénèse. C'est la période biostasique qui s'oppose aux périodes rhexistasiques des interpluviaux, périodes plus sèches, durant lesquelles, le climat s'assèche et la végétation disparaît, ce qui laisse le sol sujet à l'érosion et à la dégradation.

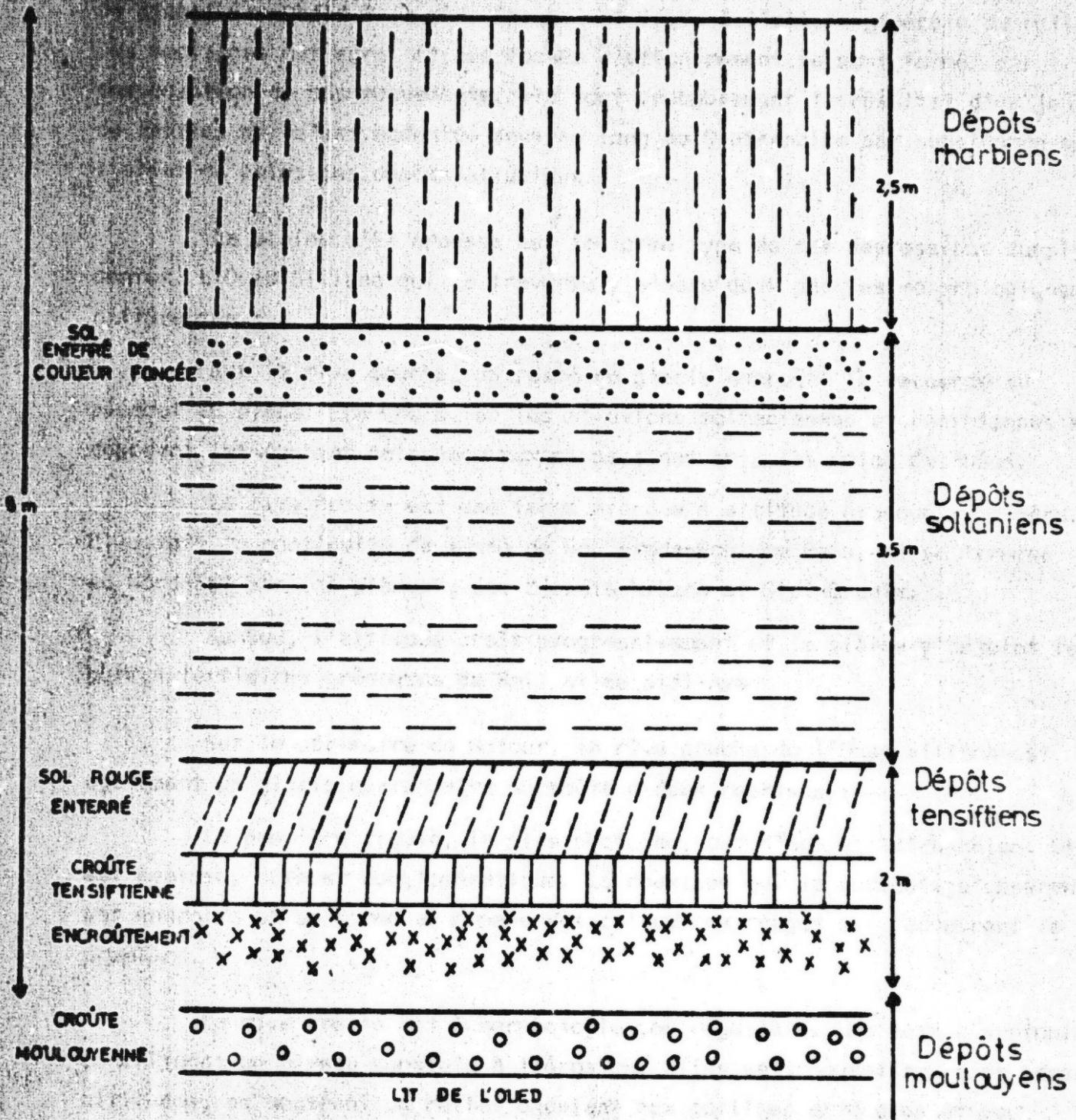
Quatre cycles pluvial-interpluvial ont donc caractérisé le Quaternaire dans le bassin méditerranéen. Leurs conséquences sur la morphologie, le façonnement du relief, le transport et le dépôt des matériaux ont laissé des traces nettes dans le paysage actuel. Toutes ces variations climatiques qui se sont succédées tout au long du Quaternaire, ont enlevé de grandes quantités de matériaux sur les reliefs, qui sont venus se déposer dans les dépressions.

Les fossés dominés par des roches meubles se trouvent donc comblés et évoluent ainsi vers une subsidence sous l'effet du poids des sédiments. C'est ce qui caractérise la plaine d'El Aroussa où les roches géologiques en place sont inexistantes en surface. Il n'apparaît que des matériaux alluviaux meubles qui recouvrent d'autres formations meubles plus anciennes, témoins des différents cycles pluvial-interpluvial.

La coupe de l'Oued El M'rir (fig. 6) illustre parfaitement cette succession de cycles au cours du Quaternaire. Cette coupe montre, en effet, deux niveaux superposés de croûtes calcaires :

La plus ancienne, la moulouyenne, est en profondeur. Elle est conglomératique, plus épaisse et plus dure que celle qui la surmonte. Cette dernière se développe à partir de dépôts tensiftiens. Elle est plus tendre, moins épaisse et se transforme progressivement en encroûtement calcaire en profondeur. Un sol rouge enterré la surmonte, et il est fort probable que cette époque soit caractérisée par une pédogénèse du type fersialitique. D'énormes dépôts soltaniens et rharbiens, de 5 à 6 m d'épaisseur, recouvrent ces formations jusqu'à la surface. Au sommet des dépôts soltaniens, existe un sol enterré de couleur foncée, indiquant une pédogénèse du type hydromorphe.

# Interprétation de la Coupe de l'oued El M'rir EL AROUSSA



#### 1.4.2. - La morphologie actuelle

L'orogénèse Miocène de la chaîne atlasique et l'extrusion diapirique du djebel Ech-Cheid à la même époque ont façonné l'allure générale du relief. Des montagnes ont surgi et des fossés d'effondrement se sont formés par compensation de ces mouvements. Ils sont probablement le résultat d'un jeu de failles qui s'est accentué tout le long du Quaternaire par subsidence sous l'effet du poids des dépôts alluviaux.

La plaine d'El Aroussa est la forme type de ces dépressions subsidentes. L'Oued Silliana qui la traverse y sépare deux parties morphologiquement différentes :

Sur la rive gauche, un reste de glacis encroûté le raccorde au piémont du djebel Ech-Cheid, où les alluvions soltanienues et rharbiennes se déposent, et donnent naissance aux classes des sols les moins évoluées.

La rive droite est une large étendue à altitude presque régulière. Elle fait la continuité du fossé de Bou Arada-Pont de Fahs, et se termine au Nord-Est par les piémonts des djebels Rihane et Sidi-Brahim.

Au Sud, l'altitude croît progressivement et la plaine y rejoint les buttes tertiaires gréseuses du Rmil et de Sidi-Ayed.

Sur le périmètre de Gafour, la rive gauche de l'Oued Silliana est également un glacis quaternaire encroûté à deux reprises :

La première croûte, la plus profonde, est d'âge villafranchien. Elle est épaisse, dure et conglomératique. La deuxième qui la surmonte s'observe par endroits et se forme au dépens des colluvions rouges qui recouvrent la première.

La rive droite est à morphologie peu régulière. Les marnes santoniennes constituent un niveau sensible à l'érosion. Elles se trouvent aux plus basses altitudes, et montrent un relief ondulant aux collines arrondies et peu élevées. Des buttes calcaires comme Argoub El Abied et El Kef Lazreg forment les sommets les plus élevés. Sur leur flanc, existent des vestiges de glacis encroûtés qui ont été attaqués par l'érosion et des ravins du type bad-lands les ont disséqué fortement.

Le reste de la vallée est formé par les terrasses de l'Oued avec, parfois, quelques étendues comme la plaine d'Oum-Zeïde où des sols peu évolués constituent d'excellentes formations cultivables et fertiles.

Pour terminer ce chapitre, on peut dire que le secteur d'El Aroussa est un fossé quaternaire subsident recouvert d'épais dépôts meubles et divers correspondant aux différentes époques climatiques quaternaires. Quant au secteur de Gafour, il présente un relief plus accentué avec des formes ondulées.

### 1.5. - CADRE HYDROLOGIQUE

La zone d'étude fait partie du bassin versant de l'Oued Medjerdah qui reçoit au niveau de la ville de Testour son affluent de rive droite, l'Oued Silliana. Ce dernier constitue l'axe de drainage majeur de la région de Gafour-El Aroussa (Fig. 7 et Fig. 8).

Il prend naissance dans les versants nord des monts de la dorsale tunisienne, et son débit augmente après sa confluence avec l'Oued Lakhmès au niveau de Silliana.

Il forme de nombreux méandres dans l'anticlinal crétacé de Gafour, et met à l'affleurement des calcaires et des marnes qui contribuent à l'augmentation de la salinité de ses eaux.

Entre Gafour et El Aroussa, cet oued passe par les dômes gréseux de Sidi-Ayed et longe régulièrement le glacis quaternaire du piémont du djebel Ech-Cheld, jusqu'au nord du village d'El Aroussa où il s'enfonce de nouveau entre les massifs crétacés de l'Atlas avant de rejoindre la Medjerdah près de Testour.

Les affluents de la rive gauche forment un réseau hydrographique dense constitué par de profonds ravins à incision linéaire remontant jusqu'aux flancs des djebels.

Ces cours d'eau de rive gauche qui descendent le piémont sont à régime temporaire. Certains d'eux reçoivent les eaux salées des nappes triasiques du djebel et les transportent jusqu'à la vallée. Des dépôts de

FIG 7 RESEAU HYDROGRAPHIQUE  
EL AROUSSA

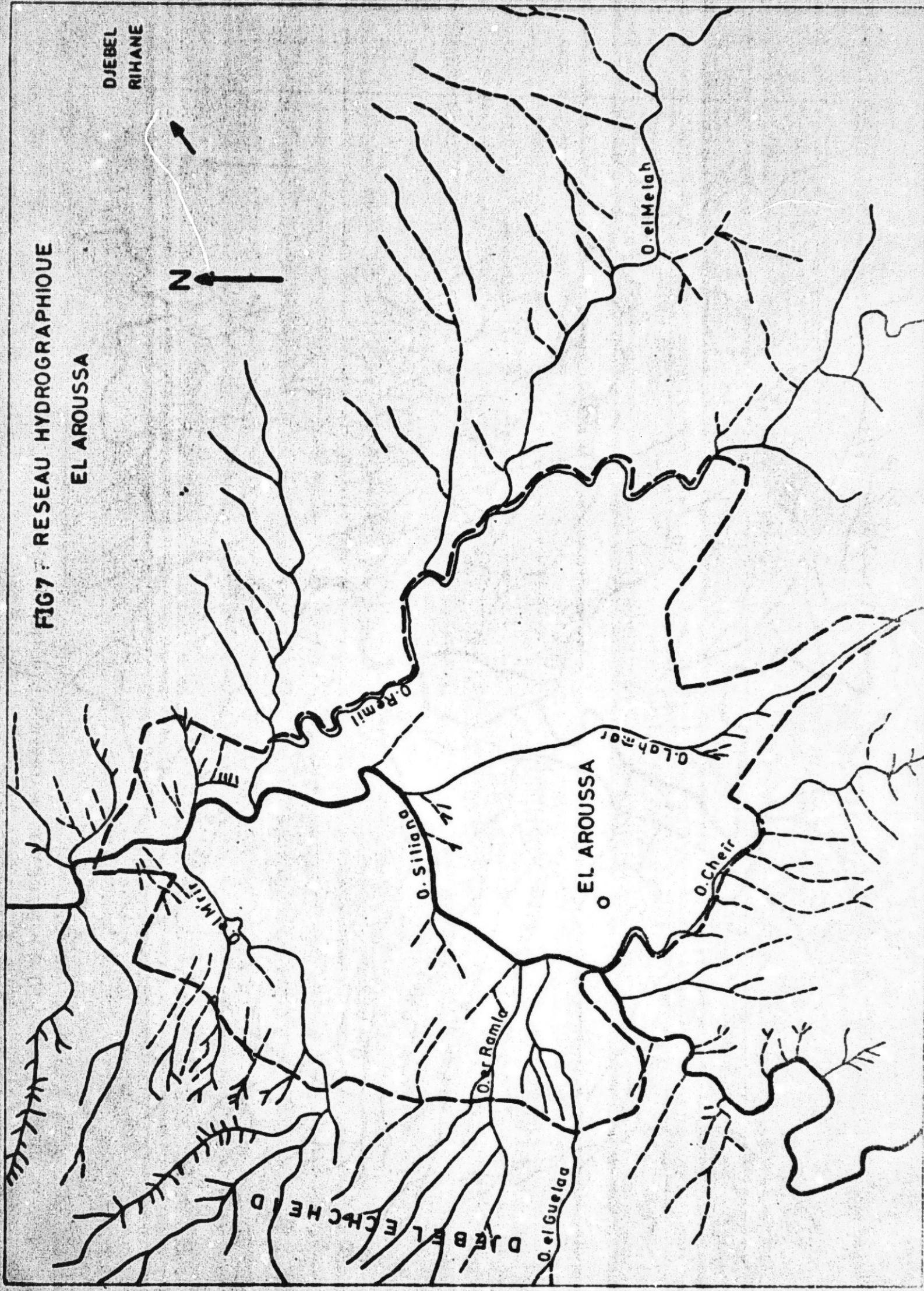
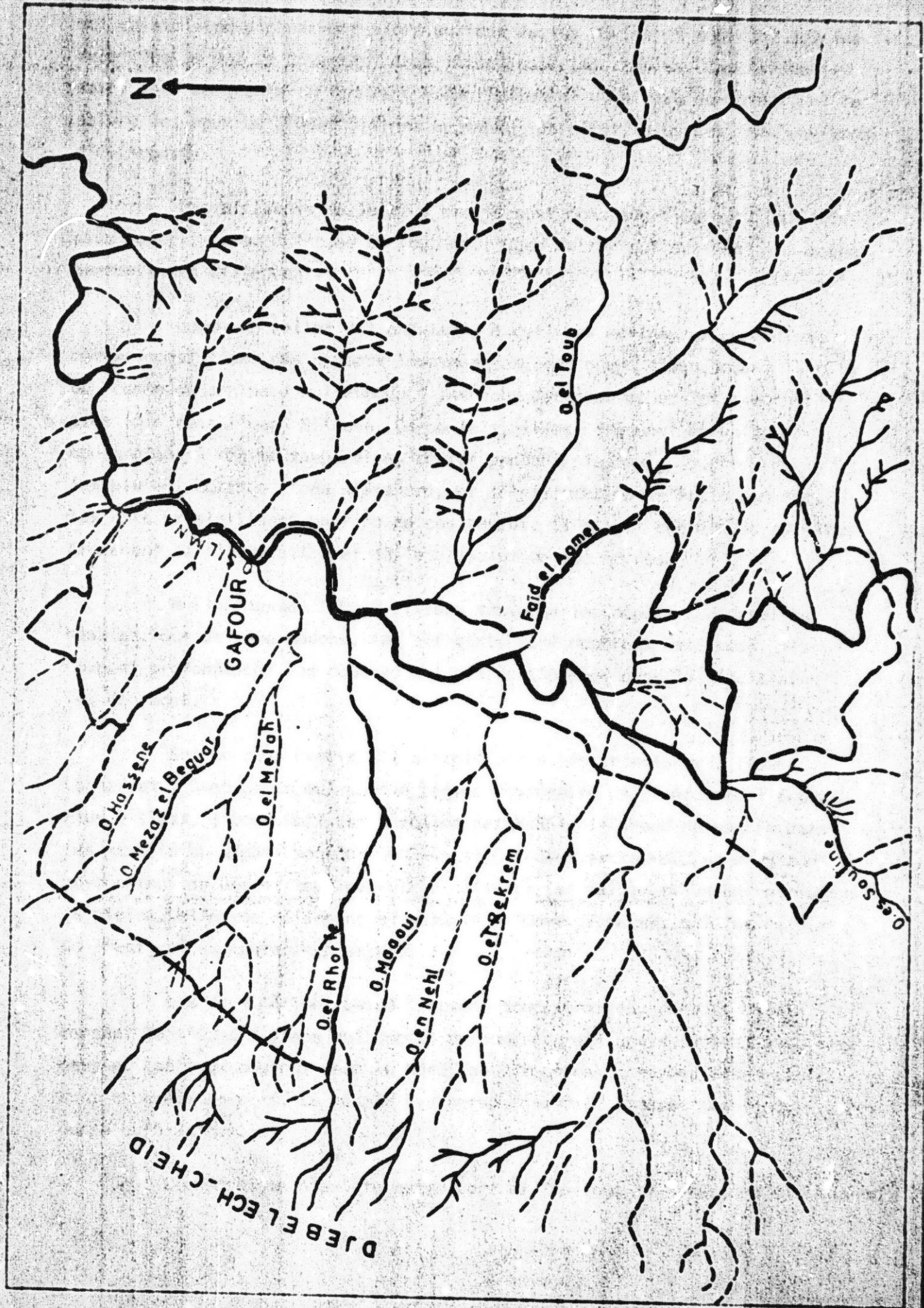


FIG 8 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE GAFOUR



sel cristallisé s'observent alors au fond de ces ravins et montrent que les quantités de sel se déversant dans l'oued sont importantes. Ces affluents salés de rive gauche se trouvent essentiellement au niveau de Gafour, et la salure des eaux de l'Oued Sillana augmente, en effet, plus bas, aux environs d'El Aroussa.

Les affluents de la rive droite sont nombreux à Gafour. Les deux plus importants sont l'oued El Toub et l'Oued Ad'rar qui drainent les marnes santoniennes affleurantes.

Comme le relief est ondulant, à collines molles, et comme les marnes constituent des niveaux imperméables, ces cours d'eau jouent le rôle de fossés de drainage qui évacuent les eaux percolantes et les rejettent plus loin dans l'oued Sillana. De ce fait, il est fréquent de voir ces cours d'eau à régime temporaire, couler pendant plusieurs journées après les pluies. Lorsque l'eau s'évapore, et l'infiltration latérale diminue, les sels cristallisent au fond de ces ravins. Il s'agit surtout de sulfates provenant de l'altération et de la dissolution des marnes.

A El Aroussa, l'Oued Sillana traverse les dépôts quaternaires meubles. Sur sa rive gauche, les affluents sont nombreux mais secs. Ils coupent profondément les couches alluviales déposées dans le glacis sans les dégrader.

Sur sa rive droite, il a trois affluents principaux : l'Oued Lahmar et l'Oued CheTr qui sont à régime temporaire et généralement secs. Plus à l'est, l'Oued Rmil est à régime permanent. Il prend naissance dans les massifs du djebel Mansour au Sud-Est des deux secteurs. Ses eaux sont moyennement salées et leur pouvoir alcalisant est faible, mais en retrouvant la plaine, elles se mélangent aux eaux de l'Oued El Melah, qui les rejoint de l'Est, et augmente leur salure.

Les deux périmètres se trouvent donc localisés dans le bassin versant de l'Oued Sillana qui reçoit de nombreux affluents surtout à sa rive gauche. Les eaux coulent vers le Nord, en direction de la Medjerdah et sont chargées en sels. Le réseau hydrographique à El Aroussa semble moins dense qu'à Gafour.

L'endoréisme n'existe nulle part et les deux bassins sont exoréiques.

## 1.6. LA VEGETATION

C'est l'un des facteurs de la pédogénèse les plus importants. Là où elle est abondante, elle détermine le type d'évolution du matériau pédologique surtout si le climat est assez humide.

Dans nos secteurs, malheureusement, la végétation naturelle a disparu depuis longtemps avec l'intensification des cultures et a été remplacée par la végétation cultivée.

### 1.6.1. - La végétation naturelle

Avant l'arrivée des colons, au 19<sup>ème</sup> siècle, la plaine d'El Aroussa était une large steppe du domaine semi-aride, couverte d'arbustes touffus du type jujubier (*Ziziphus lotus* - *Ehambées*).

Elle a été défrichée progressivement et des cultures annuelles, avec le fameux assolement biennal jachère - blé ont remplacé ces formations naturelles.

Actuellement la végétation naturelle se cantonne dans les reliefs et les piémonts. Elle régresse rapidement et recule dans les reliefs à cause du surpâturage et de la surexploitation.

A Gafour, l'agriculture occupe le secteur sur toute son étendue. La végétation naturelle ne subsiste que sur les buttes calcaires où elle est très dégradée. Il s'agit de la série du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) associée au romarin (*Rosmarinus officinalis*), avec quelques espèces secondaires :

*Thymus algeriensis* (thym)

*Artemisia herba alba* (armoise)

*Cistus monspeliens* (Ciste de Montpellier)

*Lygeum spartum*

*Stipa tenacissima* (alfa)

Des vestiges de caroubiers et d'oléolentisques ont échappé au défrichement dans les piémonts. Ce type de végétation était également abondant, il a disparu car il n'escalade pas les reliefs et se limite aux basses altitudes où il a été exposé à l'action de l'homme et a disparu comme le Jujubier.

#### 1.6.2. - La végétation cultivée

Toute la plaine d'El Aroussa a été occupée jadis par le domaine colonial. Des fermes ont été bâties, et les terres ont été utilisées surtout pour les céréales. Ce type de culture est le plus répandu, même actuellement avec les agrocombinats.

L'assolement biennal jachère-blé continue à être pratiqué par certains agriculteurs. Mais il y a eu également l'introduction d'autres espèces comme les légumineuses fourragères qui améliorent relativement la fertilité des sols, et contribuent à l'accroissement de la production en remplaçant les jachères.

Quelques plantations d'oliviers et d'arbres fruitiers occupent les parcelles où la texture est légère.

A Gafour, les agrocombinats pratiquent aussi la céréaliculture sur les glacis. Sur les rives de l'Oued, dans les étendues à altitude régulière et les terrasses, on pratique le maraîchage et on irrigue par pompage des eaux de l'oued. Malheureusement, en été, l'oued ne coule plus, et les eaux manquent de fait de la rareté des puits. L'irrigation se trouve ainsi compromise durant les périodes où l'eau est la plus nécessaire.

Il est à signaler aussi que les arbres fruitiers sont rares. On peut reprocher aux sols d'avoir une texture lourde dans les bas-fonds et une faible profondeur sur les glacis ; ces deux contraintes peuvent être écartées en adaptant aux sols lourds des espèces tolérantes comme certaines rosacées (prunier, pommier, ...) et en pratiquant le décroûtage pour les sols peu profonds.

### 1.7. - LES FACTEURS ANTHROPIQUES

Les traces les plus anciennes de l'activité de l'homme datent de l'époque romaine. Des villes romaines existaient près des villages d'El Aroussa et Gafour, comme l'attestent de nombreuses ruines.

L'homme a laissé peu de traces après cette époque, et les activités ont repris surtout avec la période coloniale. Le colon a défriché et occupé les terres fertiles. L'indigène s'est installé dans le piémont.

Les diverses modifications qu'a apportées l'homme à la couverture pédologique résident principalement dans le type de culture qui modifie légèrement et en surface le gradient vertical de l'organisation pédologique. Les engins de labour descendent généralement jusqu'à l'horizon (B), y prennent une partie qui sera mélangée à l'horizon A. Un horizon agropédique  $A_p$  s'individualise alors et sera d'autant plus épais que le travail du sol est profond.

La pratique de l'irrigation à Gafour avec des eaux de crues non contrôlées, peut accroître la salure et l'alcalisation surtout dans les sols argileux non drainés. Cette activité est récente et les sols n'ont pas encore manifesté un effet négatif.

Les habitants ont comme principale ressource l'agriculture. Ils la pratiquent et viennent travailler dans les agrocombinats qui les paient mensuellement et les remboursent à la fin de l'année d'une partie de leur bénéfice.

Du point de vue défrichement et surpâturage, on note la dégradation du couvert végétal sur le djebel. Le domaine cultivé étant occupé durant l'année par les cultures, n'est fréquenté qu'en été par les troupeaux. Le recul de la végétation sur les altitudes laisse à nu le versant sud-est du djebel Ech-Cheld qui se trouve ainsi exposé à l'action dégradante de l'érosion.

### 1.8. - CONCLUSIONS

Des différents facteurs de la pédogénèse évoqués ci-dessus, nous pouvons dégager les conclusions suivantes :

- Les roches-mères des sols appartiennent sur la totalité du secteur d'El Aroussa et une partie du secteur de Gafour, à l'ère Quaternaire. Il s'agit de matériaux meubles et épais provenant des massifs environnants et comblant les basses dépressions que sont les deux secteurs. Toutes les roches affleurantes sont calcaires, marneuses ou gréseuses. L'ion calcium se trouve abondant même dans les dépôts et détermine un type de pédogénèse particulier.

Le lessivage des argiles est pratiquement inexistant. L'accumulation calcaire se manifeste par des dépôts à faible profondeur de pseudomycélium, d'amas et de nodules.

Quelques roches imperméables retiennent l'eau à leur surface. Celle-ci dissout certains de leurs minéraux, comme le gypse qui recristallise en gros cristaux à la base du profil.

- L'effet de la végétation et du climat sur l'évolution du matériau pédologique est faible. Les précipitations sont plus abondantes en hiver, les dissolutions, la décomposition de la matière organique et le lessivage se produisent, par conséquent, essentiellement, durant cette saison. Pendant la saison sèche, l'azote évolue par nitrification, les molécules humiques néoformées se polymérisent, la dissolution et le lessivage cessent par manque d'eau.

- Les eaux circulantes en surface sont salées surtout aux environs d'El Aroussa. Le réseau hydrographique disséquant le glacis au piémont du djebel Ech-Choid est dense. Il ramène les eaux salées des nappes triasiques dans l'Oued Sillana et élève sa salure. Les sols salés sont cependant peu abondants et se localisent dans les rives et les terrasses récentes de l'Oued. La deuxième partie de ce rapport tiendra compte de ces unités et donnera leurs caractéristiques morphologiques et analytiques.

## CHAPITRE II - LES SOLS

### TPOLOGIE ET REPARTITION

#### II.1. - METHODES D'ETUDE

##### II.1.1. - Prospection

Avant de débiter le travail de prospection, quelques tournées de reconnaissance ont eu lieu sur les secteurs d'El Aroussa et Gafour et une étude bibliographique des travaux existants sur la région a été effectuée.

Nous avons ensuite réalisé la photo-interprétation des deux secteurs à l'aide des photos aériennes de la mission IGN-Tunisie-1962 aux échelles de 1/12.500<sup>e</sup> pour El Aroussa et 1/25.000<sup>e</sup> pour Gafour. Ce travail nous a permis de déterminer les différentes unités cartographiques paraissant homogènes et de localiser les fosses pédologiques dans chacune de ces unités.

La prospection a consisté ensuite en une description détaillée des profils et en prélèvements d'échantillons pour analyses. La description a été réalisée sur la fiche mise au point spécialement pour la Tunisie et utilisable ultérieurement pour un traitement informatique. Un modèle de cette fiche est joint au présent rapport. 170 profils ont été ainsi décrits de cette manière (160 pour le secteur d'El Aroussa, et 10 pour celui de Gafour), la plupart ayant été échantillonnés et analysés. Deux cartes indiquent la localisation de ces profils. L'ensemble des fiches de description constitue un dossier conservé aux archives de la Division des Sols, qui peut-être consulté par les services utilisateurs.

##### II.1.2. - Etablissement des cartes et rédaction de la notice

A partir du travail de prospection ci-dessus, une minute de carte pédologique a été établie. Pour aboutir à la carte définitive des vérifications ont été nécessaires sur le terrain et les limites exactes des unités ont été précisées par une série de micro-profils, réalisés à la tarière, sans description détaillée ni échantillonnage.

La classification des sols utilisée est la classification française définie par G. AUBERT (1965) et les travaux de la C.P.C.S. (1967). La notice ci-dessous définit les différentes unités cartographiques de manière morphologique et analytique et indique leur répartition géographique. Pour chaque profil-type, une description synthétique est donnée (la description détaillée provenant de la fiche est donnée en annexe) suivie des résultats analytiques et des commentaires propres à l'unité cartographiée.

L'établissement des cartes de classement des terres en vue de l'irrigation (type USBR) a demandé la connaissance de certaines propriétés physiques du sol ce qui a nécessité une campagne de mesures "in situ" pour la perméabilité, et les densités apparentes. Les mesures ont été effectuées pour les profils-types représentatifs des unités cartographiques.

### 11.1.3. - Analyses des échantillons

Les différents échantillons de sols prélevés ont été analysés au laboratoire de la Division des Sols à l'Ariana.

Les méthodes analytiques utilisées sont exposées ci-dessous.

#### 11.1.3.1. - La granulométrie

La méthode s'appuie sur le principe de chute des particules dans un milieu liquide, selon la loi de Stokes.

On opère par destruction de la matière organique à l'eau oxygénée, dispersion des agrégats à l'hexamétaphosphate de Na, et prélèvement à la pipette Robinson qui permet d'évaluer les fractions fines. Les sables sont obtenus par tamisage.

#### 11.1.3.2. - La matière organique

Elle se détermine en oxydant le carbone par le bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) en milieu acide sulfurique. Le dosage du carbone s'effectue par colorimétrie. La matière organique est estimée suivant la relation :  $MO = CX 1,724$ .

### 11.1.3.3. - L'azote total

Il est extrait à la méthode Kjeldahl : Minéralisation à l'état d' $\text{NH}_4^+$ . Dosage colorimétrique.

### 11.1.3.4. - Le calcaire

- Calcaire total : Attaque acide et détermination du volume de  $\text{CO}_2$  dégagé dans un calcimètre Bernard.

- Calcaire actif : Déterminé à la méthode Drouineau modifiée par Galet : Réaction avec de l'oxalate d'ammonium en excès et dosage en retour par manganométrie.

### 11.1.3.5. - Le pH eau

Mesuré au pH-mètre sur une solution sol/eau = 1/2,5.

11.1.3.6. - La conductivité électrique est celle de l'extrait de pâte saturée ; mesurée au conductivimètre et exprimée en  $\mu\text{mhos/cm}$ .

### 11.1.3.7. - Les sels solubles

Les cations et les anions des sels solubles sont déterminés sur l'extrait de pâte saturée :

- La somme (Ca+Mg) est dosée par complexométrie (Complexon III : EDTA)
- Ca, K, Na : Dosage par photométrie de flamme. Mg est obtenu par différence : (Ca+Mg) - Ca
- Les carbonates et les bicarbonates : Dosage par acidimétrie.
- $\text{Cl}^-$  : Dosage colorimétrique, après réaction avec le thiocyanate mercurique :  $\text{Hg}(\text{SCN})_2 + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{HgCl}_2 + 2\text{SCN}^-$ .
- $\text{SO}_4^{2-}$  : Précipitation par du  $\text{BaCl}_2$  sous forme de sulfates de Barium. Dosage par turbidimétrie.

### 11.1.3.8. - Le complexe absorbant

Percolation à l'acétate d' $\text{NH}_4$  N à pH = 8,2 puis dosage sur le percolat des cations Ca, Mg, K et Na comme pour les sels solubles.

La capacité d'échange est déterminée en percolant la terre saturée en  $\text{NH}_4^+$  par une solution normale de NaCl. Le dosage de  $\text{NH}_4^+$  s'effectue par colorimétrie.

### 11.1.3.9. - Le phosphore

-  $P_2O_5$  total : Extraction à l'acide perchlorique à 60 %.  
Dosage colorimétrique.

-  $P_2O_5$  assimilable : Extraction par la méthode Olsen  
modifiée : Bicarbonate de Na et fluorure d' $NH_4$ . Dosage colorimétrique.

### 11.1.3.10. - Le fer

L'extraction consiste à réduire tout le fer à l'état  
ferreux.

- Fer total : Attaque au HCl concentré, à chaud.

- Fer libre : Extraction à l'hydrosulfite de Na (Méthode  
de Deb). Dosage colorimétrique en présence d'orthophénantroline.

## 11.2. - TYPLOGIE DES SOLS

### 11.2.1. - Classe des sols minéraux bruts

#### 11.2.1.1. - Caractères généraux

Ces sols ont un profil du type A/C ou A/R ou R, et sont  
pratiquement dépourvus de matière organique.

La classification française les subdivise en deux  
sous-classes :

- les sols minéraux bruts d'origine climatique qui se localisent dans  
les régions froides (cryosols) ou dans les régions désertiques et  
leurs marges (xérosols, yermosols).
- les sols minéraux bruts d'origine non climatique, qui résultent de  
l'action de l'érosion, par dénudation d'un substratum géologique ou  
par dépôt d'un matériau alluvial ou éolien. Contrairement à la sous-  
classe précédente, les sols minéraux bruts de cette sous-classe  
existent sous tous climats. On les retrouve donc dans la région étudiée,  
répartis dans les deux groupes qui composent la sous-classe.

### 11.2.1.2. - Groupe des sols minéraux bruts d'érosion

#### 11.2.1.2.1. - Les lithosols

Ce sont des affleurements de roches calcaires dures, qui constituent des zones blanchâtres complètement dépourvues de couverture meuble, et se localisent sur les endroits les plus élevés des affleurements crétacés, dans la région de Gafour.

La roche est un calcaire Campanien qui se débite en surface par fissuration et altération physique. Elle est colonisée par une végétation de la série du Pin d'Alep auquel s'associent certaines plantes arbustives et buissonnantes comme :

*Rosmarinus officinalis*

*Thymus algeriensis*

*Artemisia herba alba*

*Lygeum spartum*

Ces sols qui ne permettent aucune culture, occupent des superficies peu importantes situées essentiellement sur les buttes d'El Kef Lazreg et de Argoub El Abiedh.

#### 11.2.1.2.2. - Les régosols

Ils se forment sur des roches meubles ou facilement altérables, du type marnes et marno-calcaires du crétacé supérieur (Santonien, Campanien) et se localisent sur des pentes assez fortes. Ils montrent un horizon de surface constitué par le matériau altéré ne dépassant pas 20 cm d'épaisseur qui repose directement sur la roche géologique en place. Ces sols sont fortement érodés par de nombreuses ravines. La reforestation sur ces sols est possible car les racines pourront pénétrer dans le matériau meuble sous-jacent.

Certains régosols de la rive gauche de l'Oued Silliana dérivent de croûtes et encroûtements calcaires, par érosion.

Les sols de ce sous-groupe n'ont été observés que dans le périmètre de Gafour.

### 11.2.1.3. - Groupe des sols minéraux bruts d'apport alluvial

Ils se développent sur des matériaux provenant de l'érosion des sols et des roches du bassin versant et déposés dans les zones d'alluvionnement. Ces sols sont localisés uniquement à la confluence de l'Oued Silliana avec deux de ses affluents de rive gauche, à l'est de Gafour.

Il s'agit, en fait, du lit majeur de l'Oued Silliana qui se trouve abandonné provisoirement au profit du lit mineur.

Le profil ne montre aucun caractère d'évolution, le matériau ayant une texture sableuse grossière homogène sur toute son épaisseur (supérieure à 2mètres).

Ils peuvent être mis en culture, par suite de leur état meuble et de leur profondeur importante, mais leurs caractères physico-chimiques sont très défectueux (texture grossière, pauvreté en matière organique, en argiles, en éléments chimiques ...).

### 11.2.2. - Classe des sols peu évolués

#### 11.2.2.1. - Caractères généraux

Les sols de cette classe s'éloignent un peu de l'état minéral brut par l'apparition d'un horizon A où la matière organique s'incorpore au matériau minéral mais sans former de véritables complexes organo-minéraux.

Dans la région méditerranéenne, ils résultent d'une cause mécanique et non d'une influence zonale (sols désertiques, sols des toundras). Ils sont donc le résultat ou bien d'une ablation, et on a affaire à des sols peu évolués d'érosion, ou bien d'un transport et dépôt, et on a affaire à des sols peu évolués d'apport.

Dans la zone d'étude, on rencontre surtout ces derniers. Il s'agit d'épais dépôts quaternaires récents qui sont constamment remaniés par les apports fluviaux et colluviaux. Ils se déposent dans les dépressions, et les rives de l'Oued Silliana, et forment le plus souvent ses terrasses.

La nature du matériau transporté est surtout du type fin, par suite de l'affleurement de roches marneuses et marno-calcaires dans les reliefs.

Cependant, les sols peu évolués à texture sableuse existent localement, cônes de déjection, points de confluence de deux oueds, anciens lits abandonnés.

#### 11.2.2.2. - Groupe des sols peu évolués d'apport alluvial

##### 11.2.2.2.1. - Les sols peu évolués modaux, sur alluvions

##### 11.2.2.2.1.1. - Caractères morphologiques

##### Profil-type EL 5 (Description détaillée en annexe)

L'horizon A (40 cm d'épaisseur) se subdivise en deux sous-horizons A<sub>11</sub> et A<sub>12</sub> qui se différencient par la couleur : de brun en surface (10 YR 4/4) elle passe très graduellement au gris jaunâtre (10 YR 6/4). Il n'y a pas de structure nette, la texture est sableuse et la teneur en matière organique très faible.

Sous cet horizon de surface, apparaît le matériau original constitué par une succession de strates d'alluvions sableuses, indépendants les uns des autres.

A partir de 120 cm apparaît un matériau de texture lourde contenant des amas de calcaire. Ce niveau est un ancien horizon d'accumulation calcaire dont les horizons supérieurs ont été décapés.

Les sols peu évolués de cette famille ne présentent pas une morphologie commune dans toutes les unités observées. Suivant la nature et le mode de dépôt du matériau alluvial, le profil est soit homogène en texture, ne montrant aucune stratification, ce qui signifie que l'alluvionnement s'est produit en une seule fois, soit hétérogène, et présente une stratification en couches de faible épaisseur et de textures variables. Mais dans les deux cas, l'évolution du sol est faible, marquée par l'individualisation d'un horizon A jeune.

Tableau n° 7 - Résultats d'analyse du Profil EL 5

Echantillons	EL 51	EL 52	EL 53	EL 54	EL 55	EL 56
Profondeur cm	0 - 10	20-35	45-60	80-90	95-105	115-120
<b>Granulométrie %</b>						
- Argile	13,0	12,5	9,0	5,0	9,5	46,0
- Limons fins	4,0	3,5	4,5	2,0	5,0	18,5
- Limons grossiers	5,5	4,0	1,5	0,5	3,0	11,5
- Sables fins	37,5	37,5	37,0	8,5	34,0	14,5
- Sables grossiers	39,0	41,0	47,5	84,0	49,0	8,0
- Matière organique %	0,5	0,5	0,2	0,2	0	0,7
- Carbone %	0,3	0,3	0,1	0,1	0	0,4
<b>Réserves minérales</b>						
- Calcaire total %	5	5	10	10	10	14
- Calcaire actif %	-	-	5	7	7	11
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ppm	920	850	757,5	860	1005	1455
- K <sub>2</sub> O total ‰	2,23	2,17	0,94	0,41	1,0	6,11
- Fer libre ‰	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	14,0
- Fer total ‰	23,0	23,5	20,0	23,0	20,5	40,0
- $\frac{\text{Fer libre}}{\text{Fer total}}$ %	32,6	31,9	35,0	32,6	34,1	35,0
<b>Complexe absorbant</b>						
- Ca <sup>++</sup> méq/100 g.	7,2	6,1	4,3	1,2	2,8	19,1
- Mg <sup>++</sup> méq/100 g.	3,0	3,3	1,6	0,8	4,3	6,1
- K <sup>+</sup> méq/100 g.	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1	0,6
- Na <sup>+</sup> méq/100 g.	0,8	0,8	1,4	1,5	0,7	1,3
- S méq/100 g.	11,6	10,7	7,5	3,6	7,9	27,1
- T méq/100 g.	11,5	10,6	7,5	3,5	7,8	27,1
- $V = \frac{S}{T}$ %	100,8	100,9	100,0	102,8	101,3	100,0
- Na/T %	7,0	7,0	19,0	43,0	9,0	5,0
- pH 1/2,5	8,6	8,4	8,8	8,9	8,9	8,7
- % Saturation	30	30	25	25	25	65
- C.E. mmhos/cm	0,4	0,8	0,4	0,9	0,3	0,5

#### 11.2.2.2.1.2. - Caractères analytiques (tableau n° 7)

La texture est sableuse ou sablo-limoneuse, sauf le dernier horizon qui contient 46 % d'argile.

Il n'y a que des traces de matière organique, même au sommet du profil : 0,5 %.

Le pH est basique, et la conductivité demeure inférieure à l'unité.

Il y a peu de calcaire actif dans ces sols surtout en surface. Les réserves en phosphore total s'accroissent avec la profondeur et atteignent à 1,5 ‰ dans l'horizon argileux.

Les teneurs en potasse sont plus élevées que celles du phosphore et indiquent la présence de minéraux potassiques, comme les illites.

#### 11.2.2.2.1.3. - Localisation et distribution géomorphologique

Les sols peu évolués de cette unité se cantonnent dans les dépressions et les zones d'accumulation alluviales. Ils constituent les terrasses récentes de l'Oued Sillana dans le secteur de Gafour, et sont à texture de plus en plus grossière en se rapprochant de l'Oued. Certains se développent à partir d'alluvions fines d'origine marneuse et ont donc une texture plus lourde, mais ils sont d'une faible extension.

Dans le secteur d'El Aroussa, ils se localisent en bordure des affluents de rive gauche de l'Oued Sillana ou sur d'anciens lits comblés récemment par des dépôts grossiers.

#### 11.2.2.2.2. - Les sols peu évolués hydromorphes à pseudogley sur alluvions

##### 11.2.2.2.2.1. - Caractères morphologiques

##### Profil type EL 78 (Description détaillée en annexe)

L'horizon de surface présente une structure polyédrique subanguleuse de taille moyenne, une couleur (10 YR 4/4) brune et une texture limono-argileuse. La matière organique est décomposée et peu abondante.

L'horizon sous-jacent a une structure prismatique grossière, une couleur brune orangée (10 YR 5/4) et présente à partir de 50 cm de profondeur des phénomènes d'oxydo-réduction, sous forme de taches grises et rouges réparties dans toute la masse de l'horizon, mais ces manifestations d'hydromorphie sont peu développées. A ce niveau <sup>on note</sup> une légère accumulation de calcaire en amas ; qui résulte probablement de la mise en solution du calcaire lors de l'engorgement et de sa reprécipitation après dessèchement.

C'est par suite d'une texture plus fine qu'un phénomène d'engorgement temporaire se manifeste dans ces sols, et toutes les unités cartographiées présentent un développement de profil identique à celui ci-dessus.

#### 11.2.2.2.2. - Caractères analytiques (tableau n° 8)

La fraction argileuse dépasse 40 % au-delà de 30 cm de profondeur, et montre que l'alluvionnement provient d'une roche très argileuse, comme les marnes.

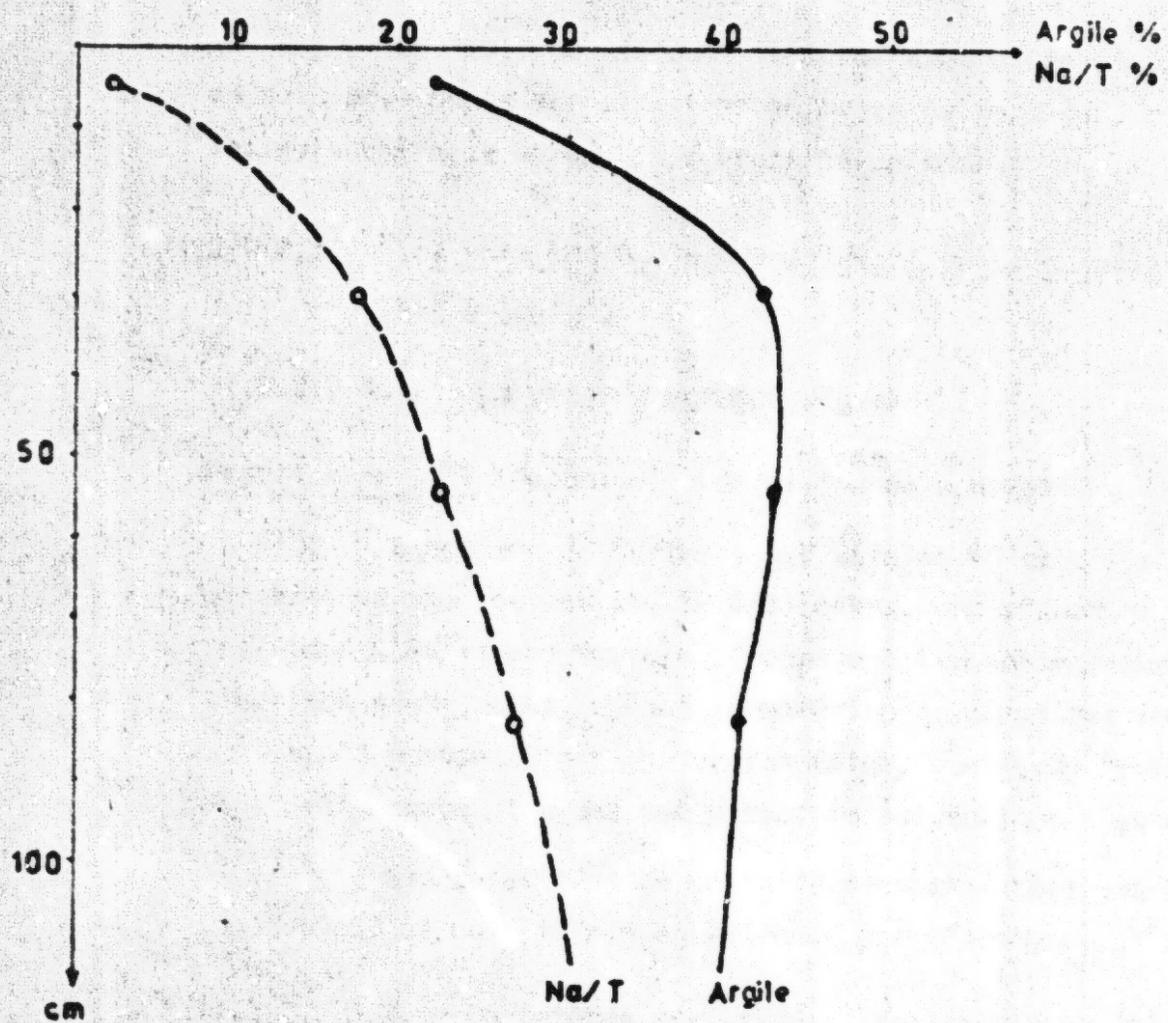
Le calcaire constitue une réserve importante dans la fraction minérale : 38 à 41 %. Cette richesse en calcaire est certainement la cause d'une rétrogradation du phosphore en formes apatitiques insolubles. En effet, sur les 1,9 ‰ de phosphore total dans l'horizon supérieur, la partie assimilable de ce phosphore n'est que de 0,1 ‰ et baisse en profondeur à 0,06 ‰.

Le complexe absorbant est saturé en calcium et la capacité d'échange reste faible pour un taux d'argile important. Une alcalisation se produit dans la partie engorgée : le  $\text{Na}^+$  y atteint en effet une valeur de 3,6 méq/100 g pour une capacité d'échange totale de 13,3 méq/100 g. (Fig.9). Cette alcalisation est due au mauvais drainage interne et l'accumulation des cations lessivés. La conductivité reste cependant inférieure à l'unité, même dans l'horizon hydromorphe. Le pH atteint 9 à la base du profil, et le rapport  $\frac{\text{Fer libre}}{\text{Fer total}}$  diminue légèrement avec la profondeur (tableau n° 8).

Tableau n° 8 - Résultats d'analyse du Profil EL 78

Echantillons	EL 781	EL 782	EL 783	EL 784
Profondeur cm	0-10	25-35	50-60	80-85
<u>Granulométrie %</u>				
- Argile	22,0	42,0	42,5	40,5
- Limons fins	36,0	24,0	22,5	23,5
- Limons grossiers	20,0	15,0	15,5	16,5
- Sables fins	13,5	12,5	13,0	14,0
- Sables grossiers	4,5	2,5	2,5	1,5
- Matière organique %	0,9	0,5	0,35	0,2
- Carbone %	0,5	0,3	0,2	0,1
<u>Réserves minérales</u>				
- Calcaire total %	38	39	38	41
- Calcaire actif %	18	22	22	21
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ppm	1915	1475	1750	1850
- K <sub>2</sub> O total ‰	0,38	0,36	4,52	4,29
- Fer libre ‰	10,0	10,0	10,0	9,5
- Fer total ‰	27,0	30,0	32,0	30,0
- <u>Fer libre</u> %	37,0	33,3	31,2	31,6
- Fer total				
<u>Complexe absorbant</u>				
- Ca <sup>++</sup> méq/100 g.	9,2	5,7	6,2	6,2
- Mg <sup>++</sup> méq/100 g.	4,0	3,0	2,7	2,8
- K <sup>+</sup> méq/100 g.	1,1	0,6	0,6	0,7
- Na <sup>+</sup> méq/100 g.	0,6	1,9	3,0	3,6
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	125	65	75	85
- S méq/100 g.	14,9	11,2	12,5	13,3
- T méq/100 g.	14,8	11,2	12,5	13,3
- $V = \frac{S}{T} \%$	100,6	100,0	100,0	100,0
- Na/T %	4,0	17,0	24,0	27,0
- pH 1/2,5	8,3	8,8	8,9	9,0
- % Saturation	47,5	57,5	62,5	67,5
- C.E. mmhos/cm	0,5	0,6	0,8	0,9

FIG 9 - Argile et Na/T - Profil EL 76



#### 11.2.2.2.3. - Localisation et distribution géomorphologique

Les sols peu évolués à engorgement temporaire, décrits ci-dessus, n'ont été observés que dans le secteur d'El Aroussa et se localisent sur la rive droite de l'Oued Silliana avant sa confluence avec l'Oued Rmil.

Leur situation entre les deux Oueds Silliana et Rmil accentue probablement le phénomène d'engorgement lorsque les eaux de crues débordent sur les rives.

Ces sols constituent le terme aval d'une séquence de sols développés sur alluvions et orientés nord-sud, comprenant des sols châtaîns et des sols bruns calcaires.

#### 11.2.2.2.3. - Les sols peu évolués faiblement salés ou alcalinisés sur alluvions

##### 11.2.2.2.3.1. - Caractères morphologiques

##### Profil type G 53 (Description détaillée en annexe)

L'horizon de surface, A<sub>1</sub>, atteint 40 cm d'épaisseur, et présente une couleur (10 YR 4/3) brune, une structure mal individualisée et une texture limoneuse à limono-argileuse. L'horizon sous-jacent, C, est le matériau original peu touché par la pédogenèse. C'est un horizon beige, épais, de texture argilo-limoneuse et ayant une structure polyédrique moyenne.

Les caractères de salinité n'apparaissent pas morphologiquement et ont été mis en évidence par l'analyse.

##### 11.2.2.2.3.2. - Caractères analytiques (tableaux 9 et 10)

La partie salée du profil se situe à moyenne profondeur, mais cette salure reste cependant modérée. La conductivité ne dépasse pas 4 mmhos/cm et le  $\frac{Na}{T}$  ne dépasse pas 7 %. Cette salinité est due essentiellement aux sulfates qui sont plus abondants que les chlorures (fig. 9 bis).

La teneur en matière organique est faible (1,4 %), et les formes assimilables du phosphore sont pratiquement inexistantes.

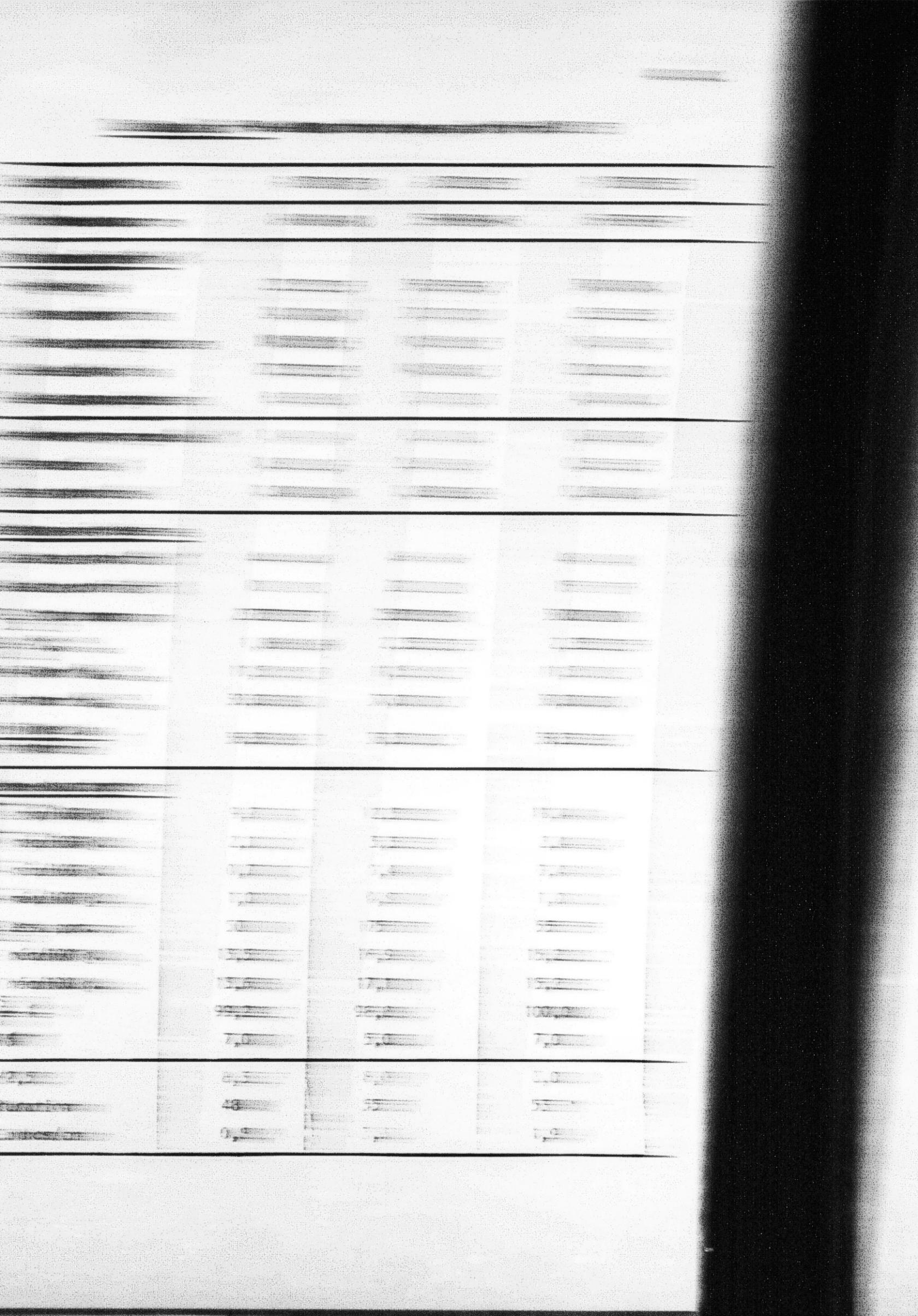
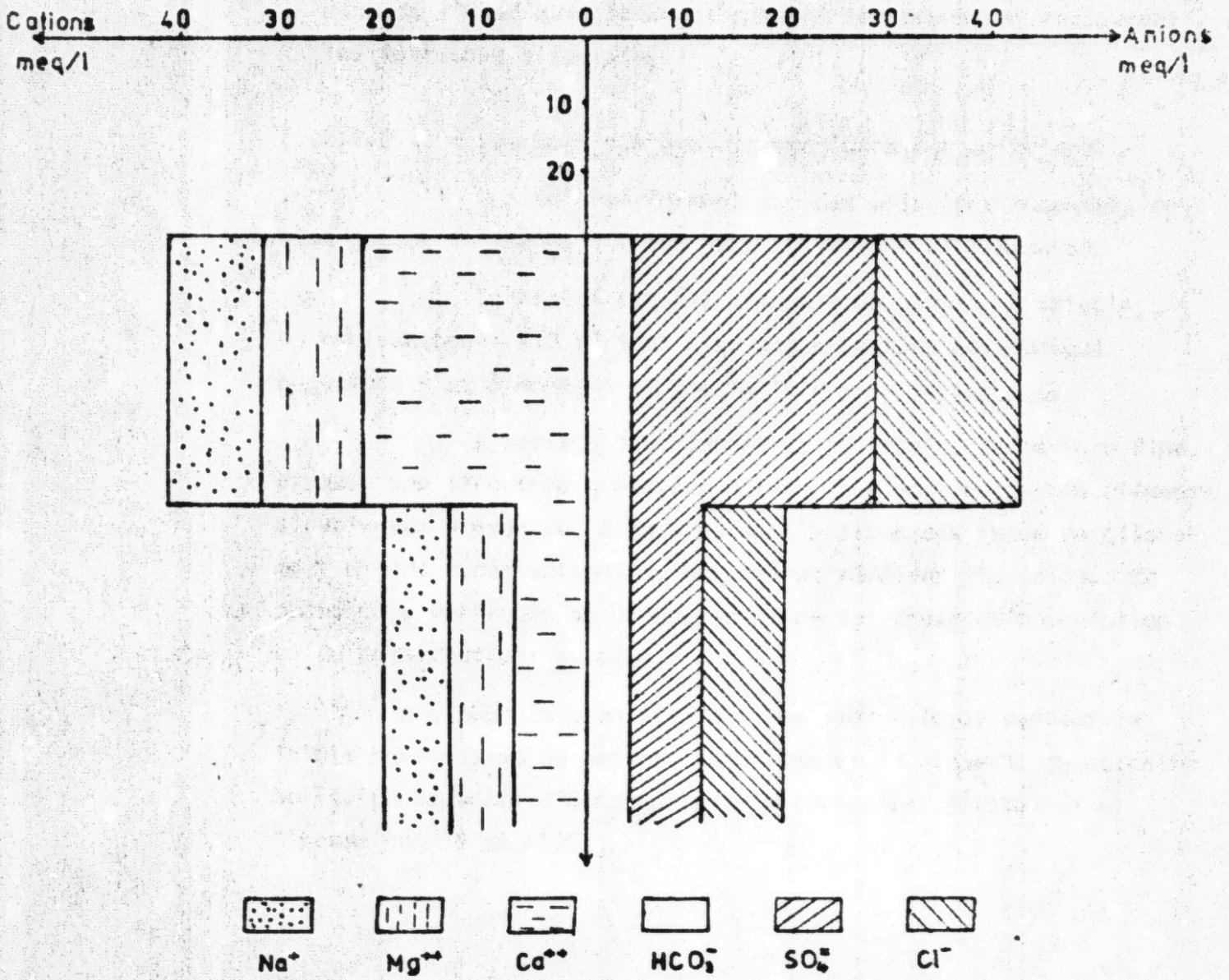


Tableau n° 10 - Sels solubles dans le profil G 53

Echantillons	G 531	G 532	G 533
Profondeur cm	0 - 10	35 - 45	65 - 75
- C.E. mmhos/cm	0,8	3,6	1,9
- $\text{HCO}_3^-$ méq/l	-	4,0	4,0
- $\text{SO}_4^{--}$ méq/l	-	24,2	7,4
- $\text{Cl}^-$ méq/l	-	14,4	8,0
- $\text{Ca}^{++}$ méq/l	-	22,0	7,0
- $\text{Mg}^{++}$ méq/l	-	10,0	7,0
- $\text{Na}^+$ méq/l	-	9,5	6,6
- $\text{K}^+$ méq/l	-	0,5	0,03

FIG 9 bis . Sels solubles. Profil G 53.



#### 11.2.2.2.3.3. - Localisation et distribution géomorphologique

Ils occupent la totalité de la plaine d'Oum Zeïde et les terrasses alluviales de l'Oued Sillana dans le secteur de Gafour. Ce sont des sols que la population exploite par irrigation avec des eaux pompées dans l'Oued, mais leur extension est limitée.

A El Aroussa, la salure de ces sols provient des eaux de l'Oued qui débordent pendant les crues, et recouvrent les terrasses alluviales.

#### 11.2.2.2.4. - Les sols peu évolués vertiques sur alluvions

Ces sols se forment sur des alluvions récentes, en rive gauche de l'Oued Sillana dans le secteur d'El Aroussa.

Le profil (EL 27) présente un horizon A friable, de couleur brune (10 YR 6/4) avec une structure polyédrique anguleuse fine à moyenne et une texture argilo-illoneuse.

L'horizon sous-jacent C, est épais, de texture fine, et avec une structure grossière polyédrique anguleuse. Les éléments structuraux présentent à la base de l'horizon des faces de glissement et des faces luisantes, caractères révélant l'existence de phénomènes vertiques se produisant lors des phases d'humectation et de dessiccation du sol.

Sur le plan chimique, on peut relever surtout le faible pourcentage de matière organique et la richesse en calcaire actif. La capacité d'échange resto relativement faible et ne dépasse pas 15 meq/100 g.

#### 11.2.2.2.3.3. - Localisation et distribution géomorphologique

Ils occupent la totalité de la plaine d'Oum Zefde et les terrasses alluviales de l'Oued Sillana dans le secteur de Gafour. Ce sont des sols que la population exploite par irrigation avec des eaux pompées dans l'Oued, mais leur extension est limitée.

A El Aroussa, la salure de ces sols provient des eaux de l'Oued qui débordent pendant les crues, et recouvrent les terrasses alluviales.

#### 11.2.2.2.4. - Les sols peu évolués vertiques sur alluvions

Ces sols se forment sur des alluvions récentes, en rive gauche de l'Oued Sillana dans le secteur d'El Aroussa.

Le profil (EL 27) présente un horizon A friable, de couleur brune (10 YR 6/4) avec une structure polyédrique anguleuse fine à moyenne et une texture argilo-limoneuse.

L'horizon sous-jacent C, est épais, de texture fine, et avec une structure grossière polyédrique anguleuse. Les éléments structuraux présentent à la base de l'horizon des faces de glissement et des faces luisantes, caractères révélant l'existence de phénomènes vertiques se produisant lors des phases d'humectation et de dessiccation du sol.

Sur le plan chimique, on peut relever surtout le faible pourcentage de matière organique et la richesse en calcaire actif. La capacité d'échange resto relativement faible et ne dépasse pas 15 meq/100 g.

### 11.2.2.3. - Groupe des sols peu évolués d'apport colluvial

#### 11.2.2.3.1. - Les sols peu évolués modaux sur colluvions marneuses

Les colluvions sont arrachées aux marnes et marno-calcaires des reliefs ou à des affleurements triasiques (secteur de Gafour seulement). Elles sont limoneuses lorsqu'elles proviennent du Trias, et argileuses lorsqu'elles découlent des marnes.

Le profil de ce type de sol présente une couleur homogène sur toute son épaisseur, avec une très faible teneur en matière organique.

En rive droite, près des affleurements crétacés, les colluvions sont épaisses et riches en calcaire. Sur le glacis, elles sont moins épaisses et reposent sur une croûte conglomératique d'âge villafranchien. Les éléments grossiers contenus dans ces alluvions sont hétérogènes.

Ces sols sont exploités par céréaliculture principalement, à droite de l'Oued, et par arboriculture sur le glacis où de jeunes oliviers constituent l'unique couverture végétale ligneuse dans la vallée.

### 11.2.3. - Classe des vertisols

#### 11.2.3.1. - Caractères généraux

Les sols de cette classe sont caractérisés essentiellement par leur richesse en argile du type smectite. Suivant les saisons, le gonflement et la rétraction des argiles, par hydratation et dessiccation, produisent des mouvements de brassage et de retournement au sein du profil ce qui l'homogénéise sur au moins 80 cm d'épaisseur. Ce phénomène est d'autant plus accentué que les contrastes climatiques saisonniers sont importants. Les éléments structuraux présentent des faces de glissement (Slickenside), sous l'effet de ces mouvements de pression interne.

La structure est généralement assez grossière surtout à moyenne profondeur et du type prismatique. La surface du sol est caractérisée par un micro-relief "gllgal" et en période sèche, s'installe un réseau polygonal de fentes de retrait descendant jusqu'à 1 mètre dans le sol.

La classification française distingue deux sous-classes : celle des vertisols lithomorphes à drainage externe possible et celle des vertisols topomorphes à drainage externe nul ou réduit. Dans la présente étude, nous n'avons rencontré que des vertisols appartenant à la première sous-classe, c'est-à-dire <sup>5a</sup>développant sur un matériau à texture fine, d'origine alluviale.

#### 11.2.3.2. - Groupe des vertisols lithomorphes, à drainage externe possible, non grumosolique

##### 11.2.3.2.1. - Vertisols lithomorphes modaux, sur alluvions

###### 11.2.3.2.1.1. - Caractères morphologiques

###### Profil type EL 28 (Description détaillée en annexe)

On distingue trois horizons  $A_p$ , (B) et C. La couleur brun grise (7,5 YR 5/4) est homogène sur tout le profil, et la distinction entre les horizons se fait essentiellement par la structure et la consistance.

Dans l'horizon de surface ( $A_p$ ), la structure est polyédrique de taille moyenne, la texture argilo-limoneuse et le sol est peu compact et peu cohérent. C'est l'horizon superficiel exposé aux travaux de préparation du sol pour les cultures. Il est pénétré par un chevelu racinaire peu dense de plantes herbacées annuelles.

L'horizon (B) est épais, dur et consistant avec une texture argileuse présentant de larges fentes de retrait verticales, isolant de grandes unités structurales de forme prismatique gauchie. Les prismes se débitent en polyèdres anguleux grossiers dont les faces sont lisses et luisantes.

Le dernier horizon, C, est argileux, de structure polyédrique anguleuse et grossière.

Aucune accumulation calcaire n'est visible. Le matériau alluvial dans lequel se développe le sol est d'âge récent (rharién).

**SUITE EN**

**F 2**