

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

Direction des Ressources en Eau et en Sol

DIVISION DES SOLS

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RESSOURCES EN SOLS DE LA PLAINE DES ABABSAS

(MEDENINE)

Par : Richard ESCADAFAL, Pédologue à l'ORSTOM (Juin 1979)

N° 542

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES
EN EAU ET EN SOL

Divison des Sols

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DES RESSOURCES EN SOLS
DE LA PLAINE DES ABABSAS
(Médenine)

par Richard ESCADAFAL, *pédologue à l'ORSTOM*

Juin 1979

S O M M A I R E

	Pages
REMERCIEMENTS	1
INTRODUCTION	2
1. - LE CONTEXTE REGIONAL	3
1.1. - SITUATION DE LA REGION ETUDIEE	3
1.2. - LE CLIMAT	3
1.2.1. - Données générales	3
1.2.2. - Les précipitations	4
1.2.2.1. - Généralités sur le régime des précipitations de Médenine	4
1.2.2.2. - Apport des traitements statistiques	5
1.2.3. - Synthèse climatique	6
1.3. - LES FORMES DU PAYSAGE	6
1.3.1. - Mise en place	6
1.3.2. - Les principales unités de paysage	8
1.3.2.1. - Les djebels	9
1.3.2.2. - Les vallées	10
1.3.2.3. - Le piémont	10
1.3.2.4. - La plaine	11
1.4. - LA VEGETATION	11
1.4.1. - Adaptation au milieu	11
1.4.2. - Répartition dans le paysage	12
2. - LES SOLS	15
2.1. - LES FACTEURS ET LES PROCESSUS DE FORMATION	15
2.1.1. - Le climat	15
2.1.2. - Les matériaux originels	16
2.1.3. - La végétation	16
2.2. - LA CARTE PEDOLOGIQUE AU 1/100 000ème	17
2.2.1. - Méthodologie	17

2.2.2. - Principaux types de sols	18
2.2.2.1. - Sols minéraux bruts	18
2.2.2.2. - Sols peu évolués	20
2.2.2.3. - Sols isohumiques	21
2.2.3. - Conclusion	23
3. - CARTE DES RESSOURCES EN SOLS DE BIR LAHMAR	25
3.1. - METHODOLOGIE	26
3.1.1. - Choix des critères de classement	26
3.1.2. - Les données	27
3.1.2.1. - Les unités pédologiques	27
3.1.2.2. - Les observations de surface	28
3.2. - LEGENDE	28
3.2.1. - Les critères	28
3.2.1.1. - Epaisseur de la couche meuble	28
3.2.1.2. - Texture et nature du recouvrement	29
3.2.1.3. - Nature de l'assise	31
3.2.1.4. - Pente	32
3.2.2. - Les formules synthétiques	32
3.2.3. - Le classement des ressources en sols	33
4. - RESSOURCES EN SOLS ET AMENAGEMENT	35
4.1. - INTRODUCTION	35
4.1.1. - Utilisation traditionnelle du milieu	35
4.1.2. - La vie sociale et son évolution	36
4.2. - SITUATION ACTUELLE	37
4.2.1. - Ressources en eau	37
4.2.2. - Répartition des ressources en sols et utilisation	39
4.2.3. - Bilan	43
4.3. - CONCLUSION	44
4.3.1. - Limitation de l'étude	44
4.3.2. - Perspectives et développements souhaitables	44
BIBLIOGRAPHIE	46
ANNEXES	

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier à Monsieur le Directeur Général de l'O.R.S.T.O.M. et à Monsieur MAIGNIEN, responsable de la formation, qui m'ont donné la possibilité d'acquérir de solides connaissances en pédologie grâce à l'enseignement de l'O.R.S.T.O.M.

Tous les membres de la mission O.R.S.T.O.M. en Tunisie m'ont aidé dans ce travail, plus particulièrement Messieurs COLOMBANI et LEFEVRE successivement Chefs de la mission et Monsieur DELHUMEAU, Chef de la Section de Pédologie. Monsieur Roger PONTANIER a été un directeur de stage exemplaire, il n'a pas ménagé son temps à Gabès et sur le terrain pour me guider et me conseiller dans ce travail et a bien voulu relire le manuscrit. Grâce à son expérience, j'ai appris beaucoup en cartographie des sols et sur les problèmes agricoles du Sud Tunisien.

Monsieur Tahar TELAHIGUE, écologue à l'I.R.A., directeur du Projet Parcours Sud, m'a accueilli chaleureusement dans son village de Bir Lahmar et m'a fait découvrir l'histoire et la végétation de cette région qu'il étudie depuis plusieurs années.

Je remercie vivement les responsables de la D.R.E.S. en particulier Monsieur le Chef de la Division des Sols à Tunis et Monsieur A. MAMOU, Chef de l'Arrondissement de Gabès pour l'accueil qu'ils m'ont réservé dans leurs services. Entre autres, je remercie plus spécialement le personnel du laboratoire qui a effectué toutes les analyses, Monsieur NESRALLAH, technicien, pour sa participation sur le terrain et Monsieur NAÏLI, dessinateur, pour le soin qu'il a apporté à l'élaboration des cartes et figures.

INTRODUCTION

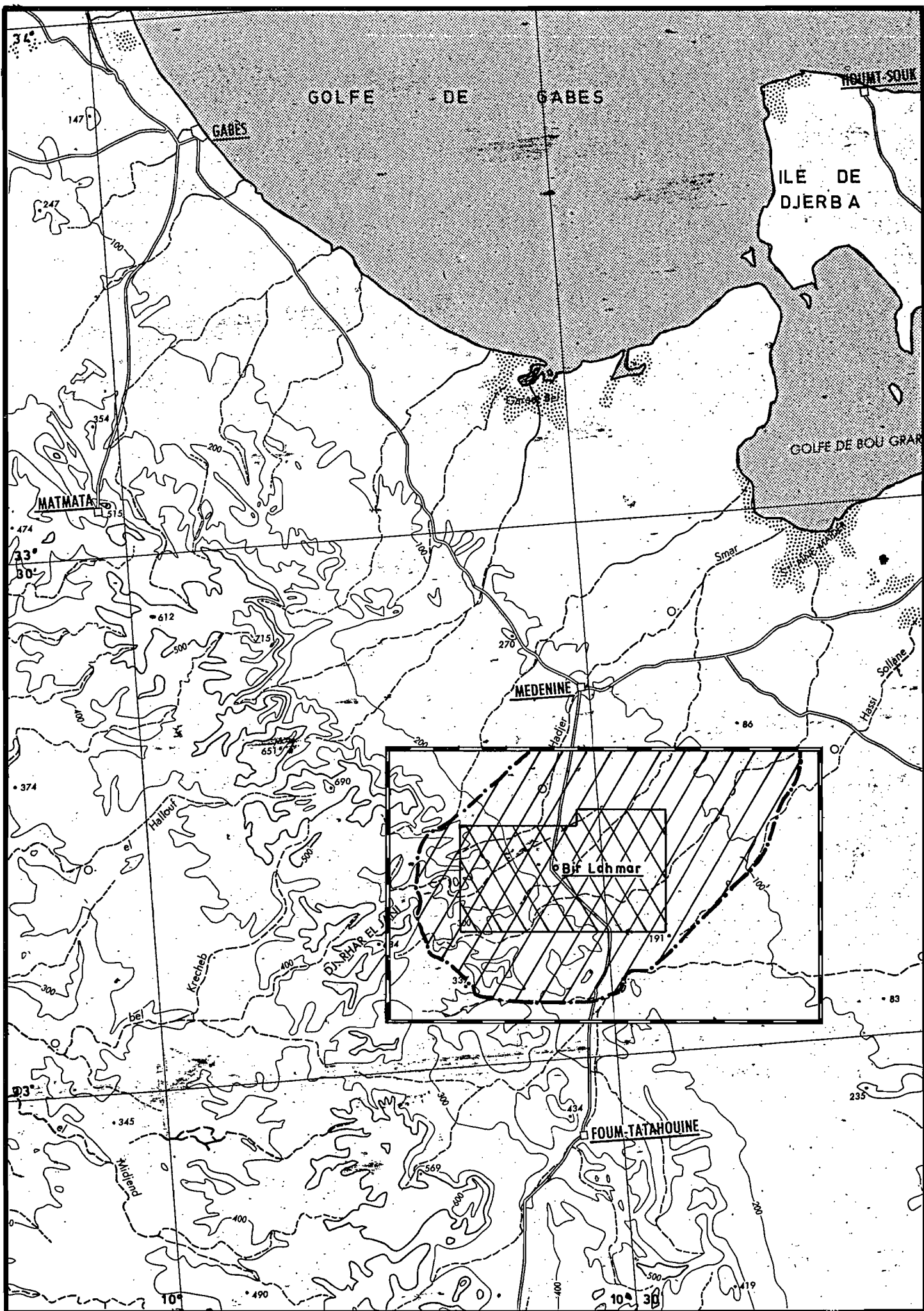
Ce rapport est le résultat d'un travail effectué, entre novembre 1977 et Juin 1979, en tant que V.S.N.A. puis élève pédologue de l'ORSTOM au sein de l'Arrondissement D.R.E.S. de Gabès.

A cette occasion, une étude des sols de la plaine des Ababsas, située entre Médenine et Tataouine, a été entreprise. Il nous a été demandé d'établir une carte pédologique de reconnaissance au 1/100 000° qui servira de document de base pour les projets d'aménagement.

Par ailleurs, l'Institut des Régions Arides a été sollicité pour mener une action de recherche dans une "zone pilote" afin de définir les bases scientifiques des aménagements proposés.

Dans ce but, la région de Bir Lahmar a été retenue et fait actuellement l'objet d'études pluridisciplinaires détaillées (phytoécologie, sociologie, vulgarisation de la lutte contre la désertisation : projet "ceinture verte - Tunisie" /UNEP). Ainsi, parallèlement, nous avons été amenés à contribuer à ces études sous la forme d'une carte des "Ressources en Sols" au 1/25 000°, directement utilisable pour l'aménagement.

Deux niveaux de perception différents nous ont donc permis d'étudier les sols de cette région, les deux premiers chapitres de ce rapport présentent les sols, dans leur contexte régional ; alors que les deux chapitres suivants sont consacrés à l'étude des ressources en sols en vue de l'aménagement.



PLAN DE SITUATION

(Echelle = 1 / 500.000)



CARTE PEDOLOGIQUE AU 1 / 100 000

CARTE DE RESSOURCES EN SOLS AU 1 / 25 000

1. LE CONTEXTE REGIONAL

1.1. - SITUATION DE LA REGION ETUDIEE

Située dans la région naturelle de la Djeffara, la plaine des Ababsas s'étend en pente douce depuis la corniche de la chaîne des Matmatas, jusqu'à la zone côtière (presqu'île de Djerba, Zarzis) dont elle diffère nettement. Limitée au nord par le Djebel Tebaga de Médenine, elle est bordée au S.E. par le territoire des TOUAZINES.

La partie cartographiée, couvre 75 000 ha, entre le bassin versant de l'oued Métameur au N.E. (1) et une ligne suivant les oueds depuis le Djebel Mzar au S.E. jusqu'à Oglet El Ababsa, au N.E.

Les vallées communiquant avec la plaine constituent la partie ouest, alors qu'au nord, nous rejoignons au niveau de la route de Ben Gardane, la zone étudiée en 1966 par MM. BEN AYED et al. (Etude D.R.E.S. n° 308). Elle s'inscrit dans un rectangle limité par les parallèles 36 G 72' et 37 G lat. N. et les méridiens 8 G 84' et 9 G 32' long. E. Placé à mi-chemin sur la route de Médenine à Tataouine, le village de Bir Lahmar est le centre géographique de cette région.

Les cartes topographiques utilisées sont les feuilles au 1/100 000° de KIRCHAOU et RHOUMRASSEME, levées en 1901, et les documents photographiques au 1/25 000°, sont ceux de la mission TU 374 250-UAG 412, effectués en 1975.

1.2. - LE CLIMAT

1.2.1. - Données générales

Il n'existe pas de station météorologique complète à l'intérieur de la zone étudiée ; seul un pluviomètre à l'école de Bir Lahmar est relevé épisodiquement depuis 5 ans. Nous retiendrons donc les données des postes météorologiques de Médenine situé au nord et Tataouine situé plus au sud de la zone. (cf. tableau 1).

(1) (étude pédologique en cours par M. Amor M'TIMET)

Tableau : 1

DONNEES CLIMATIQUES (1901-1950)

Poste	Pluviométrie			Températures			Q	ETP théorique	Déficit hydrique théorique	Nombre de jours de Sirocco
	$\bar{m} P$	p	P	M	m	M-m				
Médenine	135	40	385	36,8	5,5	31,3	14,7	1096	961 mm	54
Tataouine	123	26	294	37,9	4,8	33,1	12,6	1085	962 mm	37

$\bar{m}P$ = moyenne interannuelle des précipitations

p = minimum annuel absolu des précipitations

P = maximum annuel absolu des précipitations

M = moyenne des maxima du mois le plus chaud

m = moyenne des minima du mois le plus froid

Q = quotient pluviothermique d'Emberger = $\frac{2000\bar{m}P}{M^2 - m^2}$

L'aridité du climat apparaît nettement, caractérisée par la faiblesse des précipitations, des températures élevées en été, auxquelles s'ajoutent des vents souvent forts. En hiver, les vents secs et froids soufflent des secteurs W et NW, provoquant parfois des tempêtes de sable qui endommagent la végétation, alors que le reste de l'année, la direction des vents est S-SE et SW. Le vent chaud et très sec du sud, appelé sirocco, souffle principalement en été, abaissant fortement l'humidité de l'air (en-dessous de 10 %) et provoquant ainsi une évaporation intense qui augmente le déficit hydrique.

1.2.2. - Les précipitations

Les valeurs moyennes de la pluviométrie caractérisent très mal les précipitations observées dans ces régions. En effet, la moyenne n'a que peu de sens, car la pluviosité est très variable, aussi on cherche à la caractériser par d'autres valeurs statistiques. Nous avons retenu les chiffres cités dans le dossier pluviométrique de Médénine (M. FERSI, 1978), mais il faut garder à l'esprit la variabilité dans l'espace et notamment l'effet de microclimat dû à la présence des djebels.

1.2.2.1. - Généralités sur le régime des précipitations de Médénine

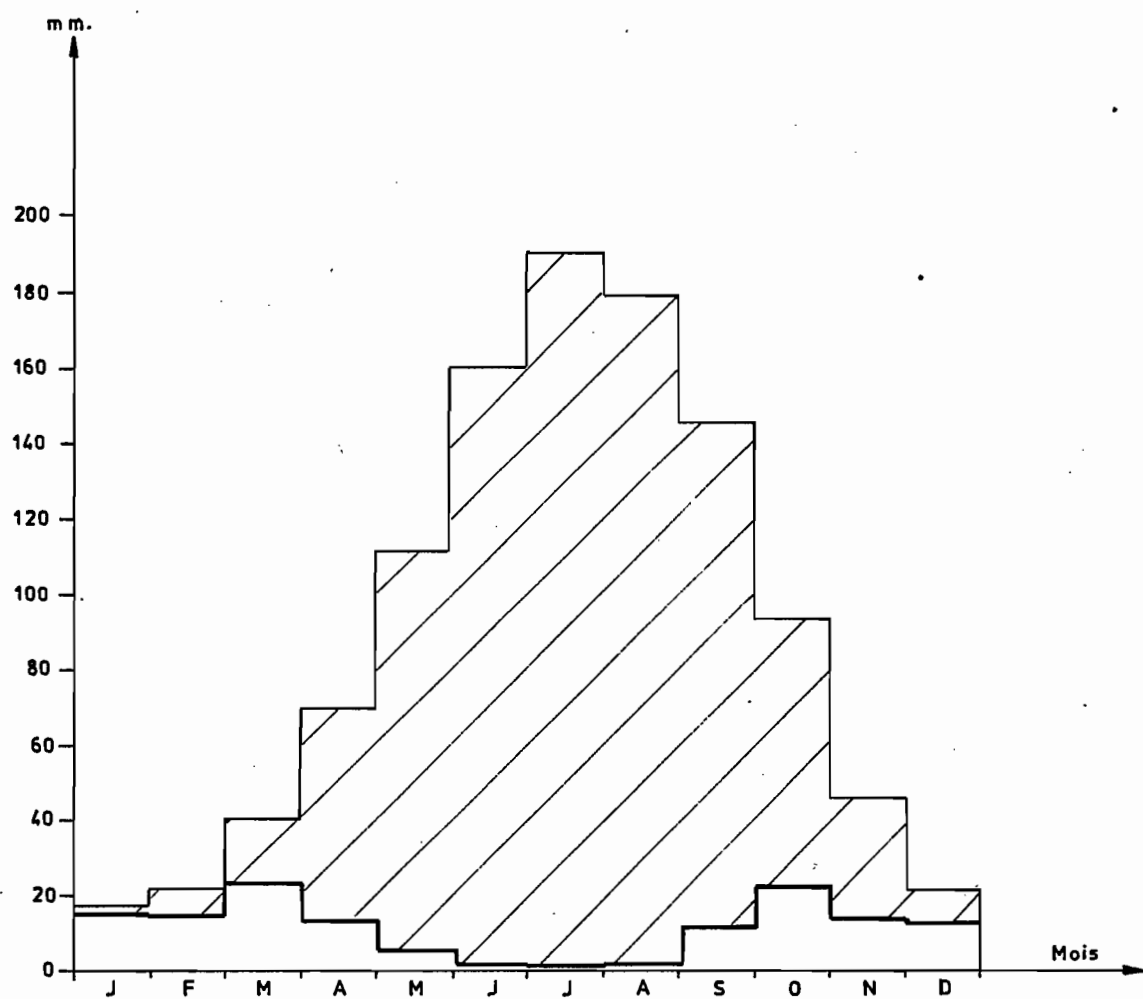
Si la pluviosité moyenne enregistrée sur 58 années est de 144,2 mm, le maximum observé en 1932-33, est de 449 mm, et le minimum de 37 mm en 1935-36 ; ce qui correspond à un rapport de variabilité annuelle supérieur à 12.

En fait, la variation d'un mois à l'autre est encore plus considérable ; ainsi, on a pu observer jusqu'à 206 mm tombés en un seul mois (octobre 1969), alors que tout mois de l'année peut-être sec. En effet, la répartition des pluies dans l'année est difficile à définir, il n'existe pas de saisons des pluies nette, mais on peut dire qu'il existe une saison sèche au minimum durant les trois mois d'été juin, juillet et août (cf. figure n° 1). L'hiver, par contre, est arrosé plus régulièrement que les autres saisons de la période humide (automne et printemps), bien que chacune des trois reçoive approximativement la même quantité de pluie.

Enfin, notons qu'il pleut en moyenne 22 jours par an, avec un maximum de 44 jours.

Figure n° 1

PRÉCIPITATIONS OBSERVÉES A MEDENINE (1901-1954) ET E.T.P. CALCULÉ



LEGENDE

— = Précipitations

— = E.T.P.

▨ = Déficit hydrique théorique (E.T.P. - P.)

1.2.2.2. - Apport des traitements statistiques

L'ajustement des séries pluviométriques à des lois statistiques utilisées en hydrologie (lois de Galton, Goodrich) permet de calculer les fréquences d'apparition de différents événements. Ainsi, on a trouvé à Médenine :

- des précipitations inférieures ou égales à 75 mm, 1 année sur 10
- des précipitations supérieures ou égales à 190 mm, 2 années sur 10
- des précipitations comprises entre 75 et 190 mm, 7 années sur 10.

Un total annuel ≥ 300 mm ou ≤ 50 mm est attendu une année sur 50 (événement cinquantenaire).

L'analyse statistique permet également de préciser le début et la fin de la saison des pluies, délimitant la période de végétation. Cette dernière, se développera plus ou moins bien, suivant que la pluie tombe à une saison plus ou moins chaude et par épisodes rapprochés ou éloignés. Ainsi, un début de saison des pluies tardif, après le 1er novembre, provoque une faible repousse des plantes de la steppe, en raison du froid (R. PONTANIER, 1976), alors qu'une première pluie précoce, permettant les semis, peut compromettre les chances d'obtenir une récolte de céréales si les pluies suivantes sont trop tardives.

Si l'on adopte les définitions suivantes :

- *début de la saison des pluies* :
première pluie journalière ≥ 10 mm tombée après le 1er septembre,
- *fin de la saison des pluies* :
dernière pluie journalière ≥ 10 mm tombée avant le 1er mai,
on observe les fréquences suivantes à Médenine :
- *début de la saison des pluies* :
avant le 1er décembre : 6 ans sur 10
avant le 1er novembre : 5 ans sur 10
avant le 1er octobre : 2 ans sur 10
- *fin de la saison des pluies* :
après le 1er mai : 4 ans sur 25
après le 1er avril : 2 ans sur 5
après le 1er mars : 3 ans sur 5

1.2.3. - Synthèse climatique

Les précipitations sont donc caractérisées par leur irrégularité et souvent leur violence : les intensités pluviométriques sont très fortes dans le sud, provoquant des crues parfois catastrophiques (cas du gouvernorat de Médénine lors du printemps 1979) ; malgré cela, elles restent très insuffisantes. En effet, en calculant l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) selon la formule de Thornthwaite, on constate que le bilan hydrique que l'on déduit (Pluie - E.T.P.) est largement négatif au niveau de l'année entière (cf. tableau 1), et même pour chacun des mois. Cela signifie que la saison sèche dure, en théorie, toute l'année. En fait, pendant plusieurs mois, généralement d'octobre à avril, la croissance de la végétation naturelle ou cultivée est possible. Nous verrons que cela tient à deux facteurs : l'adaptation de la végétation et le comportement hydrique des sols.

En conclusion, la plaine des Ababsas, avec un coefficient d'Emberger Q2 compris entre 12 et 16, se situe dans l'étage bioclimatique méditerranéen aride, sous-étage inférieur, variante à hiver doux, caractérisé par :

- une pluviosité faible, irrégulièrement répartie dans le temps et l'espace, souvent peu efficace pour la végétation, favorisant l'érosion et les déséquilibres du milieu.
- des mois d'été très chauds et des vents souvent violents créant une évaporation intense et des mouvements de sable.

1.3. - LES FORMES DU PAYSAGE

1.3.1. - Mise en place

Les observations de terrain confrontées à l'analyse des travaux réalisés par les géologues et les géomorphologues, permettent de résumer très schématiquement l'histoire des formations de la Djéffara. (cf. bibliographie).

- *L'ère secondaire*, ou mésozoïque, est caractérisée par d'importants dépôts marins dûs à des transgressions successives, à l'origine des calcaires durs, entrecoupées de période de sédimentation continentale. Cette série, s'étendant de la Lybie à la plateforme saharienne, est définitivement exondée à la fin du secondaire (Maestrichtien).
- A l'*éocène*, par bombement de ces formations, se serait formé l'anticlinal de la Djeffara, vaste dôme d'axe NW-SE se prolongeant jusqu'en Lybie. Son flanc NE s'effondre par tout un réseau de failles de même direction (NW-SE) au moment de la fin du mouvement alpin, formant la Djeffara proprement dite; alors que le flanc SW bien conservé constitue le Dahar et la chaîne des Matmatas. Des mouvements de réajustement donnent naissance à des failles perpendiculaires de faible rejet, formant horsts et grabens.
- La désagrégation de ces derniers va donner les dépôts continentaux *miopliocènes* qui vont combler les compartiments effondrés et former par pénéplanation un vaste pédiment.
- Au *quaternaire*, les cycles climatiques vont créer des dépôts successifs recouvrant les formations précédentes :
 - . le *quaternaire ancien* (Villafranchien) est caractérisé par un long pluvial déposant de nombreux matériaux, puis un assèchement progressif du climat conduit à la formation d'une puissante dalle calcaire de couleur "saumon", contenant des hélicidés ("croûte saumon à hélicidés" de R. COQUE). Cette surface recouvre alors toute la plaine. A la fin du Villafranchien, les contrecoups du plissement atlasique provoquent un réajustement des formations profondes. Cela se traduit par des ondulations plus ou moins fortes de la surface villafranchienne suivant les directions des failles antérieures.
 - . les dépôts de *quaternaire moyen et récent* vont s'étaler en s'emboîtant dans la nouvelle topographie de la surface villafranchienne. On y distingue des matériaux fins (limons rubéfiés) déposés pendant les pluviaux et des accumulations calcaires plus ou moins développées (croûtes, encroûtements, nodules), que l'on peut relier aux phases d'assèchement des pulsations climatiques majeures généralement reconnues après le Villafranchien.

Ainsi, nous avons pu observer à l'occasion de coupes en situations favorables (profil 279 : citerne creusée dans un versant), une stratigraphie relativement simple : à la base, on trouve une croûte calcaire très épaisse formant une dalle, de couleur saumon, attribuée au Villafranchien ; celle-ci est recouverte d'un matériau fin à nodules calcaires couronné d'une croûte calcaire aux plaquettes bien individualisées de couleur claire ; enfin, un matériau limoneux à gradient de calcaire, nodules à la base et encroûtement friable au-dessus, recouvre le tout. Il y a donc trois matériaux que l'on peut attribuer à trois phases climatiques successives, grossièrement : quaternaire ancien, quaternaire moyen, quaternaire récent. Toutefois, seules des études géomorphologiques détaillées, appuyées sur des datations absolues permettront d'attribuer un âge certain à ces formations.

- *Actuellement*, le paysage est caractérisé par une évolution relativement figée, les versants encombrés par leurs propres matériaux évoluent peu. L'aridité du milieu favorise par contre les transports éoliens de sable et désorganise le réseau hydrographique. Celui-ci est en partie mort, et ne fonctionne qu'occasionnellement. On observe alors une érosion linéaire importante en amont (ex : relief en bad-lands dans les matériaux limoneux) et un alluvionnement important en aval des oueds.

1.3.2. - Les principales unités de paysage

L'histoire complexe de la région a donc façonné le paysage actuel qui peut se découper en quatre unités communément reconnues, se distinguant aussi bien par leur nature physique (géologie, topographie ...) que par leur occupation et utilisation :

- la zone des djebels,
- les vallées qui les entaillent et débouchent sur la plaine
- la zone du piémont de la cuesta
- la grande plaine sableuse.

1.3.2.1. - Les djebels

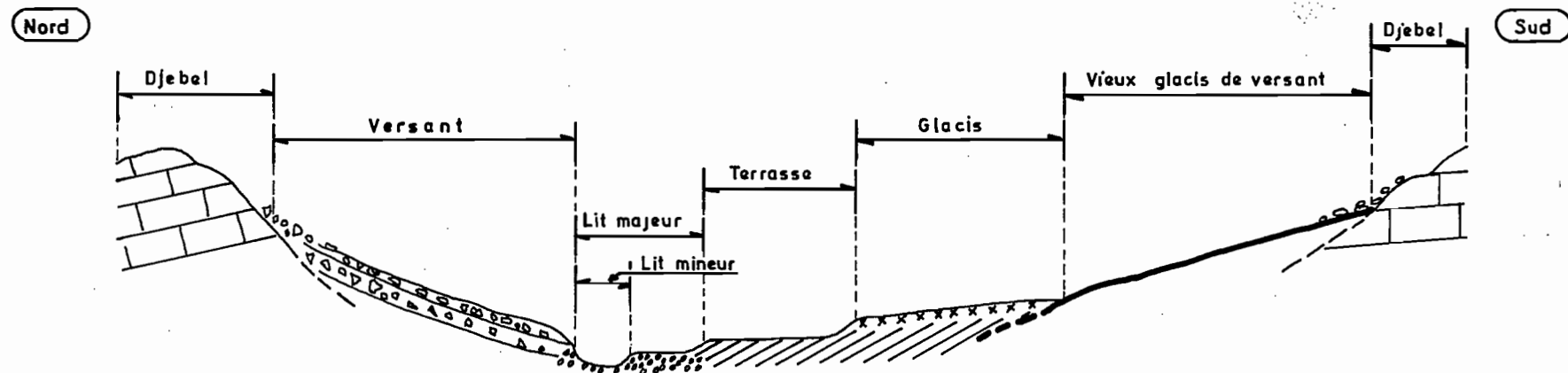
De par son pendage faible et régulier vers l'ouest, la chaîne des Matmatas forme une cuesta dominant la plaine, suivie à l'ouest par des corniches de roches dures. On peut reconnaître les affleurements suivants :

- à la base de la cuesta, les formations *triasiques* n'affleurent que localement ; elles forment un petit chapelet de collines de piémont, marquées par une croûte calcaire saumon, s'égrenant vers le SE en direction du djebel Mzar, pointement triasique remarquable dans la plaine.
- la série *jurassique* débute par le lias dolomitique qui présente des ~~passées~~ d'argile rouge avec un banc de gypse. Ce niveau est facilement reconnaissable dans le paysage car de nombreuses maisons troglodytes sont creusées dans ce matériau ~~mou~~ coloré. Le bathonien calcaro-dolomitique est marqué au sommet par un banc de dolomie grise formant une corniche au niveau de la transition avec les couches d'âge callovo-oxfordien. Ces dernières sont marno-calcaires et calcaro-dolomitiques et terminent la série.
- le *crétacé* dolomitique à la base puis gréseux et calcaire est partagé en purbecko-wealdien et barrémien-aptien par un banc d'une cinquantaine de mètres d'argiles vertes surmonté d'un conglomérat très grossier et très sombre souvent remarquable dans le paysage. Enfin, les formations calcaires dolomitiques du cénomanien sont couronnées par un ensemble de dolomies massives remarquable dans toute la chaîne ; c'est la "corniche turonienne". Située à l'ouest de la zone étudiée, celle-ci constitue une ligne de partage des eaux :
 - . à l'ouest, un réseau hydrographique conforme entraîne les eaux du Dahar vers le Grand Erg,
 - . à l'est, un réseau subséquent a entaillé ce massif perpendiculairement à son axe, créant ainsi des vallées qui débouchent dans la plaine.

Ce relief à tendance tabulaire est donc fortement disséqué. Du fait que les affleurements s'évalent en éventail vers le sud, on y trouve les reliefs les plus atténués (Dj. Chafiet ech Chaba, 298 m), alors que les plus escarpés sont au nord (Es Semoumenia, 527 m). Toutefois, les formes sont relativement empâtées, les versants les plus raides sont encombrés de blocs et cailloux formant des colluvions grossières, et le plus souvent les versants sont prolongés par un glacis les raccordant aux formations situées à l'aval.

ETUDE PEDOLOGIQUE D'EL-ABABSA
VALLEE DE L'OUED TEMZAIET

— COUPE SCHEMATIQUE MONTRANT LA REPARTITION DES MATERIAUX —



— L E G E N D E —

	Calcaires et dolomies
	Colluvions grossières
	Alluvions grossières
	Matériau limono-sableux à nodules calcaires
	Croûte calcaire épaisse de couleur saumon
	Encroûtement calcaire friable

1.3.2.2. - Les vallées

A l'ouest de la zone l'incision de la cuesta par les eaux, a donné naissance aux vallées. Les reliefs étant plus élevés vers le nord, les vallées y sont donc plus encaissées et les matériaux déposés sur les pentes plus grossiers qu'au sud. D'une façon générale, on distingue des colluvions grossières et fines, des limons éoliens, présentant des accumulations calcaires sous forme de nodules ou croûtes fossilisant les formes (cf. fig. n° 2). Ils constituent les glacis de versant qui se rejoignent au niveau des terrasses de l'oued, formant une vallée à fond plat.

Ces glacis, sont fortement incisés par une érosion linéaire actuelle dont la manifestation la plus spectaculaire est la formation des bad-lands dans les matériaux les plus sensibles (limons à nodules). Cette dégradation du milieu est combattue par un aménagement ancien et généralisé, de tous les chenaux et ravineaux par des barrages en terre souvent empierrés (jessours), qui permettent la conservation des sols, mais aussi d'améliorer la productivité du milieu, comme nous le verrons.

1.3.2.3. - Le piémont

Au nord, des colluvions grossières, descendues des djebels Zebassa et Semoumeina, encombrant le piémont sous la forme de cônes de déjection plus ou moins coalescents, se raccordant en aval à la surface villafranchienne démantelée.

Le débouché des oueds Graguer et Khil (environs de Bir Lahmar) paraît par contre ennoyé sous les épandages de limons à nodules dont les plus anciens sont encroûtés. Ils forment un glacis de piémont en pente douce d'où émergent quelques témoins de l'ancienne surface villafranchienne. (cf. fig. n° 3).

Le paysage de la zone sud, (environs de Sidi Mosbah) est constitué de petites collines et de glacis de pente plus accusée s'y raccordant. Cette vieille topographie a été figée par une croûte calcaire, qui de par sa position n'a pu être ni ennoyée ni recouverte de colluvions arrachées à l'amont.

ETUDE PEDOLOGIQUE D'EL-ABABSA

ZONE DE BIR LAHMAR

— COUPE SCHEMATIQUE MONTRANT LA REPARTITION DES MATERIAUX —

Ouest

Est

Djebel Zebassa

Sidi Ahmed el Bou Holi

Cherf el Lâihet el Hallam

Oudiet el Moukretbel

Oued el Khil

Oued es-Sedd

Oued ben Baïra

— L E G E N D E —

	Calcaire dur
	Dalomie
	Grès
	Banc de gypse avec argiles rouges
	Matériau sablo-argileux, gypseux du Miopliocène
	Matériau limono-sableux à nodules calcaires ("limon à nodules")
	Recouvrement sablo-limoneux à sableux
	Alluvions grossières
	Alluvions fines sableuses

	Dalle calcaire saumon démantelée (quaternaire ancien)
	Croûte calcaire en plaquettes claire (quaternaire moyen)
	Encroûtement calcaire friable (quaternaire récent)
	Encroûtement nodulaire ("Archa")
	Nebkas à <u>Ziziphus lotus</u> (jujubier)
	Dunes fixées par <u>Aristida pungens</u> ("Sbat")
	Dunes vives
	Colluvions de pente

Ces glacis de plémont sont soumis à une érosion hydrique importante, en nappe principalement, mais aussi éolienne, car la mise en culture expose les sols à la déflation. Les multiples talwegs aménagés du plémont se hiérarchisent pour former quelques oueds principaux à l'entrée de la plaine.

1.3.2.4. - La plaine

Cette vaste surface en pente très douce vers la mer, présente des formes assez variées malgré une monotonie apparente (cf. Fig. 3). Elle est dominée par les vestiges de la surface villafranchienne fossilisée par une épaisse croûte calcaire de couleur saumon ("dalle") formant un plateau qui s'étend jusqu'à la zone de la route de Ben Gardane, où l'on peut déceler de nombreuses fractures (prolongements de la faille de Médenine). Entre ces lambeaux de glacis, se sont accumulés des matériaux plus récents : limons à nodules calcaires encroûtés, gypseux à la base et apports éoliens. Parmi ceux-ci, on distingue des sables fins repris par les eaux et accumulés dans la vaste zone d'épandage de l'oued el Khil (Hezma), des sables fins formant un voile continu fixé par la végétation, des sables fins accumulés en dunes colonisées par la végétation (champs de nebkas fixées) et des sables mobiles : voiles éoliens, micronebkas, dunes vives et ergs.

1.4. - LA VEGETATION

1.4.1. - Adaptation au milieu

L'aridité du climat ne permet pas le développement normal de la végétation pendant toute l'année. De nombreuses espèces se sont néanmoins adaptées à ces conditions rigoureuses, en utilisant pour cela des "stratégies" variées, on peut les diviser en deux grands groupes.

Les plantes *annuelles*, d'une part, envahissent le milieu dès que les conditions sont favorables c'est-à-dire dès les premières pluies

Importantes, car le facteur limitant principal est l'eau. Il s'agit de graminées, de légumineuses aussi, qui ont un cycle de végétation très rapide et fructifient abondamment pour assurer leur survie sous forme de graines d'une année à l'autre. En année favorable, leur recouvrement peut atteindre 60 %. C'est donc plus le cycle de développement que la physiologie de ces herbacées, qui est adapté à l'aridité ; en outre elles ne sont pas lignifiées et constituent d'excellentes plantes pastorales.

Les plantes pérennes, d'autre part, occupent au maximum l'espace pendant toute l'année, pour cela elles ont une adaptation morphologique et physiologique très grande : la partie aérienne est prostrée et lignifiée alors que le système racinaire s'enfonce très profondément pour exploiter un grand volume de sol. La croissance est assurée au moment où l'eau est disponible et la température favorable, donc généralement au printemps ; pendant la période sèche la transpiration est réduite au minimum.

Ces chaméphytes ont donc une stratégie de développement basée sur l'exploitation maximale du milieu et constituent un peuplement végétal stable par opposition aux pullulations sporadiques des annuelles. Ces pseudo-steppes ou steppes à chaméphytes constituées de ligneux bas représentent la majeure partie de la zone étudiée. Le recouvrement est compris en général entre 5 et 30 %. Seules quelques zones présentent des peuplements spontanés différents, auxquels s'ajoute la végétation due à l'action de l'homme : plantations (oliviers, palmiers, figuiers, reboisement ...), céréaliculture (culture pluviale d'orge), friches.

Malgré l'aridité du climat, l'ensemble du paysage est donc colonisé par les végétaux qui se répartissent en différents peuplements adaptés aux conditions écologiques locales.

1.4.2. - Répartition dans le paysage

La végétation du Sud Tunisien a été surtout étudiée par les phytécologues, qui en ont défini les principales associations (cf. bibliographie).

Dans les montagnes du périmètre d'étude, on rencontre l'association à *Artemisia herba alba* (armoïse blanche) et *Arthrophytum scoparium*. L'armoïse domine nettement sur les forts reliefs et l'on observe le faciès à *Stipa tenacissima* (alfa) dans les expositions les plus humides. Cette association

résulterait de la dégradation de l'ancienne forêt claire à *Juniperus phoenicea* (genévrier de Phénicie) dont on trouve encore quelques spécimens dans le massif des Matmatas. La dégradation croissante du milieu tend à faire disparaître l'alfa à son tour remplacé par l'armoïse sur la majorité des djebels. En bas des versants, sur les vieux glacis, *Arthrophytum scoparium* devient dominant et subsiste seul sur les sols les plus dégradés : regs de croûtes des régions de Sidi Mosbah et Ksar Ouled Boubaker.

Les vallées présentent la même association-mère, mais celle-ci a évolué à la suite de la mise en culture. Ainsi, sur les matériaux limoneux et limono-sableux anciennement cultivés, on trouve actuellement un groupement à *Helianthemum kahiricum*. De valeur pastorale très médiocre, celui-ci s'installe progressivement sur les champs abandonnés suivant une dynamique étudiée par Monsieur T. TELAHIGUE (1), et constitue un obstacle à la régénération des parcours. Nous verrons dans la deuxième partie qu'il s'agit là d'un des sujets de préoccupation pour l'aménagement de ces régions.

Le piémont situé au contact du domaine montagneux de l'armoïse blanche, et de la plaine sableuse à *Rhantherium suaveolens* ("arfej"), du fait d'une action humaine intense et ancienne, présente surtout des faciès de végétation liés à la mise en culture ou au surpâturage. La dégradation de l'association à armoïse blanche conduit, comme dans les vallées, à des jachères à *Helianthemum kahiricum* et *Echiochilon fruticosum* et à des regs à *Arthrophytum scoparium* ; alors que la steppe à *Rhantherium* évolue vers des groupements à *Thymelea microphylla*, des jachères à *Thymelea hirsuta* et *Artemisia campestris* et des groupements à *Gymnocarpus decander* et *Atractylis serratuloides* sur les croûtes. D'une façon générale, cette unité de paysage est très artificialisée et la végétation spontanée ne traduit plus à elle seule les conditions écologiques du milieu.

La plaine est par excellence la domaine de la végétation psammophile dominée par l'association à *Rhantherium suaveolens* et *Artemisia campestris* qui se développe sur les sables fixés peu épais, reposant sur une croûte ou une dalle calcaires. Constituant les meilleurs parcours, elle évolue par déflation vers un peuplement à *Arthrophytum scoparium* (reg de croûte) ou au contraire par ensablement vers une association à *Aristida pungens*, graminée pérenne fixant les dunes, formant ainsi des champs de nebkas.

(1) Thèse de doctorat en phytoécologie, en préparation.

Enfin les zones d'épandage et les fonds d'oueds constituent un milieu particulier plus humide, caractérisé par l'association à *Ziziphus totue* (jujubier), formant de grandes nebkas, et *Retama raetam* ("ritem"). Les fonds alluviaux portent une pelouse à *Cynodon dactylon* (chiendent) régulièrement cultivée.

L'étude de la végétation fait donc apparaître en relation avec les sols les principales unités écologiques et leur évolution. On peut d'ores et déjà diagnostiquer une tendance à la dégradation du milieu dont nous analyserons le mécanisme dans l'étude des contraintes de l'aménagement.

2. LES SOLS

2.1. - LES FACTEURS ET LES PROCESSUS DE FORMATION

Les sols se forment par évolution des matériaux minéraux (roches au sens large) sous l'action du climat, de la végétation et de la faune. Dans le milieu que nous venons de décrire sommairement, ces facteurs jouent actuellement un faible rôle dans la différenciation des sols, mais leurs fluctuations dans le temps expliquent la présence de sols évolués dans la région.

2.1.1. - Le climat

Son aridité actuelle crée un pédoclimat sec pendant la moitié de l'année au moins, tous les processus étant alors bloqués. Pendant la saison humide, la faiblesse des précipitations ne permet pas le lessivage du sol, aucune migration de particules ne peut donc se produire, seuls les sels les plus solubles (sulfates, chlorures) sont mis en mouvement et reprécipitent dans le sol ou en surface sous l'action de l'évaporation. Les carbonates moins solubles semblent se déplacer moins facilement, on observe cependant des phénomènes de décalcarification dans certains horizons sableux qui, associés à la pénétration en profondeur de la matière organique sont reconnus sous le terme de "steppisation".

Néanmoins, les sols de la région présentent presque tous d'importantes accumulations calcaires sous forme de nodules, encroûtements, croûtes et dalles. Pour certaines formes peu développées, il est possible que leur formation soit actuelle, mais seule l'étude des équilibres et des circulations des solutions en milieu non saturé permettrait de trancher. Dans la majorité des cas, ces croûtes et dalles se sont certainement formées sous d'autres climats, au cours des différentes fluctuations du quaternaire. Les auteurs admettent généralement qu'elles correspondent à des phases d'assèchement suivant une période chaude et humide (catapluvial), alors que la période actuelle chaude et sèche correspondrait à un interpluvial, caractérisé par l'importance des phénomènes d'érosion liés à la faiblesse du couvert végétal et aux précipitations orageuses.

Ainsi le climat actuel ne permet pas une évolution notable des sols, même s'ils évoluent tant soit peu ils sont le plus souvent perpétuellement rajeunis par érosion.

2.1.2. - Les matériaux originels

Comme le climat ne permet pas une pédogenèse importante, les matériaux originels marquent fortement le sol par leurs caractères physico-chimiques, seuls les matériaux les plus filtrants, sableux et sablo-limoneux acquièrent des caractères nouveaux de steppisation.

Les principaux matériaux originels de la zone sont :

- les formations du Secondaire, calcaires et dolomitiques entrecoupées localement de quelques passées argileuses et gypseuses.
- les formations calcaires du Quaternaire ancien (dalle calcaire, encroûtements nodulaires).
- les limons éoliens du Quaternaire, rubéfiés et présentant des nodules calcaires.
- les formations quaternaires récentes : alluvions et colluvions calcaires, dépôts sablo-limoneux d'origine mixte (éolienne et alluviale) des zones d'épandage, dépôts éoliens sableux.

Tous ces matériaux sont donc calcaires, seuls quelques-uns sont calcarogypseux dans des situations très localisées : proximité d'un banc de gypse à l'affleurement (collines du piémont), ou d'un substrat gypseux en profondeur (Miopliocène sous le glacis de la plaine).

2.1.3. - La végétation

Elle joue au moins deux rôles essentiels : la protection du sol contre les agents atmosphériques et l'apport de matière organique (cycle biogéochimique). Or, dans la région étudiée et plus généralement dans le Sud Tunisien, la végétation est en constante dégradation sous l'action de phénomènes bien connus liés aux activités humaines : surpâturage, éradication des ligneux pour les besoins en bois de chauffage, mise en culture de sols fragiles.

Les sols sont donc de plus en plus pauvres en matière organique et de moins en moins protégés. Les matériaux superficiels sont sans cesse remaniés : décapage ou troncature des sols dans certaines zones et dépôts éoliens ou fluviaux dans d'autres ; les sols sont bloqués dans leur évolution par ce rajeunissement.

En conclusion, la répartition des matériaux détermine fortement le paysage pédologique, ce qui a facilité le travail de cartographie.

2.2. - LA CARTE PEDOLOGIQUE AU 1/100 000°

2.2.1. - Méthodologie

La prospection pédologique de la région de Bir Lahmar s'est déroulée du mois de décembre 1977 au mois de décembre 1978 avec une interruption pendant les mois d'été.

L'utilisation des photographies aériennes au 1/25 000° (Mission TU 374 250 UAG 412) nous a permis de faire un important travail de photo-interprétation, mais aussi de nous repérer sur le terrain, les cartes au 1/100 000° très anciennes étant insuffisantes (levés de 1901). En fonction des unités morphologiques définies sur les photographies au 1/25 000°, 378 profils ont été creusés et décrits, dont 76 analysés. L'interprétation de ces données, suivant les critères des pédologues de l'O.R.S.T.O.M., nous a permis de définir des unités pédologiques simples traduisant les grands traits d'évolution (classes et groupes) et surtout le matériau dominant (familles). Cependant, dans les cas où l'hétérogénéité dépasse 15 %, nous avons été amenés à cartographier des unités complexes (juxtapositions de sols). La légende est basée sur la classification en usage en Tunisie, mise au point par G. AUBERT en 1961 et 1965. L'utilisation de la classification française C.P.C.S. de 1967 apporterait quelques modifications notamment dans la présentation des sols peu évolués, sans introduire de différences fondamentales. Aussi, nous n'avons pas jugé opportun de nous distinguer des autres pédologues travaillant dans le pays.

2.2.2. — Principaux types de sols

Les descriptions et les résultats analytiques des profils les plus intéressants se trouvent en annexe. Les sols de la région se répartissent suivant les trois classes suivantes : sols minéraux bruts, sols peu évolués et sols isohumiques.

2.2.2.1. - Sols minéraux bruts (non climatiques)

Ce sont des sols non évolués sur matériau minéral récemment érodé ou mis en place.

* sols minéraux bruts d'érosion sur roche dure (lithosols)

On distingue trois familles :

- *Les sols sur calcaires durs et dolomies*

constituant les djebels sont formés de bancs affleurants démantelés en blocs et cailloux. Entre les blocs et dans les fentes de la roche, un sol interstitiel (ancien sol érodé) permet à la steppe d'armoïse blanche de se maintenir ; dans les expositions humides (nord) et les moins accessibles, l'alfa ou le romarin témoignent de l'existence passée de sols forestiers (genévriers de Phénicie).

- *Les sols sur dalle calcaire démantelée*

correspondent aux surfaces du Quaternaire ancien (1) qui ont été fortement érodées et qui ne sont pas recouvertes par des apports récents ; en raison d'une érosion hydrique en nappe ou éolienne active. La dalle calcaire affleure alors, et les gros blocs calcaires durs de couleur saumon qui la constituent se fragmentent à la surface formant un reg pierreux. Une maigre végétation pérenne survit grâce aux racines qui pénètrent entre les blocs disjoints dans l'encroûtement nodulaire sous-jacent ; la végétation annuelle a totalement disparu car elle n'a aucune possibilité de s'installer en surface (absence de terre fine) ou de pénétrer entre les blocs.

- *Les sols sur croûte calcaire "claire", en plaquettes reposant sur limon à nodules* présentent le même aspect de reg en surface et la même végétation ; ce sont d'anciens sols bruns subtropicaux tronqués

(1) La plus ancienne serait d'âge Villafranchien (R. COQUE)

~~sur Timon à nodules à croûte calcaire dont l'horizon de surface a été~~
 érodé. Néanmoins, les agriculteurs les mettent en valeur par décroûtage
 (plantations d'olivier et figuiers, voire petits champs autour des
 maisons).

Ces lithosols représentent une surface importante dans la zone
 cartographiée, ils constituent le stade ultime de la dégradation des
 sols et n'ont plus, sauf exception, qu'un rôle d'impluvium alimentant
 les thalwegs aménagés.

• Sols bruts d'érosion sur roche tendre (régosols)

On distingue deux grandes familles :

- *Les régosols sur colluvions calcaires* des versants. Il s'agit de dépôts
 de matériaux issus de la fragmentation des calcaires et ~~colonies~~ en
 transit sur les versants ou sous forme de cônes de déjection à leur pied.
 Soumis à un rajeunissement permanent, ils présentent parfois un encroû-
 tement calcaire en profondeur.

- *Les régosols sur limons à nodules.*

Dans les vallées, les accumulations de limons rubéfiés à nodules cal-
 caires sont soumis à une érosion intense donnant naissance à des reliefs
 en bad-lands. Ce matériau meuble et profond n'évolue donc pas, constituant
 un sol brut ; lorsqu'il est cultivé, grâce aux aménagements de petite
 hydraulique, il subit une légère évolution.

• Sols bruts d'apport

La majorité est constituée par des *apports éoliens* de sables mobiles non
 évolués sous forme de dunes éparses ou groupées et orientées (erg).

Du fait de leur mobilité ces sables ne peuvent être colonisés
 par la végétation et sont biologiquement pauvres. Dispersés sur la haute
 surface de la plaine (ex : Oudlet el Moukretbel), ces apports recouvrent
 d'anciens sols bruns subtropicaux tronqués à croûte ou à dalle calcaire.

A l'amont, les lits encaissés des oueds tapissés d'alluvions très
 grossières, constituent des sols bruts d'apport fluviatile à peu près
 inaptés à la mise en culture (à cause de la pierrosité et des crues). A
 l'aval, les lits s'élargissent et sont souvent sableux en surface ce qui
 permet des cultures assez régulières.

2.2.2.2. - Sols peu évolués

* Sols peu évolués, non climatiques d'érosion régosoliques.

Les sols qui se sont formés sur les glacis de versant présentent généralement une croûte ou une dalle calcaire recouverte d'un horizon remanié peu épais de texture sablo-limoneuse à équilibrée assez constante : sol sur *colluvions fines*. Lorsque des éléments grossiers, fragments de croûte et surtout de calcaire géologique, sont mélangés à cette terre fine, on a alors un sol peu évolué sur *colluvions grossières*.

* Sols peu évolués, non climatiques, d'apport

Ces sols d'apport couvrent une grande surface ; en effet, l'érosion hydrique arrache des matériaux sur les pentes et les dépose dans la plaine, alors que des sables fins sont transportés suivant le sens du vent dominant. Ainsi se forment des sols assez variés qui colonisés par la végétation se stabilisent et acquièrent une certaine activité biologique. Nous avons cartographié quatre familles :

- Dans les oueds peu compétents et les chenaux se sont déposés des *alluvions sableuses à sablo-limoneuses* recouvrant localement des limons à nodules. Les sols y sont profonds et bien alimentés en eau, donc favorables aux cultures pluviales, voire irrigables lorsque le drainage est suffisant.
- La zone d'épandage de l'oued el Khil (Hezma) est constituée de sables fins limoneux à limono-argileux déposés sur une épaisseur de 1 à 2 m au cours des crues successives. En surface, la reprise des sables fins par le vent a créé des champs de dunes fixées par un peuplement d'*Aristida pungens* ("sbot"). Ces sols profonds ont, semble-t-il, été mis en valeur dès l'époque des Romains si l'on en juge par les importantes ruines de Henchir Gorat Zid. On constate actuellement un abandon de ces terres qui paraît dû aux difficultés liées à la maîtrise des eaux de crues et à la mécanisation des travaux. Ces sols sont par contre aptes à l'irrigation, sous réserve d'études topographiques détaillées pour délimiter les zones de circulation des eaux superficielles et les zones à bon drainage externe. (profil EBA 156).

- Les sols peu évolués d'apport éolien forment des *champs de nebkas* ;
il s'agit de dunes coalescentes de 0,7 à 1,5 m de haut recouvrant des formations plus anciennes, principalement des sols bruns subtropicaux tronqués à croûte calcaire ou sur dalle calcaire. Un peuplement d'*Aristida pungens* fixe ces sables fins créant un milieu biologiquement actif, les plantes annuelles s'y développent à la saison des pluies et de nombreux animaux y trouvent un habitat favorable. Cette activité biologique améliore un peu la stabilité de ces sols qui malgré tout restent très sensibles à la déflation et aux mouvements de sable dès que le peuplement de "sbot" disparaît. Ils ne constituent donc qu'un parcours assez médiocre. qu'il est très dangereux de cultiver selon les méthodes actuelles pratiquées dans la région. L'irrigation de ces sols pose de gros problèmes, elle nécessite d'importants travaux de nivellement et de lutte antiérosive (brise vents, techniques spéciales de défrichement).
- Les sols peu évolués d'apport sur *sables fins* recouvrent d'un horizon sableux de 30 à 40 cm d'épaisseur en moyenne des sols tronqués de la plaine. En fait, plus que de sols il s'agit du résultat de la dernière phase d'évolution des sols bruns subtropicaux de la plaine : éolisation après troncature.

Ce sol polyphasé, ou ces deux sols superposés suivant le point de vue que l'on choisit, constitue le support de la steppe à *Rhantherium suaveolens* qui valorise au mieux ce milieu. Le recouvrement sableux permet en effet une infiltration rapide de la pluie sous la croûte démantelée, mais constitue par contre, un obstacle à la circulation de l'eau en sens inverse : l'évaporation. Sous la croûte, un horizon calcaire pulvérulent constitue alors le réservoir d'eau dans lequel les chaméphytes grâce à leurs racines profondes vont puiser pendant une bonne partie de l'année.

2.2.2.3. - Sols isohumiques

Dans la sous-classe des sols isohumiques à pédoclimat frais pendant la saison humide, deux groupes sont représentés :

• Sols bruns subtropicaux

Ces sols se sont formés au cours des phases chaudes du Quaternaire, ce sont donc des paléosols ; ils sont caractérisés par l'importance des phénomènes d'accumulation calcaire.

- Dans le cas des sols sur *limons à nodules*, (profil EBA 78) l'origine de ces nodules reste incertaine ; on observe cependant dans le profil une concentration de calcaire croissante vers la surface. A ce niveau, les nodules sont très abondants, dans certains cas ils sont coalescents et forment alors un encroûtement calcaire friable (coupé au piochon) légèrement feuilleté sans éléments durs bien individualisés contenant 30 à 40 % de calcaire total (profil EBA 72). Par ailleurs, la couleur du sol témoigne de la présence d'oxydes de fer : il s'agit donc de *sols bruns subtropicaux typiques tronqués*, dont l'horizon de surface a été érodé, seul subsiste l'horizon d'accumulation calcaire. Ces sols profonds se prêtent bien aux cultures pluviales en année humide ; cependant, leur texture limoneuse à équilibrée les rend très battants et les phénomènes de ruissellement et d'érosion y sont très importants. Sur les versants des vallées, ceux-ci prennent beaucoup d'ampleur ; entaillés alors par des griffes et des ravines, ils ont été cartographiés en régosols.

- Lorsque les accumulations calcaires sont plus importantes, nous sommes en présence de *sols bruns subtropicaux encroûtés*. C'est le cas des sols sur limons à nodules, plus anciens semble-t-il, présentant une *croûte calcaire* en plaquettes bien individualisées de cassure claire (50 à 60 % de Ca total) reposant sur un encroûtement nodulaire pulvérulent qui fait transition avec le limon sous-jacent (profil EBA 164). En surface seul un petit horizon (5 à 20 cm), de texture équilibrée à limoneuse subsiste ; lorsque celui-ci disparaît, la croûte affleure (lithosols).

- Sur la surface la plus ancienne de la plaine, on rencontre les sols sur dalle calcaire (profil EBA 136). Très épaisse, elle est formée de blocs disjoints de couleur saumon, composés pour 70 à 90 % de calcaire, enrobés par une pellicule rubanée. Ces blocs contiennent souvent des hélicidés fossiles comme cela a été décrit par R. COQUE. Sous cette dalle démantelée, se trouve un encroûtement nodulaire pulvérulent très épais faisant transition avec le matériau sous-jacent (Miopliocène). En surface,

un horizon peu épais (10 à 20 cm) de texture limono-sableuse à équilibrée constitue également les restes d'un ancien sol tronqué. Ces sols *bruns subtropicaux sur dalle calcaire* se rencontrent dans la plaine lorsque le recouvrement sableux est absent (haut de plateau à Lahiet el Hadj Ahmed). En situation de pente, ils sont érodés (lithosols sur dalle calcaire) ou remaniés (sols peu évolués sur dalle calcaire).

- * Les *sierozems* se sont développés sur les matériaux sablo-limoneux recouvrant les limons à nodules en bordure de la zone d'épandage de l'oued el Khil, où une certaine évolution s'est produite depuis leur mise en place. En effet, on observe sur une épaisseur de 40 à 60 cm un enrichissement en calcaire au contact du limon à nodules formant, un gradient.

La matière organique peu abondante (0,2 %) est bien incorporée, témoignant d'une steppisation qui reste faible à cause du climat. Profonds, bien aérés et filtrants, ces sols sont favorables à l'irrigation ; cependant, un encroûtement friable peut exister à la partie supérieure du limon à nodules, dans ce cas la circulation de l'eau est entravée.

2.2.3. - Conclusion

Au cours de cette prospection le paysage pédologique s'est révélé fortement marqué par deux phénomènes :

- l'extension des matériaux hérités : déposés au cours des différentes phases climatiques du Quaternaire, ils sont caractérisés par des accumulations calcaires très développées en dalles et croûtes démantelées, encroûtements friables, nodules ;
- l'aridité du climat qui favorise une érosion intense et ne permet pas une évolution notable des sols.

Ces deux phénomènes conjugués expliquent l'importance de la surface occupée par les sols bruts et les sols peu évolués qui couvrent près de 90 % de la zone cartographiée.

En effet, l'érosion hydrique arrache les matériaux superficiels des reliefs, mettant roches, dalles et croûtes calcaires à nu (*lithosols*)

ou rajeunissant les versants (*sols peu évolués d'érosion*), transportés à l'aval ces matériaux se déposent sous forme de colluvions et d'alluvions (*sols peu évolués d'apport*). Le vent en reprend les éléments fins formant des accumulations de sable éolien, de formes diverses (voiles, nebkas, dunes). Seule la végétation pérenne peut limiter l'importance de ces mouvements en fixant les sables qui restent malgré tout peu structurés et pauvres en matière organique.

Il en résulte une grande extension des sols squelettiques: roches et croûtes calcaires affleurantes, colluvions et alluvions éoliennes sur croûte ou dalle calcaire.

Les sols profonds sont limités aux zones d'épandages des oueds, aux zones dunaires et aux épandages de limon à nodules non encroûtés du piémont, ces derniers étant les moins pauvres en éléments nutritifs.

La connaissance de ces traits fondamentaux qui permettent d'interpréter la répartition spatiale des sols est à la base de l'étude des ressources en sols.

3. - CARTE DES RESSOURCES EN SOLS

DE BIR LAHMAR

L'inventaire, réalisé au 1/100 000^e, des sols de la région a permis de dégager les grandes lignes de leur genèse en précisant les matériaux qui les composent. Cependant, ce mode de représentation se heurte à bien des incompréhensions de la part des utilisateurs non pédologues, car il fait appel à des notions trop abstraites (par exemple, il leur est difficile de visualiser le concept de "sol brun subtropical tronqué").

Pour éviter cet inconvénient de la cartographie pédogénétique classique, de nombreuses recherches sont faites pour utiliser des légendes plus descriptives laissant une moins grande part à l'interprétation. Dans certains pays, ces recherches sont très avancées, nous pensons, par exemple, aux travaux de Y. CHATELIN dans le domaine ferrallitique qui ont permis, à partir d'une typologie bien précise, d'inventer un langage pédologique nouveau. La lecture des légendes des cartes utilisant ce langage permet d'appréhender beaucoup plus facilement le contenu-sol de l'unité pédologique figurée, à condition d'avoir assimilé les néologismes créés.

La mise au point d'un nouveau langage adapté à la Tunisie exigerait un important travail, alors qu'il existe des préoccupations plus urgentes. Une autre approche de "cartographie descriptive" a donc été tentée sans passer par une terminologie complexe. A l'initiative de la Division des Sols, la constitution d'un atlas des ressources en sols de la Tunisie a été entreprise et la première feuille (Gabès - Sidi Chemmakh) dressée par R. PONTANIER et J. VIEILLEFON est parue en 1976). Il s'agit de cartes de classement des sols en fonction de critères agronomiques où chaque unité est désignée par des symboles caractérisant la nature de la couche meuble, sa texture, son épaisseur, la nature de l'assise (obstacle aux racines), la pente et la salure.

Ce sont donc des critères simples qui ont été retenus, d'autres feuilles en cours de publication concernant les régions du centre et du nord font appel à des critères un peu différents (dont la pierrosité, la présence de gley, ...); à l'issue de ces premières expériences, une légende commune sera recherchée.

La description des sols n'est donc pas exhaustive comme le permettrait une typologie sophistiquée mais par contre, l'utilisateur se trouve devant une carte facile à lire.

Pour notre part, nous avons utilisé ce système de cartographie pour compléter l'étude pédologique au 1/100 000° et fournir un document plus facile à utiliser pour le projet "CEINTURE VERTE" de Bir Lahmar.

3.1. - METHODOLOGIE

Cette étude au 1/25 000° concerne la horda de Bir Lahmar, elle en déborde les limites et couvre à l'intérieur du périmètre étudié au 1/100 000° un rectangle d'environ 25 000 ha. Son objet est de présenter de façon synthétique les caractères des sols concernant la production végétale, en mettant l'accent sur la conservation des sols, sous la forme d'une carte de classement en vue de l'aménagement.

3.1.1. - Choix des critères de classement

Les caractères des sols retenus pour cette carte de classement sont ceux qui paraissent déterminants dans les spéculations actuelles. Celles-ci se divisent en trois grands types :

- Les parcours qui se développent sur des sols très variés (exigences édaphiques faibles)
- Les cultures pluviales (ou cultures en sec) dont les facteurs limitants sont l'aridité du climat, la capacité du sol à alimenter les plantes en eau et en éléments nutritifs (conditionnée par la profondeur, la nature, la texture, la fertilité et la salure du sol) et les risques d'érosion.
- Les cultures irriguées dont le succès dépend des mêmes capacités du sol à alimenter les plantes, mais aussi de la topographie, de la quantité et de la qualité de l'eau disponible.

Les risques d'érosion sont liés à la nature et surtout à la *texture de l'horizon de surface* dans le cas de l'érosion éolienne, alors que c'est principalement la *pente* qui intervient dans l'érosion hydrique. Vu l'importance actuelle des phénomènes de dégradation du milieu et de fragilité des sols (désertisation) ces critères sont à utiliser au plus haut niveau du classement. La profondeur du sol est

limitée par la présence d'une ~~assise~~ faisant obstacle à la pénétration des racines (croûte calcaire, roche, etc...).

Sa nature modifie les propriétés physiques et chimiques du *recouvrement* sous-jacent, composé de matériaux meubles permettant l'installation de la végétation ; la nature et la texture de ce recouvrement sont déterminantes pour l'aptitude à la mise en culture et à l'irrigation.

Nous avons donc retenu quatre critères proposés par R. PONTANIER et J. VIEILLEFON :

- épaisseur du sol
- nature et texture du recouvrement
- nature de l'assise
- pente

La salure n'apparaît pas parmi ces critères, car la zone étudiée ne présente pas de sols à salure importante (conductivité toujours inférieure à 4 mmhos/cm en surface).

3.1.2. - Les données

3.1.2.1. - Les unités pédologiques

La prospection pédologique entreprise pour la carte au 1/100 000° a été menée de façon plus détaillée dans la zone couverte par la carte des ressources en sols en augmentant le nombre d'observations et de profils étudiés. Les photographies aériennes utilisées, étant déjà à l'échelle de la carte, ont permis de dessiner facilement les limites pédologiques intéressantes et d'estimer les pentes par stéréoscopie après étalonnage sur le terrain. Assemblées en mosaïque, elles servent de fond à la carte. A partir des unités pédologiques définies, dont les principales figurent sur la carte au 1/100 000°, nous avons établi la liste des familles de matériaux simples ou composés schématisées dans la figure n° 4. Les combinaisons qui ont été observées entre les principaux substrats et les divers types de matériaux meubles pouvant les recouvrir (recouvrement) sont répertoriées de façon un peu formelle.

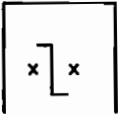
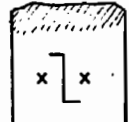
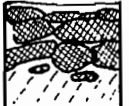
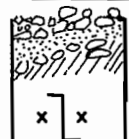
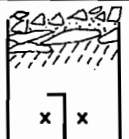
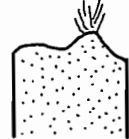
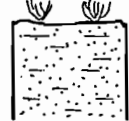
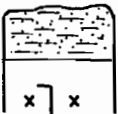
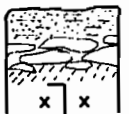
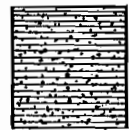
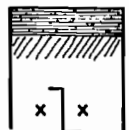
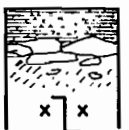
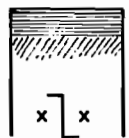
Nature des substrats		Limon à nodules calcaires	Limon à nodules présentant un <u>Encroûtement</u> calcaire en surface	Limon à nodules à <u>croûte</u> calcaire sur encroûtement nodulaire	Dalle calcaire en gros blocs "saumons" sur encroûtement nodulaire	Dalle calcaire démantelée en <u>Reg</u> sur calcaire en place ou colluvions	Calcaires et dolomies en bancs affleurants
Nature des Recouvrements	Nature des Recouvrements	l	E	C	D	R	G
	Symboles utilisés dans la carte						
Alluvions caillouteuses des fonds d'oued	a						
Colluvions grossières des versants	a						
Apports très sableux des zones dunaires	s						
Apports sableux mixte	m						
Matériau pédologique colluvionné ou alluvionné	n						
Matériau de texture équilibrée à limonneuse	l						

Figure n° 4 FAMILLES SIMPLES ET COMPOSÉES DES MATÉRIAUX OBSERVÉS DANS LA REGION DE BIR LAHMAR

Ce mode de représentation synoptique met en évidence parmi les matériaux inventoriés, les assises et les types de couches meubles reconnus pour le classement et leurs symboles tels qu'ils apparaissent dans la légende (cf. § 3.2.).

3.1.2.2. - Les observations de surface

Au cours de la cartographie des matériaux superficiels, la nécessité d'une étude détaillée de la surface même du sol s'est imposée. En effet, des études récentes ont montré l'effet de la battance sur le bilan hydrique des sols et le bilan hydrologique d'un bassin versant expérimental. D'autre part, les travaux de T. TELAHIGUE, phytoécologue à l'I.R.A., ont mis en évidence un arrêt de l'évolution de la végétation spontanée postculturale sur des sols à caractère battant, alors qu'un voile sableux favorise les germinations.

L'état de la surface du sol est donc une des variables essentielles déterminant son utilisation. Un des premiers obstacles à son étude est l'absence de typologie. Parallèlement à la campagne de cartographie, nous nous sommes donc attachés à un travail d'inventaire des types d'état de surface rencontrés dans la zone cartographiée. Ce premier échantillonnage a été fait à partir de descriptions, de photographies normalisées prises à la verticale et de prélèvements d'échantillons. Cela nous a permis de préciser les caractères des matériaux de surface rencontrés et de mettre au point une méthodologie qui fera l'objet d'une publication ultérieure et sera utilisée pour un programme d'étude de la dynamique de la surface du sol dans le Sud Tunisien faisant suite à ce travail de cartographie.

3.2. LEGENDE

3.2.1. - Les critères

Chaque unité de sol cartographiée est caractérisée par une formule indiquant l'épaisseur et la texture de la couche meuble, la nature de l'assise et la pente.

3.2.1.1. - Épaisseur de la couche meuble

On considère l'épaisseur moyenne des matériaux meubles du sol situés au-dessus de l'assise. Quatre classes d'épaisseur ont été retenues :

épaisseur = 0

C'est le cas souvent observé des assises affleurantes (abondance des sols minéraux bruts). La formule ne comporte pas d'indice d'épaisseur.

0 < épaisseur < 40 cm

Trop mince pour pouvoir être cultivée, la couche meuble permet néanmoins l'existence de parcours. La formule de l'unité de sol commence par l'indice 1.

40 ≤ épaisseur < 80 cm

Le sol est suffisamment profond pour être exploité en céréaliculture ou en arboriculture, mais insuffisamment pour être irrigué car les possibilités de drainage naturel sont trop réduites ; indice 2.

épaisseur ≥ 80 cm

La profondeur du sol permet toutes les cultures y compris l'irrigation si les autres critères (pente, texture) sont favorables ; indice 3.

3.2.1.2. - Texture et nature du recouvrement

La texture de la couche meuble joue un rôle essentiel dans l'aptitude des sols aux divers modes de mise en valeur.

Ainsi, les sols très sableux des zones dunaires sont très sensibles à l'érosion éolienne, les cultures pluviales telles qu'elles sont pratiquées actuellement sont donc inadaptées et à éviter.

Les sols de texture sablo-limoneuse sont favorables à l'irrigation, mais présentent un risque d'érosion éolienne si la culture pluviale ou le parcours sont pratiqués sans précaution.

Les sols de texture plus fine (équilibrée à limono-sableuse) sont plus cohérents, donc peu sensibles à l'érosion éolienne ; par contre, leur perméabilité étant plus faible, l'irrigation en est plus dangereuse, les eaux du Sud Tunisien étant généralement chargées en sels (résidu sec variant de 2,5 g/l à 6 g/l) ne sont utilisables que sur des sols bien drainants. A ce type de texture sont également associés des phénomènes de battance et de colmatage de la surface du sol qui favorisent le ruissellement et créent une érosion hydrique importante sur les fortes pentes.

Pour constituer les regroupements en classes, les simplifications suivantes ont été adoptées :

- Une couche meuble constituée de plusieurs horizons de texture variée est classée de façon à mettre en relief le facteur limitant. Exemple, un horizon sableux sur un matériau limoneux est classé en texture sableuse pour insister sur la sensibilité à l'érosion éolienne.
- Lorsque la couverture meuble est hétérogène latéralement, on classe la texture dominante, lorsque un type secondaire apparaît sur plus de 20 % on le mentionne dans un cartouche si cela correspond à une potentialité supérieure.

Au vu des observations de terrain et de l'analyse d'une centaine d'échantillons, cinq types de couches meubles ont été distingués : (cf. fig. 5).

a : *alluvions et colluvions calcaires très grossières.*

Constituées de blocs, cailloux, graviers et sables issus de la fragmentation des calcaires et dolomies affleurants, déposés sur les pentes (éléments anguleux) ou charriés dans les lits d'oueds (éléments arrondis), elles sont inaptées aux cultures ; seul le parcours et éventuellement le reboisement y sont possibles.

s : *alluvions éoliennes sableuses calcaires plus ou moins fixées des zones dunaires*

Ces sables, contenant 10-15 % de calcaire, ont été fortement triés par le vent et sont composés à plus de 80 % de sables fins (0,05 à 0,2 mm) constituant des dunes souvent fixées par la végétation.

m : *matériau d'origine mixte calcaire de texture sablo-limoneuse*

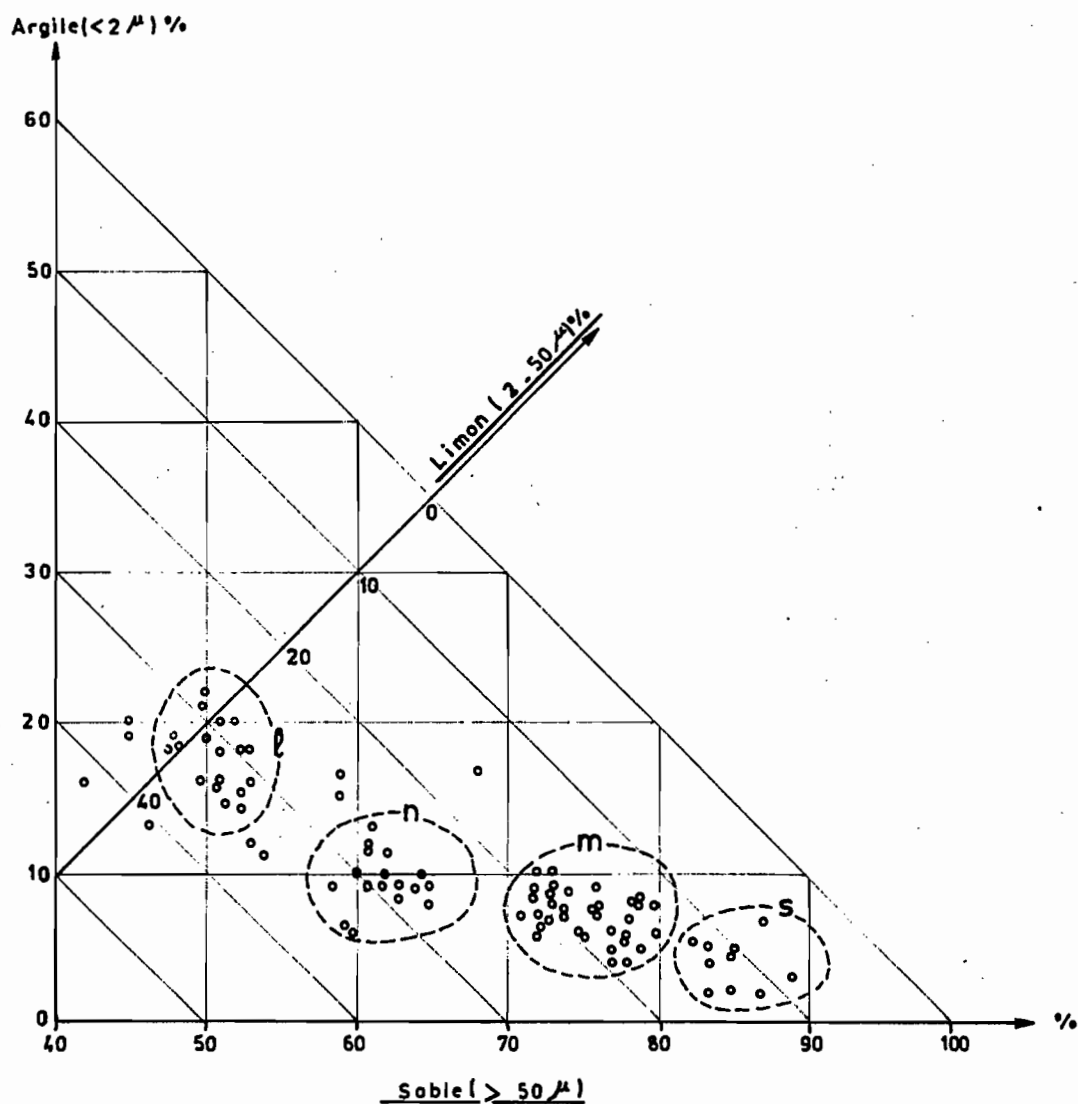
Les sables fins (70%) sont associés à une faible quantité de limons (15 à 20 %) constituant un recouvrement plus stable et continu dans la steppe.

n : *matériau calcaire de texture sablo-limoneuse à limono-sableuse, d'origine alluviale (zones d'épandage et fonds d'oueds) ou mixte (jessours).*

Dans cette classe, plusieurs matériaux de textures globales voisines ont été regroupés. Les apports alluviaux des zones d'épandage sablo-limoneux présentent souvent des passées argilo-sableuses qui sont un obstacle à

Figure n° 5

TEXTURE DES RECOUVREMENTS OBSERVÉS DANS LA REGION DE BIR LAHMAR



LEGENDE

- l** = Texture limono-sableuse à équilibrée
- n** = Texture sablo-limoneuse à limono-sableuse
- m** = Texture sablo-limoneuse
- s** = Texture sableuse

Irrigation ; nous les avons donc mis dans cette classe de texture moyenne sablo-limoneuse à tendance équilibrée (60 % de sable fin, 30 % de limon et 10 % d'argile). Cette texture se retrouve aussi dans les matériaux remaniés des pentes et accumulés derrière les jessours (origine collu-alluviale).

I : *matériau à nodules calcaires de texture limono-sableuse à équilibrée*

De texture relativement homogène groupée autour de 50 % de sables fins, 30 % de limon et 20 % d'argile, ces limons sont riches en calcaire (30 à 40 %) principalement sous forme d'amas et de nodules. Dans cette classe de texture se trouvent également les apports limoneux d'origine alluviale.

3.2.1.3. - Nature de l'assise

Les matériaux meubles reposent sur des assises, limitant plus ou moins nettement l'enracinement suivant leur cohésion.

Les assises ne sont pas toujours observables lorsque les matériaux meubles sont très épais, ainsi les épandages de limons à nodules ont souvent une épaisseur de plusieurs mètres. Dans la région de Bir Lahmar, cinq types d'assises ont été observées :

E : *Encroûtement calcaire feuilleté, sur limons à nodules*

Cette accumulation calcaire friable ne constitue un obstacle que lorsque son épaisseur dépasse 20 cm, dans ce cas seules des techniques culturales énergiques peuvent permettre aux racines des plantes cultivées de coloniser le limon sous-jacent.

C : *Croûte calcaire démantelée, sur encroûtement nodulaire calcaire.*

Constituée de plaquettes horizontales, dures, bien individualisées, forme un niveau d'éléments très grossiers difficile à franchir par les racines des plantes cultivées et surtout limitant la profondeur de travail du sol. Dans les zones où d'autres cultures ne peuvent être pratiquées, les agriculteurs installent des arbres dans des trous de plantation de façon à ce que les racines s'installent dans l'encroûtement nodulaire pulvérulent sous-jacent.

D : Dalle calcaire "saumon" en gros blocs épais, sur encroûtement nodulaire calcaire.

Cette assise constitue un obstacle pratiquement infranchissable pour une utilisation agricole. Seuls les racines des plantes perennes exploitent l'encroûtement pulvérulent sous-jacent ("Archa").

R : Croûte calcaire démantelée sur calcaire marneux ou dolomitique ou sur colluvions.

Cette croûte calcaire de faciès "saumon" très dure fossilise d'anciens glacis de versant et recouvre des affleurements géologiques en gros blocs le plus souvent colluvionnés.

G : Calcaire, calcaire marneux et dolomitiques.

Ce sont les bancs affleurants des calcaires des djebels, fragmentés en surface.

3.2.1.4. - Pente

Trois classes de pente ont été retenues suivant les normes proposées par R. PONTANIER et J. VIEILLEFON :

pente ≤ 2 %, pas d'indice : l'irrigation est possible sauf s'il y a endoréisme,

$2 < \text{pente} \leq 5$ %, indice p1 : le ruissellement est important et peut contribuer à concentrer utilement les eaux (jessours),

pente > 5 %, indice p2 : les risques d'érosion sont élevés.

3.2.2. - Les formules synthétiques

Pour définir les unités cartographiées, on dispose donc de 3 classes d'épaisseur, 5 types de texture, 5 assises (plus les cas où l'assise est absente ou affleurante) et 3 classes de pente ; ce qui correspond théoriquement à $(3 \times 5 \times 6 + 5) \times 3 = 285$ cas possibles. En fait, dans la légende ne figurent que les 48 cas qui se sont présentés, car les différentes assises ne supportent pas indifféremment tous les recouvrements dans toutes les situations de pentes. Dans chaque unité cartographiée apparaît donc une formule qui décrit assez sommairement le contenu-sol et sa situation. Pour mettre en relief les possibilités de mise en valeur correspondantes, ces unités sont alors regroupées par classes.

3.2.3. - Le classement des ressources en sols

Le classement se fait en fonction d'aptitudes générales aux différents types de mise en valeur actuellement pratiqués dans le Sud Tunisien : parcours, cultures pluviales, cultures irriguées.

Cette succession correspond à des exigences édaphiques croissantes, étant bien entendu que les sols irrigables peuvent être utilisés en parcours mais pas l'inverse.

Compte tenu des critères requis pour chacune de ces spéculations, nous avons construit un organigramme permettant le classement à partir de tests logiques simples, qui pourrait être ainsi aisément automatisé. (cf. fig. 6). Le contenu des classes est alors le suivant : (les formules renvoient à la légende de la carte).

X : *SOLS CULTIVABLES*

Les sols cultivables ont une épaisseur supérieure à 40 cm et un recouvrement riche en terre fine (les sols qui ont un recouvrement de type a, formé de blocs et cailloux ne sont pas cultivables).

- I - Les sols irrigables comprennent tous les sols qui ont une épaisseur supérieure à 80 cm, une pente inférieure à 2 ‰ et une bonne porosité (les sols à passées sablo-argileuse en sont donc exclus) : 3sC, 3sD, 3m, 3L. L'aptitude à l'irrigation dépend en outre de la qualité de l'eau (la texture limoneuse sera à éviter dans le cas d'eau salées), de la possibilité d'organiser un drainage efficace et d'utiliser des techniques adaptées à la texture du sol (aspersion sur les sols très sableux des zones dunaires).
- II - Les sols cultivables en sec, sensibles à l'érosion éolienne ou hydrique sont les sols cultivables dont la texture est sablo-limoneuse ou la pente supérieure à 5 ‰ : 2mE, 2mC, 3Lp2.
- III - Les sols cultivables en sec, non sensibles comprennent les autres sols cultivables, à l'exception des sols de texture très sableuse (s) dont la mise en culture est trop dangereuse et qui sont classés non cultivables : 2nE, 2n1, 2nEp1, 2nCp1, 2LE, 2LEp1, 2LCp1, 3nC, 3Lp1.

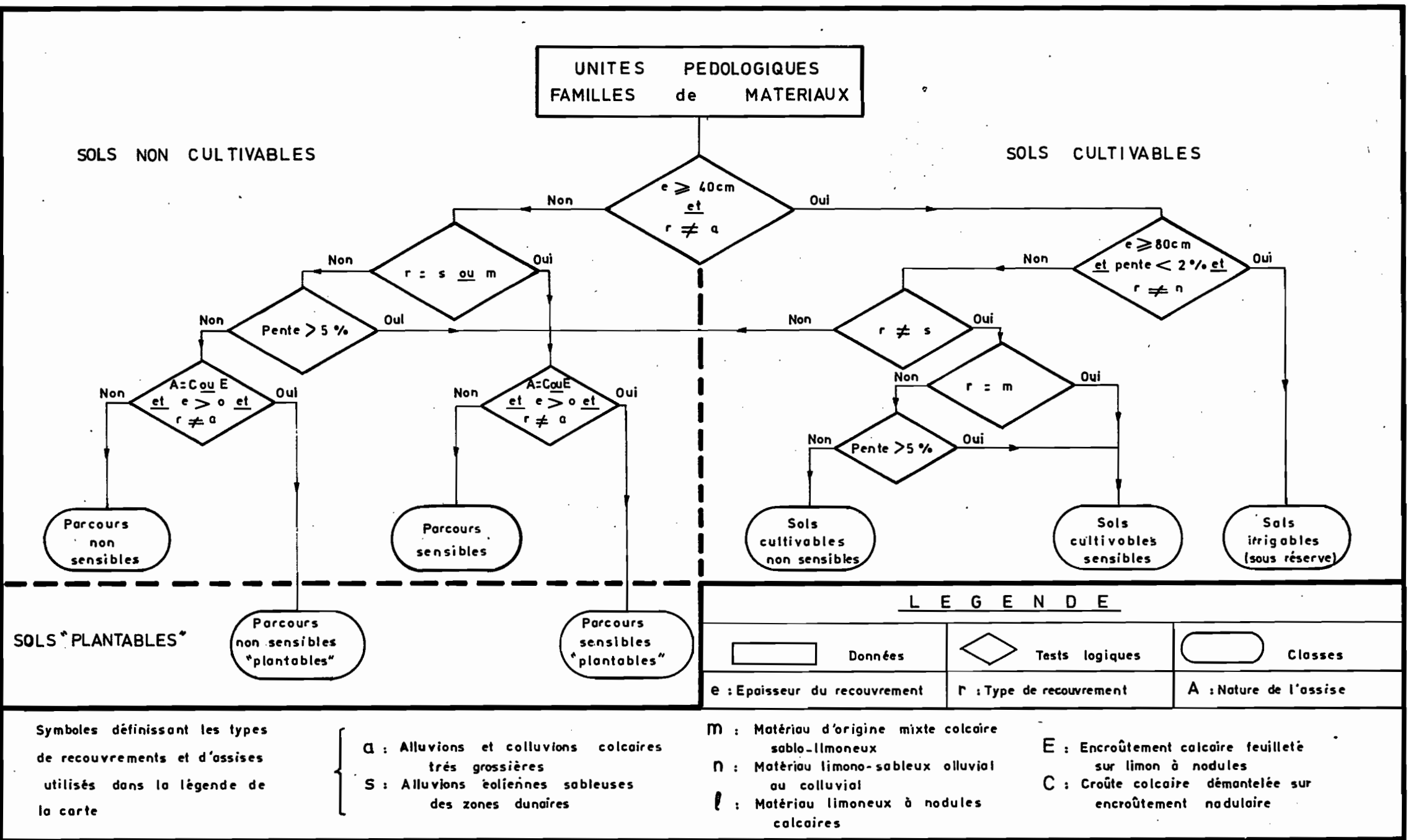


Figure n°6

ORGANIGRAMME DE CLASSEMENT UTILISÉ POUR LA CARTE DES RESSOURCES EN SOLS DE BIR LAHMAR

Naïli

X : SOLS NON CULTIVABLES

Ils doivent être exploités en parcours.

IV - Les parcours sensibles correspondent donc aux sols de texture très sableuse d'épaisseur inférieure à 80 cm et aux sols de moins de 40 cm, de texture sablo-limoneuse ou de pente supérieure à 5 % :
1aEp2, 1aCp2, 1sD, 1sR, 1mD, 1mR, 2sD.

V - Les parcours non sensibles enfin se trouvent sur les autres sols non cultivables, notamment les assises affleurantes : 1aEp1, 1aCp1, 2aE, 3a, E, Ep1, Ep2, C, Cp1, Cp2, D, R, Rp1, Rp2, Gp1, Gp2.

X : SOLS "PLANTABLES"

Parmi les sols considérés comme non cultivables en céréaliculture, certains sont susceptibles de supporter une arboriculture en aménageant des trous de plantation à travers l'encroûtement ou la croûte calcaire (cf. § 3.1.2.3.) lorsqu'il existe un petit horizon meuble en surface permettant le mulching. Nous avons donc distingué deux sous-classes parmi les parcours :

IV' - parcours sensibles "plantables" : 1sC, 1mE, 1mC, 2sC

V' - parcours non sensibles "plantables" : 1nE, 1nC, 1nCp1, 1nE, 1nEp1

4. RESSOURCES EN SOLS ET AMENAGEMENT

4.1. - INTRODUCTION

4.1.1. - Utilisation traditionnelle du milieu

La région de Bir Lahmar est traditionnellement une région d'élevage et de céréaliculture épisodique. La répartition des spéculations dans le paysage est assez simple :

- La *grande plaine sableuse* portant les meilleurs parcours actuels est pâturée par des grands troupeaux d'ovins pendant toute la période où l'on peut trouver de l'eau dans les puits, c'est-à-dire d'octobre à mai environ. Dans les zones dunaires, on fait pâître quelques camélidés.
- La *zone de piémont* est activement exploitée. La culture d'orge y est pratiquée assez régulièrement ; chaque année dès que les premières pluies paraissent suffisantes, les agriculteurs sèment à la volée et labourent. L'espérance de rendement est très faible (3qx/ha en moyenne) mais l'investissement l'est aussi. Suivant les années, cette production est donc plus ou moins rentable, mais présente l'avantage des denrées produites sur place c'est-à-dire un faible coût énergétique. L'arboriculture est également bien développée, les oliviers associés à des figuiers sont situés dans des petits talwegs ou sur des pentes aménagées par des levées en terre (tabias) pour augmenter les apports d'eau.
- Les *vallées* sont exploitées en céréaliculture sur leur fond plat (vallée de l'oued Graguer notamment) ; mais ce sont surtout leurs versants qui sont aménagés intensivement : chaque talweg est aménagé par des petits barrages (jessours). Derrière chaque barrage, l'eau et les éléments fins qu'elle transporte s'accumulent à chaque pluie un peu importante dans la petite parcelle qu'il limite. Ces jessours se succèdent en cascade le long d'un talweg, leur taille est proportionnée à la surface de la parcelle et surtout de l'impluvium.

En effet, ce système permet de concentrer sur une petite surface les pluies d'un microbassin versant 5 à 10 fois plus vaste ; compte tenu du ruissellement on peut estimer que pour une pluviosité de 150 mm on obtient alors sur la parcelle un équivalent de 400 à 500 mm. Ceci permet la culture de magnifiques oliviers dont certains très anciens porteraient, d'après les habitants de la région, jusqu'à 1 tonne d'olives en année favorable. A côté des oliviers, des figuiers et quelques palmiers complètent la plantation sous laquelle des fèves ou de l'orge peuvent se développer.

Ce système de culture valorise donc au mieux l'eau de pluie en évitant qu'elle ruisselle et se concentre vers l'aval provoquant des crues souvent dévastatrices, et en permettant d'obtenir des rendements intéressants sur de petites parcelles bien entretenues. Il est généralisé à l'ensemble des massifs des Matmatas, c'est un des traits de la civilisation berbère qui s'y est abritée. En effet, seule une population assez dense peut entretenir des centaines de barrages qu'il faut restaurer après chaque crue.

- Les *montagnes* enfin sont parcourues l'été, les ovins viennent y paître l'armoise blanche et peuvent s'y abreuver grâce aux nombreuses citernes aménagées.

4.1.2. - La vie sociale et son évolution

A ce type d'utilisation du milieu correspondait une organisation sociale précise qui s'est peu à peu modifiée. Au début du siècle, la vie des habitants de cette région était encore essentiellement nomade. Après les semailles, ils partaient dans la plaine faire paître les troupeaux jusqu'au début de l'été, période à laquelle ils venaient moissonner dans la vallée et faire parcourir les montagnes. La vie était alors organisée autour du "ksar" grenier collectif perché sur une hauteur et gardé pendant le reste de l'année, ce qui y créait une animation sociale intense : fiançailles, mariages, transactions diverses ... Peu à peu cette vie collective s'est atténuée, les familles se sont installées dans des maisons individuelles, de plus en plus bas dans la vallée.

Actuellement le village de Bir Lahmar situé sur la route de Tataouine, à cause de ses services (eau courante, électricité, PTT, pharmacie) et ses équipements sociaux (école, dispensaire, ...), constitue un pôle d'attraction important. Son extension rapide marque bien que le phénomène de sédentarisation

encouragé par les autorités du pays est en voie d'achèvement. Il s'accompagne d'une privatisation des terres, ce qui crée une pression foncière considérable dans la zone autour du village (plémont). Cette vie nouvelle et moderne avec les améliorations qu'elle apporte dans la vie quotidienne (éducation, soins) a permis un développement important de la population et la poussée démographique devient très forte par rapport aux potentialités du milieu. L'agriculture de subsistance ne peut plus satisfaire les besoins d'autant plus que ceux-ci vont croissant au fur et à mesure que les biens de consommation accessibles sont plus nombreux. Par ailleurs, le secteur non agricole est très peu développé (fonctionnaires et quelques artisans et commerçants récemment installés) ; la nécessité d'émigrer pour trouver un travail extérieur s'est donc imposée et actuellement on dénombre jusqu'à 30 % les actifs expatriés en Lybie et en Europe.

Cette région est donc en complète mutation sociale et l'activité agricole qui se redéploie dans la plaine, en abandonnant en partie les techniques traditionnelles qui avaient fait leurs preuves, doit trouver un nouvel équilibre.

4.2. - SITUATION ACTUELLE

L'avenir économique de cette région reste donc en grande partie tributaire de l'activité agricole. L'amélioration et l'intensification de cette dernière passe en particulier par l'inventaire des sols de la région, l'étude de leurs caractères et des aptitudes aux différentes spéculations qui en découlent. Ces données permettent de proposer une utilisation rationnelle des sols qui valorise au mieux les ressources en eau et évite la désertisation du milieu. Cependant d'autres critères économiques et sociaux doivent être pris en considération pour interpréter ces propositions d'ordre strictement technique en vue d'un aménagement.

4.2.1. - Ressources en eau

Les études hydrogéologiques de la plaine des Ababsas (TESSIER, 1969) ont montré l'existence d'un ensemble aquifère renfermant une eau dont le résidu sec n'excède pas 2 g/litre. Au nord de la zone étudiée, il est exploité à Harpoub par un forage alimentant la ville de Médenine et à Koutine (eaux minérales). Cependant, les formations du sous-sol de cette pédiplaine caractérisées par la présence de horsts et grabens (cf. § 1.3.1.) sont assez complexes et encore mal connues.

Ainsi, dans la région de Bir Lahmar, aucun aquifère intéressant n'a été mis en évidence, seule une nappe peu profonde est exploitée pour alimenter en eau potable le village, mais son débit est faible et sera rapidement insuffisant à cause de l'accroissement des besoins.

Dans le domaine agricole, l'eau disponible provient donc uniquement des précipitations. Les façons culturales permettent de favoriser au maximum leur infiltration, cependant à cause des caractères des sols (faible porosité des lithosols, battance des sols limoneux) et de la faiblesse du couvert végétal, le ruissellement est toujours important. C'est de la maîtrise de cette eau qui circule en surface que dépend l'approvisionnement des cultures, mais aussi de la population. Les nombreuses citernes creusées dans les vallées et sur le piémont fournissent en effet l'essentiel des eaux à usage domestique.

Les techniques agricoles traditionnelles sont basées sur les aménagements de petite hydraulique concentrant l'eau sur les parcelles cultivées : barrages empierrés dans les talwegs (jessours) ou levées de terres sur les glacis (tabias). Cependant, lors des averses orageuses apportant de grandes quantités d'eau en peu de temps, ces ouvrages sont submergés et, malgré l'existence de déversoirs, souvent détériorés. Ils nécessitent donc un entretien régulier pour être efficaces, malheureusement ils tendent à être abandonnés pour différentes raisons (difficulté d'accès et de mécanisation des travaux, perte d'intérêt pour l'activité agricole, émigration, manque de main d'oeuvre ...). Ceci constitue un danger d'inondation de l'aval dans les années à venir. En effet, les crues observées sont déjà fortes malgré la présence de ces ouvrages, en année moyenne on a estimé (FERSI, 1976) que l'oued Essed, au nord de la zone, évacue 1,7 millions de m³ vers le Golfe de Bou Grara. Le ruissellement et la quantité d'eau douce perdue en moyenne par an sont donc très importants. Lors de crues exceptionnelles, ce phénomène prend une ampleur considérable, ainsi l'oued Fessi qui coule d'Ouest en Est au Sud du djebel Mzar et dont le débit moyen annuel est estimé par le calcul à 9 millions, a évacué lors des crues de mars 1979 environ 50 millions de m³ vers la Garet el Bibane (1). La nécessité de préserver, améliorer et développer les ouvrages permettant de retenir les eaux de ruissellement est donc impérieuse ; d'autant plus que cela permet

(1) M. FERSI, communication orale

par ailleurs, en favorisant l'infiltration, d'alimenter les nappes d'inféoflux des oueds exploitées par les puits de la plaine.

En conclusion, les ressources en eau suivent un cycle que l'on doit chercher à améliorer selon le schéma suivant : en concentrant les eaux de ruissellement au niveau d'ouvrages de petite hydraulique agricole aménagés dans les talwegs, augmenter l'alimentation en eau des cultures mais aussi de la nappe d'inféoflux des oueds en aval ; celle-ci peut alors, à son tour, contribuer à la recharge des nappes profondes dont l'exploitation peut être intensifiée.

Les communications entre ces différents compartiments sont mal connues et une étude pluridisciplinaire en projet regroupant pédologues, hydrologues et hydrogéologues devrait permettre d'en préciser les paramètres et pouvoir ainsi mieux gérer les eaux de cette région.

4.2.2. - Répartition des Ressources en sols et utilisation

La méthode décrite au chapitre 3 nous a permis de dresser l'Inventaire des Ressources en sols (cf. carte). Les grands traits marquants du paysage pédologique, révélés par l'étude de reconnaissance, montrent l'extension des sols non cultivables (*lithosols* et *sols peu évolués* superficiels) dont près de la moitié est sensible à l'érosion éolienne (*sols peu évolués d'apport éolien*). Ces derniers reposent souvent sur une croûte calcaire, ils présentent alors une possibilité d'arboriculture par décroûtage : sols "plantables" (cf. § 3.2.3.). Enfin la localisation des sols profonds (*sierozems*, *sols peu évolués des zones d'épandage*) a permis de mettre en évidence des zones irrigables.

Ainsi, pour la homda de Bir Lahmar (9157 ha) la répartition est la suivante :

- Sols irrigables	971 ha ,	soit 10,6 %
- Sols cultivables en sec sensibles	473 ha ,	soit 5,2 %
- Sols cultivables en sec peu sensibles	557 ha ,	soit 6,1 %
- Parcours sensibles dont 3339 ha "plantables"	3465 ha ,	soit 37,8 %
- Parcours non sensibles dont 553 ha "plantables"	3691 ha ,	soit 40,3 %

UNITES DE PAYSAGE	GEOMORPHOLOGIE	UNITE PEDOLOGIQUE	UTILISATION ACTUELLE	LOCALISATION	CLASSEMENT	REMARQUES	
DJEBELS	sommets, hauts des versants	Lithosols sur calcaires et dolomies affleur.	Parcours en assez bon état	Ouest de la zone	V : Gp ₁ , Gp ₂	Parcours exclusif	
VALLEES	Vieux glacis de versant	Lithosols sur dalle calcaire démantelée	Parcours très dégradé	Rives droites des vallées des oueds Temzaïet et Graguer	V : Rp ₁ , Rp ₂	Aucune possibilité de mise en valeur rôle d'impluvium	
	Glacis de versant	Sols peu évolués d'érosion sur colluvions	Parcours et jessours	Toutes les vallées	IV : 1aCp ₂	V : 1aCp ₁ , 1aEp ₁ , 2aE	Sols sensibles à l'érosion hydrique nombreuses rayures
		régosols sur limons à nodules (bad lands)	Parcours et aménagement intensif en jessours	Vallées des oueds Temzaïet et Graguer	II : 3Ep ₂	III : 3Ep ₁	Mise en valeur très ancienne, menacée par un abandon progressif
	Terrasses des oueds	sols bruns subtropicaux sur limons à nodules, tronqués	céréaliculture	Fonds des vallées larges (Oueds Khil et Graguer)	I : 1	III : 2aE	sols profonds localement irrigables
	Zones alluviales	sols peu évolués d'apport	aménagement en jessours	Vallées du Sud de la zone	III : 3Ep ₁ , 2nCp ₁		culture en jessour bien adaptée et plus aisée que sur les versants
PIEMONT	Vieux glacis de piémont	Lithosols sur dalle calcaire et sols peu évolués sur coll.	Parcours très dégradés, quelques arbres derrière tablas	Témoins de l'ancienne surface villafranchienne disséminés le long du piémont	V : Rp ₁ , Rp ₂	Sols très érodés retenus localement par des tablas, nombreuses rayures	
	Glacis de piémont	sols bruns subtropicaux tronqués sur limons à nodules	céréaliculture exclusivement	Interfluve des oueds Ourdjijen et Khil	I : 3E	II : 2aE	Sols productifs en année pluvieuse irrigables
		sols bruns subtropicaux encroûtés, tronqués	céréaliculture et plantations d'oliviers	Interfluve des oueds Khil et Bir	III : 2mE	V : 1mC, 1mE	Erosion éolienne importante surtout à l'amont
		sols bruns subtropicaux encroûtés, tronqués à croûte calcaire	Parcours dégradés et localement cultures derrière jessours	interfluve des oueds El Bir et Graguer	V : C, E	V : 1aE, 1nC	Sols très érodés squelettiques
		sols peu évolués d'apport alluvial	arboriculture derrière tablas		I : 3E		sols profonds bien alimentés en eau
		lithosols et sols peu évolués sur coll.	parcours dégradés quelques jessours	Rive droite de l'Oued Graguer (de Bir et Touazine vers l'est)	V : Rp ₁ , Rp ₂		sols érodés à très érodés servant d'impluvium
		sols peu évolués d'apport alluvial	arboriculture et céréal. derrière grands jessours		IV : 2nC		sols assez profonds bénéficiants d'importants apports d'eau (cf. supra)
		sols bruns subtropicaux sur limons à nodules	céréaliculture exclusivement		III : 2nE		sols profonds, battants en voie d'érosion
	Terrasses des oueds	sols alluviaux et sierozems	céréaliculture	Oueds Khil et El Bir principalement	I : 3E, 3m		sols profonds, drainants sous-exploités, irrigab.
PLAINE	Zone d'épandage	sols peu évolués d'apport alluvial et sierozems	parcours médiocre céréaliculture épisodique	Nord de la zone (Oued Khil)	I : 3sC	II : 3nC	sols très profonds, bien drainants, irrigables, pratiquement inexploités
	Glacis	sols peu évolués sur apports éoliens peu épais, enterrant un sol brun subtr. à croûte calcaire	parcours, et arboriculture à la sfaxienne et céréaliculture épisodique	De part et d'autre de l'Oued Sedd entre la zone d'épandage de l'Oued Khil et l'Oued Oussif	V : 2sC, 1sC, 1mC		sols sablo-limoneux à sableux dont la mise en culture a créé d'importants mouvements de sable
		sols peu évolués des zones dunaires fixées	parcours médiocre	Rive gauche de l'Oued Himane	I : 3sD		sols irrigables moyennant de gros travaux
		sols peu évolués d'apport éolien peu épais (sur dalle)	parcours en état moyen	Est de l'Oued Himane	IV : 1mD		sols non plantables parcours à protéger
		sols peu évolués des zones de nebkas fixées	parcours médiocre	Rive gauche de l'Oued Bir Ouldja	IV : 2sC		Dunes fixées, sauf sur la frange nord de la zone (dunes vives)
	Zone alluviale	sols bruts d'apport alluvial	céréaliculture épisodique	Lit de l'Oued Bir Ouldja	I : 3m		sols profonds, drainants bien alimentés en eau (crues) irrigation possible

Tableau n° 2 - Répartition régionale des Ressources en sols de Bir Lahmar

La faible superficie des sols cultivables s'explique par le fait que nous avons classé en sols non cultivables tous les sols très sableux ou dont l'épaisseur de la couche meuble est inférieure à 40 cm. Or en fait, les cultures sont bien plus étendues, surtout dans la zone de piémont car même les sols très superficiels et fragiles y sont cultivés.

Ceci nous a amené à comparer la carte des ressources en sols et la carte d'occupation des sols (GUENNIB, 1978) ; nous avons dressé le tableau n°2 qui donne pour chaque unité géomorphologique et pédologique les classes de sols rencontrées, leur utilisation et les remarques qui en découlent. Il en ressort, pour chaque unité de paysage, les grandes tendances de l'utilisation actuelle des ressources en sols de la zone cartographiée.

La montagne utilisée en parcours n'a pas d'autre aptitude ; dans les colluvions des versants bien exposés, on peut envisager le reboisement pour freiner une érosion trop intense, néanmoins le ruissellement de l'eau de pluie sur ces pentes présente l'intérêt d'alimenter les jessours en aval.

Les vallées sont marquées par l'importance des dépôts de limons à nodules calcaires, mis en valeur par les cultures en jessours. Ce système traditionnel est bien adapté aux fortes pentes et à ces sols de texture assez lourde exigeant des apports d'eau supérieurs aux précipitations moyennes pour pouvoir être cultivés. Ces cultures en jessours sont peu à peu abandonnées dans les vallées qui se sont vidées de leurs habitants, attirés par le village. Cela crée une perte de productivité du milieu et peut entraîner une dégradation du paysage avec pour conséquence les risques d'inondation (cf. § 4.2.1.). Pourtant, dans l'état actuel des techniques utilisées dans le Sud Tunisien, il ne semble pas qu'il y ait d'autres possibilités de mise en valeur ; seules les terrasses des oueds ou les zones alluviales seraient irrigables par des eaux douces, mais cela ne représente qu'une faible superficie.

Le piémont est intensément cultivé. A l'exception des jachères, les zones de parcours sont limitées aux sols très érodés des vieux glacis et aux lithosols sur croûte calcaire des abords du village. Ces derniers sont le résultat d'une érosion anthropique dont les effets se manifestent même plus à l'extérieur du village où la céréaliculture est pratiquée sur des sols qui n'ont qu'une dizaine de cm de terre fine au-dessus de la croûte ou de l'encroûtement calcaire. Egalement en relation avec la céréaliculture, les sols de la

rive gauche de l'Oued Bir sont soumis à la déflation et le recouvrement sableux de cette ancienne steppe à *Rhantherium* est emporté. L'arboriculture pratiquée derrière les jessours dans les zones alluviales grâce aux apports d'eau latéraux, semble par contre être une spéculation moins dangereuse pour les sols.

La zone potentiellement la plus intéressante se situe entre les oueds Ourdjijen et Khil, les sols y sont profonds et limoneux. A cause de cette texture, les seuls apports d'eau étant les pluies, ils ne sont bien productifs qu'en année humide. L'exploitation de leurs potentialités suppose donc une intensification par irrigation ou apport d'eaux de ruissellement. On peut proposer un aménagement où la surface rendue fortement battante de certaines parcelles en jachère servirait d'impluvium pour les champs situés en aval.

Actuellement, les jachères sont déjà assez abondantes dans cette zone de piémont, mais dispersées au hasard de la propriété. Il s'agit de cultures qui ont été abandonnées pour diverses raisons (manque de rentabilité ou de main d'oeuvre, émigration de l'exploitant). Sur ces abandons, se sont installés après plusieurs années des parcours à *Helianthemum Kahiricum*, plante pastorale très médiocre. Cette dynamique des friches postculturales⁽¹⁾ semble en relation avec la dégradation de l'état de la surface du sol ; celle-ci se colmate, empêchant la pénétration des graines, voire la levée des plantules et donc la régénération du parcours. Dans ce cas également la maîtrise du caractère battant de ces sols serait utile.

En conclusion, cette zone du piémont densément peuplée est facilement exploitée en culture mécanisée grâce à la proximité de la route. La céréaliculture est donc bien développée dans cette zone, mais elle entraîne des phénomènes d'érosion et l'apparition de caractères physiques défavorables à la surface du sol. Une rotation rationnelle des cultures et leur intensification devraient permettre de ralentir cette dégradation et de régénérer les parcours en évitant qu'une même parcelle soit trop longtemps cultivée ou abandonnée.

La plaine sableuse enfin, présente des sols à vocation essentiellement pastorale à l'exception de la zone d'épandage de l'oued Khil dont les sols sont profonds.

(1) En cours d'étude par MM. TELAHIGUE et D'HERBES

De texture sablo-limoneuse à sable fin, ces derniers ont été mis en culture depuis longtemps mais l'irrégularité des apports des crues et les problèmes qu'elles posent pour la praticabilité des champs ont découragé certains agriculteurs. De plus, les phénomènes de circulation d'eau en surface liés à ces crues forment par évaporation des dépôts argileux lités qui étouffent les plantules lorsqu'ils se produisent après la levée (observation personnelle, mars 1978). Il s'agit là d'un autre type de battance des sols, dû à la redistribution des particules à grande échelle.

Ces sols sont par contre aptes à l'irrigation sauf dans les zones présentant des horizons argilo-sableux. Les nebkas qui les couvrent ont été nivelées sur de grandes surfaces lors des mises en cultures précédentes. En choisissant judicieusement un emplacement protégé des inondations, l'installation d'un réseau d'irrigation ne devrait donc pas poser trop de difficultés. Ces caractères, alliés à l'existence possible d'un aquifère capté plus au nord au niveau du forage de Harboub, ont incité les responsables à envisager un chantier de forage à proximité de cette zone.

Les autres zones portant des sols profonds sont les zones dunaires (dont l'irrigation requiert des travaux importants) et la zone alluviale de l'oued Bir Ouldja présentant toutefois un risque d'inondation.

La plus grande partie de la surface de la plaine est couverte par des sols peu évolués d'apport éolien sur croûte ou sur dalle calcaire. Dans le premier cas, en plus de leur vocation pastorale, ils sont susceptibles d'être plantés par décroûtage. Leur trait essentiel est leur grande sensibilité à l'érosion éolienne. Or, on constate principalement à l'est du village de Bir Lahmar une extension importante des cultures : plantation d'oliviers et céréaliculture épisodique autour de ces oliveraies. Ces spéculations installées sans précautions particulières (absence de brise-vents, notamment) ont créé des mouvements de sable importants. La déflation des sols sableux laisse un parcours sur croûte sub-affleurante dont la valeur est très médiocre par rapport à la steppe à *Rhantherium*, et le dépôt de ces sables sous forme de dunes vives, y compris dans les oliveraies, stérilise le sol sous-jacent. Néanmoins, ces sols sont très attractifs pour les agriculteurs : ce sont des terres "vierges", parcours collectifs en cours de privatisation, dont l'appropriation symbolisée par la plantation d'arbres est convoitée. De plus, ces sols sont agronomiquement

intéressants :

- en céréaliculture, ces sables fins limoneux laissent infiltrer toute l'eau de pluie (ruissellement faible) et, du fait de leur faible teneur en argile, la restituent facilement aux plantes, les précipitations sont ainsi mieux valorisées ;
- en arboriculture, les racines des arbres utilisent le réservoir d'eau constitué par l'encroûtement nodulaire calcaire pulvérulent que la croûte démantelée sus-jacente, et surtout l'horizon sableux de surface formant un mulch, protègent de l'évaporation.

Mais la tentation de la rentabilité à court terme ne doit pas compromettre l'avenir agricole et pastoral de la région ; la mise en culture de ces sols devrait être limitée le plus possible.

4.2.3. - Bilan

Cette étude du milieu fait apparaître que, en rapport avec la faiblesse des précipitations et les changements d'organisation sociale, l'utilisation des sols se modifie : les cultures traditionnellement pratiquées dans la vallée et sur le piémont se redéploient vers la plaine. Les dangers que présente cette évolution, à savoir l'abandon progressif des cultures en Jessours, les risques d'érosion hydrique qui s'y rapportent, et corrélativement le défrichement de la steppe et l'érosion éolienne que cela engendre ont imposé la notion d'aménagement intégré. Le projet de sensibilisation à la lutte contre la désertisation (projet CEINTURE VERTE FAO/UNEP) doit permettre au vu des études réalisées de proposer un programme d'action pilote dans ce domaine. Cependant, si l'on souhaite maintenir une activité agricole viable dans cette région, elle devra vraisemblablement être intensifiée par une gestion efficace des ressources en eau : multiplication des ouvrages de petite hydraulique concentrant les eaux, utilisation des nappes d'inféoflux et création de forages.

4.3. - CONCLUSION

4.3.1. - Limitations de l'étude

Ce travail a permis, grâce à l'étude de quelques caractères pédologiques et agronomiques majeurs, de mettre en relief les grands types de vocation des sols de la région de Bir Lahmar, l'utilisation qui en est faite et les problèmes que cela pose. Cette démarche est très utile pour définir les orientations d'un aménagement, mais le contenu des vocations recensées : parcours, cultures pluviales et cultures irriguées, reste assez général. Un classement des potentialités agronomiques des sols demanderait la prise en considération de variables supplémentaires :

- Le comportement hydrique des sols, apprécié qualitativement, devrait être précisé (aptitude au ruissellement, porosité, perméabilité, stock d'eau utile),
- La fertilité des sols toujours considérée comme médiocre au vu des faibles teneurs en matière organique, devrait être estimée pour distinguer les sols où l'effet d'apports d'eau supplémentaires ne serait pas limité par un manque crucial d'éléments nutritifs,
- L'aptitude à l'irrigation devrait également être détaillée en fonction de la qualité des eaux utilisables.

Essentiellement pour des raisons matérielles, nous n'avons pu aborder cet aspect de l'étude des sols car il fallait un document rapidement disponible pour lequel les quatre variables choisies ont été suffisantes.

4.3.2. - Perspectives et développements souhaitables

La possibilité nouvelle d'effectuer des dosages d'azote total, d'azote ammoniacal et de phosphore assimilable au laboratoire de l'arrondissement D.R.E.S. de Gabès, permettra d'introduire, suivant les besoins, des données sur la fertilité dans les prochaines cartes de ressources en sols qui seront établies dans le Sud.

Par ailleurs, nous avons souligné à plusieurs reprises le rôle important des horizons superficiels : par leur texture et leur structure, ils modifient considérablement les potentialités des sols. L'étude du bilan hydrique des sols et leur aptitude au ruissellement qui a été menée sur des

stations expérimentales dans la région de Gabès (BOURGES, FLORET, LE F'LOCH, PONTANIER) devrait donc être complétée par un nouveau programme en projet, sur l'étude de la dynamique de la surface des sols du Sud Tunisien. Cette étude est basée sur la caractérisation des états de surface des différents milieux et leurs implications en pastoralisme, en agronomie et en hydrologie. Elle requiert donc une action pluridisciplinaire dont les résultats devraient permettre de mieux comprendre les phénomènes qui se produisent à la surface du sol et d'en tirer des applications pour une meilleure gestion des parcours et de l'utilisation agricole des eaux de pluie.

B I B L I O G R A P H I E

- AUBERT, G., 1965 - Classification des sols.
Cahiers ORSTOM, série Pédologie, n° 111.
- BEN AYED, BRUNISSO, J., COINTEPAS, J.P., FOURNET, A., MARTINI, P., SOUISSI, A.,
1966 - Reconnaissance pédologique de la région de Médenine, Zarzis,
Ben Gardane.
DRES Tunis, n° 308, 1 carte 1/200 000°, 1 rapport ronéo 5 p.
- BOULAIN, J., 1975 - Cours de pédologie appliquée.
Ronéo *INA Paris Grignon.*
- BUSSON, G., 1967 - Le Mésozoïque Saharien.
1ère Partie : l'extrême Sud tunisien.
194 p., 1 carte et 3 planches h.t. en couleurs.
Editions du CNRS, Paris.
- CASTANY, G. et al., 1961 - Carte géologique de la Tunisie au 1/500 000°.
Service Géologique de Tunisie. 1 carte, 1 notice.
- CHATELIN, Y. et al., 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour
l'étude du milieu naturel (tropiques humides).
Travaux et documents ORSTOM n° 91, Paris.
- CLARY, P., 1969 - Prospection électrique dans la région de Médenine.
*Division des ressources hydrauliques - Arrondissement des sondages
Section d'études Géophysiques Tunis n° 200 SEG.*
- C.P.C.S., 1967 - Classification des sols.
Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols, Paris.
- COQUE, R., 1962 - La Tunisie présaharienne. Etude Géomorphologique.
Armand Colin, Paris, 476 p. 4 cartes h.t.
- DREGNE, H.E., 1976 - Soils of the Arid regions.
Elsevier.

FERSI, M., 1976 - Note sur le ruissellement de la plaine d'El Ababsa.
D.R.E. Gabès.

FERSI, M., 1978 - Dossier pluviométrique de Médenine.
D.R.E.S. Gabès.

FLORET, CH., LE FLOC'H, E., PONTANIER, R., 1978 - Carte de la sensibilité à la désertisation. Processus de dégradation en cours des sols et de la végétation, Tunisie Centrale et Méridionale. Notice et 1 carte couleur.
Sols de Tunisie n°8, D.R.E.S. Tunis.

FLORET, CH., PONTANIER, R., 1979 - Relations climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du Sud Tunisien.
(Production végétale et Bilan hydrique des sols).
D.R.E.S. Tunis - Document technique n° 1.

FOURNET, A., 1968 - Reconnaissance pédologique du Massif des Matmatas.
Etude n° 336. D.R.E.S. Tunis.

GUENNIB, CH., 1978 - Carte d'occupation des sols de Bir Lahmar.
Mémoire de stage. I.R.A. Médenine.

LE HOUEROU, H.N., 1959 - Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale.
Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger. 510 p., 54 tableaux, 4 cartes, 2 fasc. 1 pochette. Mémoire h.s.

LE HOUEROU, H.N., 1969 - La végétation de la Tunisie steppique.
Annales de l'INRAT. vol. 42, Fasc. 5 (Thèse Sci. Marseille)

LONG, G., 1974 - Le diagnostic phytoécologique de l'aménagement du territoire.
2 tomes. Masson, Paris.

LOUIS, A., Tunisie du Sud, ksars et villages des crêtes.
Editions C.N.R.S. Paris. 370 p.

--MAIGNTEN, R., 1969 - Manuel de Prospection Pédologique

~~Initiations - Documentations techniques ORSTOM n° 14~~, Paris. 132 p.

OZENDA, P., 1958 - Flore du Sahara Septentrional et central.

C.N.R.S. Alger. 486 pages.

PONTANIER, R., VIEILLEFON, J., 1977 - Carte des Ressources en sols de la Tunisie au 1/200 000°. Feuille Gabès - Sidi Chemmakh.

ES 135 - D.R.E.S. Tunis - Ronéo 57 p., 1 carte h.t.

PONTANIER, R., ZANTE, P., 1976 - Etude pédologique de la zone d'Oglat Merteba.

Ministère de l'Agriculture D.R.E.S. Tunis, n° 507, 2 cartes, 60 p., Annexes.

ROBAUX, A., CHOUBERT, G., 1940 - Carte géologique et hydrogéologique provisoire de la Tunisie. Feuille de Médenine au 1/200 000°.

Service Géologique Tunis.

RUELLAN, A., 1971 - Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse Molouya. *Mémoire ORSTOM* n° 54 Paris, 298 p.

SEGALEN, P., 1977 - Les classifications des sols - revue critique.

S.S.C. de l'ORSTOM Bondy.

TELAHIGUE, T., 1976 - Contribution à l'étude phytoécologique de la zone de Bir Lahmar - Médenine, Tunisie.

D.E.A. Fac. Sciences Montpellier 84 p. ronéo.

TESSIER, J.L., 1969 - Etude hydrogéologique de la région des Ababsas

(Médenine). Exploitation, recharge et suralimentation des nappes. Aménagement des thalwegs d'oueds.

B.I.R.H. Médenine - 2 cartes.

TRICART, J., 1969 - Traité de Géomorphologie.

Tome IV - Le modelé des Régions sèches.

S.E.D.E.S. Paris, 473 p.

U.N.E.S.C.O., 1970 - ~~Carte Géologique de la~~ Djeffara au 1/200 000°.
 Etude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional.
 Projet U.N.E.S.C.O. U.N.D.P. - Algérie - Tunisie
 Gabès.

WELLS, C.B., 1965 - La formation des concentrations du carbonate de Ca.
 Experimental Pedology, 165 - 175.

ANNEXES

LEGENDE



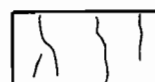
Matériau de texture sableuse



Matériau de texture limoneuse



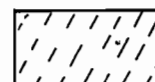
Matériau de texture argileuse



Fentes étroites



Encroûtement calcaire friable



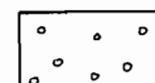
Encroûtement nodulaire calcaire, pulvérulent



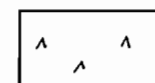
Croûte calcaire en plaquettes de couleur claire



Dalle calcaire en gros blocs de couleur saumon



Nodules calcaires



Amas gypseux

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

(2)

CLASSE	SOLS PEU EVOLUES
SOUS-CLASSE	Non climatiques
GROUPE	Peu évolué d'apport
SOUS-GROUPE	Modal
Famille	Sur alluvions des zones d'épandage
Série	

PROFIL

EBA 156

Mission/Dossier : TUNISIE-EI Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 03/03/1978

LOCALISATION

Lieu : El Hazma

Coordonnées : 36°93'60"

de Latitude nord

9°06'45"

de Longitude est

139 m d'Altitude

Document carto. : Feuille de Kirchaou

Mission I.G.N. : TU 374 (1975)

Photo aérienne :

Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hivers doux

Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm

Température moyenne annuelle :

Saison lors de l'observation : Début de printemps

Station : Médénine

Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Zone d'épandage de l'Oued Khil

Topographique : Subhorizontal

Drainage : Bon

Erosion : Hydrique

Pente en % : < 1%

MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Sables fins quartzeux

Type et degré d'altération :

Étage stratigraphique : Quaternaire

Impuretés ou remaniements :

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Steppe à *Aristida pungens*

Composition floristique par strate :

Aristida pungens fixant les nebkas*Artemisia campestris* sur les jachères

Nombreuses annuelles liées à la présence de voile éolien

UTILISATION

Modes d'utilisation : Culture épisodique

Techniques culturales :

Modèle du champ :

Densité de plantation :

Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, durée, périodicité :

Successions culturales :

ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Quelques ravines, sol battant à très battant (pellicule très développée avec fentes de dessiccation), voile éolien discontinu

Édifices biologiques :

Dépôts ou résidus grossiers :

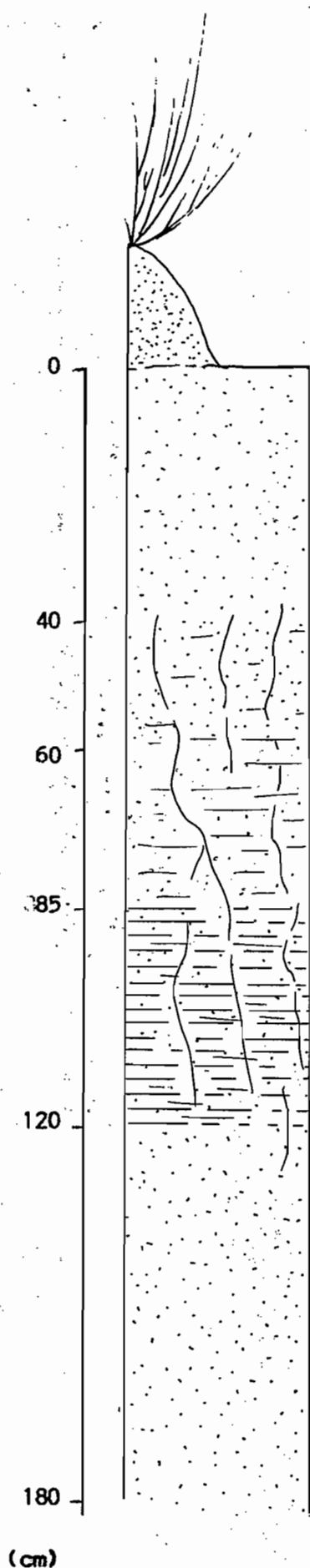
Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

A l'aval : sols bruts d'apport éolien

A l'amont : slerozems

PROFIL EBA 156



0 à 40 cm frais . 7,5 YR 6/8 sec . jaune rougeâtre . effervescence généralisée . éléments carbonatés . diffus . texture sablo-ilmoneuse . structure massive . pores nombreux . très fins . très poreux . consistance rigide . très fragile . nombreuses racines fines et moyennes . activité moyenne . transition nette .

40 à 60 cm sec . 7,5 YR 5/8 sec . brun vif . effervescence généralisée - éléments carbonatés diffus . quelques taches noirâtres à limites diffuses . texture sablo-ilmoneuse à sable fin . structure polyédrique grossière peu nette . fentes de 1 à 2 mm de largeur . distantes de 20 cm . pores fins . matériau à consistance rigide . fragile . racines fines et moyennes . activité moyenne . transition nette .

60 à 85 cm sec . 7,5 YR 5/6 sec . brun vif . vive effervescence généralisée . éléments carbonatés diffus et en pseudomycéliums . texture sablo-ilmoneuse à sable fin . structure polyédrique moyenne nette à sur-structure prismatique . fentes de 2 mm de largeur . verticales . distantes de 20 cm . pores fins et très fins . matériau à consistance rigide . fragile . racines fines et très fines . nombreux débris de coquilles . activité moyenne . transition distincte .

85 à 120 cm sec . 7,5 YR 5/5 sec . brun . vive effervescence généralisée . éléments carbonatés diffus . texture sablo-argilleuse . à sable fin . structure polyédrique peu nette . fentes verticales de 2 mm . nombreux pores très fins . matériau à consistance rigide . peu fragile . racines très fines . débris de coquilles . activité faible . transition distincte .

120 à 180 cm et plus sec . 7,5 YR 6/8 sec . jaune rougeâtre . effervescence généralisée . éléments carbonatés diffus . texture sablo-ilmoneuse . structures massives . pores très fins . très poreux . consistance rigide . très fragile . quelques racines fines . activité faible .

(cm)

(4)

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

(5)

CLASSE	SOLS ISOHUMIQUES
SOUS-CLASSE	A complexe saturé Pédoclimat frais pendant la saison humide
GROUPE	Sols bruns subtropicaux
SOUS-GROUPE	Typique
Famille	Sur matériau limoneux
Série	Tronqué

PROFIL

EBA 78

Mission/Dossier : TUNISIE-EI Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 27/01/1978

LOCALISATION

Lieu : Interfluve entre les oueds Khil et Ourdjijer Document carto. : Feuille de Rhoumrassene au 1/100 000
Coordonnées : 36°88'90" de Latitude nord Mission I.G.N. : TU 374 (1975)
8°96'45" de Longitude est
183 m d'Altitude Photo aérienne :
Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hivers doux
Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm
Température moyenne annuelle :
Saison lcs de l'observation : Hiver

Station : Médenine
Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Glacis de plémont
Topographique : Interfluve subhorizontal
Drainage : Bon
Erosion : Hydrique moyenne

Pente en % : 1,5 %

MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Matériau limoneux à nodules calcaires
Type et degré d'altération :
Etage stratigraphique : Quaternaire
Impuretés ou remaniements :

VEGETATION

Aspect physiognomique : Steppe à chaméphytes dominée par Helianthemum kahiricum
Composition floristique par strats

UTILISATION

Modes d'utilisation : Céréaliculture
Techniques culturales Culture pluviale
Modèle du champ :
Densité de plantation :
Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, du As. démodité
Successions culturales

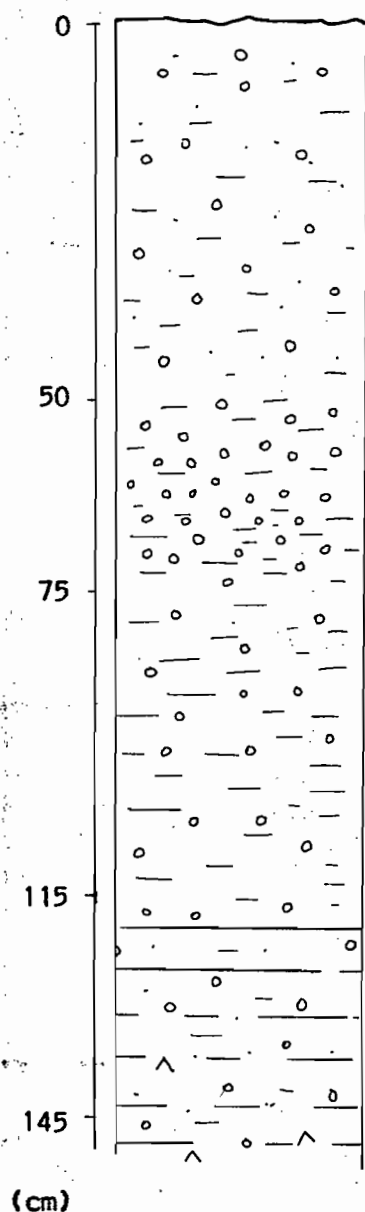
ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Important lié au labour, battance généralisée accentuée dans les microdépressions
Édifices biologiques : (écailles de desquamation)
Dépôts de résidus grossiers :
Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Vers l'amont : lithosols sur croûte calcaire démantelée
Vers l'aval : sierozems

PROFIL EBA 78



0-50 cm frais . 7,5 YR 6/7 sec . jaune rougeâtre .
apparemment non organique . vive effervescence
généralisée . 5 à 10 % d'éléments carbonatés en
amas et nodules . sans éléments grossiers . texture
limoneuse à limono-sableuse . à sable fin .
structure fragmentaire peu nette . polyédrique
subanguleuse moyenne . peu cohérent . pores très
fins . racines fines . activité biologique moyenne .
turricules . transition nette .

50-75 cm frais . 7,5 YR 5/7 humide . brun vif . apparemment
non organique . vive effervescence généralisée .
15 % d'éléments carbonatés en amas sans éléments
grossiers . texture limoneuse à équilibrée .
structure polyédrique subanguleuse fine et moyenne .
nette . peu cohérent . pores très fins . quelques
racines fines . activité biologique faible .
transition distincte .

75-115 cm frais . 7,5 YR 5/7 humide . brun vif . vive
effervescence généralisée . 5 à 10 % d'éléments
carbonatés en amas . sans éléments grossiers .
texture limoneuse à équilibrée . structure polyé-
drique moyenne peu nette . peu plastique . racines
fines et très fines . transition nette .

115-145 cm frais . 5 YR 5/8 sec . rouge jaunâtre . quelques
taches . peu étendues . vert foncé . arrondies .
1 mm . à limites nettes . très contrastées .
vive effervescence généralisée . 5 % d'éléments
carbonatés en amas . éléments gypseux en macro-
cristaux . texture sablo-argileuse . à sable fin .
structure polyédrique fine peu nette . peu plastique .
quelques racines fines .

(7)

EBA 78

PROFIL											
EBA 78											
	Horizon	9								HRZ	
	Groupe	13								GR	
	Sous-groupe	17								SG	
	(Famille)	21								FM	
	(Série)	25								SR	
	(Région)	29								RG	
	Numéro du sac	33	68	69	70	11				SAC	
	Profondeur minimale en cm	37	0	50	75	115				PMI	
	Profondeur maximale	41	50	75	115	145				PMA	
Granulométrie en 10 ⁻²	Refus	45								REF	
	Carbonate de calcium total %	49	31	25	24	16				CDC	
	Argile	53	16	17	15	13				ARG	
	Limon fin 2 à 20 µ	57	9	17	11	8				LMF	
	Limon grossier 20 à 50 µ	61	21	16	22	18				LMG	
	Sable fin 50 à 200 µ	65	48	48	47	54				SBF	
	Sable grossier	69	4	2	4	7				SBG	
		73	1	1	1	1	1	1	1	CARTE	
	Matières organiques en 10 ⁻³	Carbone	13	0,3	0,2	0,2					C
		Azote	17								N
Acides humiques		21								AH	
Acides humiques bruns		25								AHB	
Acides humiques gris		29								AHG	
Acides fulviques		33								AF	
Acidité	pH eau 1/2,5	37	8,7	8,8	8,1	8,3				PHE	
	pH chlorure de potassium	41								PHK	
Cations échangeables en mé	Calcium Ca ++	45								CAE	
	Magnésium Mg ++	49								MGE	
	Potassium K +	53								KE	
	Sodium Na +	57								NAE	
	Capacité d'échange	61								T	
Acide phosphorique en 10 ⁻³	Phosphore total	65								PT	
	Phosphore assim. Truog	69								PAT	
		73	2	2	2	2	2	2	2	CARTE	
Eléments totaux (triacide) en 10 ⁻²	Phosphore assim. Olsen	13								PAO	
	Phosphore ass. citrique	17								PAC	
	Perte au feu	21								PRT	
	Gypse %	25	1	1	1	1				RSD	
	Silice Si O ₂	29								SI	
	Alumine Al ₂ O ₃	33								AL	
	Fer Fe ₂ O ₃	37								FE	
	Titane Ti O ₂	41								TI	
	Manganèse Mn O ₂	45								MN	
	Fer libre Fe ₂ O ₃	49								FEL	
en mé	Calcium Ca ++	53								CA	
	Magnésium Mg ++	57								MG	
	Potassium K +	61								K	
	Sodium Na +	65								NA	
	Porosité en 10 ⁻²	69								PRS	
Structure et caractéristiques hydriques		73	3	3	3	3	3	3	3	CARTE	
Sels solubles, extrait pâte saturée en mé	pF 2,5	13								PF2	
	pF 3	17								PF3	
	pF 4,2	21								PF4	
	Instabilité structurale	25								IS	
	Perméabilité	29								PMB	
	Conductivité L en m-mho/cm	33								L	
	Chlorures Cl ⁻	37								CL	
	Sulfates SO ₄ ⁻⁻⁻	41								SO4	
	Carbonates CO ₃ ⁻⁻⁻	45								CO3	
	Bicarbonates HCO ₃ ⁻	49								HCO	
extrait un dixième	Calcium Ca ++	53								CAS	
	Magnésium Mg ++	57								MCS	
	Potassium K +	61								KS	
	Sodium Na +	65								NAS	
	Conductivité L 1/10 en m-mho/cm	69								L 10.	
	73	4	4	4	4	4	4	4	CARTE		

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

(8)

CLASSE	SOLS ISOHUMIQUES
SOUS-CLASSE	Complexe saturé Pédoclimat frais pendant la saison humide
GROUPE	Sols bruns subtropicaux
SOUS-GROUPE	Encroûtés
Famille	Sur matériau limoneux à nodules calcaires
Série	Tronqués

PROFIL

EBA 72

Mission/Dossier : TUNISIE-EI Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 25/01/1978

LOCALISATION

Lieu : Interfluve entre Oued Temzaïet et Oued Khil
Coordonnées : 36°88'90" de Latitude nord
8°96'45" de Longitude est
179m d'Altitude

Document carto. : Feuille de Rhoumrassine au 1/100 000
Mission I.G.N. : TU 374 (1975)
Photo aérienne :
Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hiver doux
Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm
Température moyenne annuelle :
Saison lors de l'observation : Hiver

Station : Médenine
Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Glacis de piedmont
Topographique : Interfluve
Drainage : Moyen
Erosion : Hydrique moyenne et déflation

Pente en % : 1,5 %

MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Matériau limoneux à nodules calcaires
Type et degré d'altération :
Etage stratigraphique : Quaternaire
Impuretés ou remaniements :

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Steppe à chaméphytes
Composition floristique par strate : Association à *Rhantherium suaveolens*

UTILISATION

Modes d'utilisation : Céréaliculture et plantations Jachère, durée, périodicité :
Techniques culturales : Culture mécanisée / d'oliviers successions culturales :
Modèle du champ : en sec
Densité de plantation :
Rendement ou aspect végétatif :

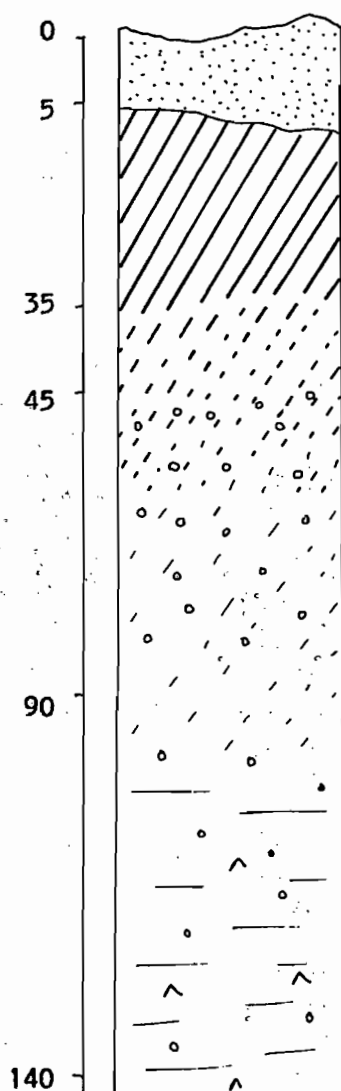
ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Voile éolien discontinu sur sol battant
Edifices biologiques :
Dépôts ou résidus grossiers : Nodules et fragments d'encroûtement
Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

En amont : lithosols sur calcaire dur
En aval : sols peu évolués d'apport éolien

PROFIL EBA 72



- 0 à 5-10 cm sec . 7,5 YR 6/8 sec . jaune rougeâtre . effervescence généralisée . quelques graviers calcaires anguleux . texture sablo-limoneuse . structure massive fragile à tendance particulaire . quelques racines fines . transition très nette .
- 5-10 à 35 cm sec . 6,25 YR 8/4 sec . rose . vive effervescence généralisée . plus de 60 % d'éléments carbonatés . en encroûtement friable légèrement feuilleté, irrégulier . limoneux . boulang . nombreuses racines fines . transition nette .
- 35 à 45 cm sec . 6,24 YR 7/4 sec . rose . vive effervescence généralisée . 10 à 15 % d'éléments carbonatés en nodules . texture limono-sableuse . structure particulaire . boulang . racines fines . activité biologique faible . transition distincte .
- 45 à 90 cm frais . 6,25 YR 6/6 humide . rouge jaunâtre . effervescence généralisée . 5 à 10 % d'éléments carbonatés en amas et nodules friables . limono-sableux . structure massive très friable . poreux . quelques racines fines . activité biologique faible . transition nette .
- 90 à 140 cm et plus frais . 5 YR 6/6 humide . rouge jaunâtre . effervescence généralisée . 5 % d'éléments carbonatés en amas et nodules . macrocristaux gypseux abondants . texture limoneuse à équilibrée . structure polyédrique anguleuse fine nette . nombreux pores très fins . activité biologique nulle . pas de racines .

EBA 72

PROFIL											
EBA 72											
Horizon	9									HRZ	
Groupe	13									GR	
Sous-groupe	17									SG	
(Famille)	21									FM	
(Série)	25									SR	
(Région)	29									RG	
Numéro du sac	33	43	44	45	44	47				SAC	
Profondeur minimale en cm	37	0	10	35	45	90				PMI	
Profondeur maximale	41	10	35	45	90	140				PMA	
Granulométrie en 10 ⁻²	Carbonate de calcium total	16	16	39	42	33	33	26	26	(après décarbonatation : •)	
	Argile	53	8	6	4	4	18	7	18		4
	Limon fin 2 à 20 µ	57	9	4	3	3	23	1	22		1
	Limon grossier 20 à 50 µ	61	10	7	6	9	12	9	10		6
	Sable fin 50 à 200 µ	65	71	65	39	37	47	44	49		41
	Sable grossier	69	2	1	1	0	1	1	1		1
		73	1	1	1	1	1	1	1		1
Matières organiques en 10 ⁻³	Carbone	13	0,3								C
	Calcaire actif	17									N
	Acides humiques	21									AH
	Acides humiques bruns	25									AHB
	Acides humiques gris	29									AHG
	Acides fulviques	33									AF
	pH eau 1/2,5	37	8,5	8,2	8,2	8,4	8,7				PHE
	pH chlorure de potassium	41									PHK
	Calcium Ca ++	45									CAE
	Magnésium Mg ++	49									MGE
Acidité	Potassium K +	53									KE
	Sodium Na +	57									NAE
	Capacité d'échange	61									T
	Phosphore total	65									PT
	Phosphore assim. Truog	69									PAT
		73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
	Phosphore assim. Olsen	13									PAO
	Phosphore ass. citrique	17									PAC
	Gypse %	21	1	1	1	1	14				PRT
	Résidu	25									RSD
Eléments totaux (triacide) en 10 ⁻²	Silice Si O ₂	29									SI
	Alumine Al ₂ O ₃	33									AL
	Fer Fe ₂ O ₃	37									FE
	Titane Ti O ₂	41									TI
	Manganèse Mn O ₂	45									MN
	Fer libre Fe ₂ O ₃	49									FEL
	Calcium Ca ++	53									CA
	Magnésium Mg ++	57									MG
	Potassium K +	61									K
	Sodium Na +	65									NA
en mé	Porosité en 10 ⁻²	69									PRS
		73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
	pF 2,3	13	9	17	18	14	10				PF2
	pF 3	17									PF3
	pF 4,2	21	5	7	7	5	4				PF4
	Instabilité structurale	25									IS
	Perméabilité	29									PMB
	Conductivité L en m-mho/cm	33	1,0	0,7	0,8	1,0	4,0				L
	Chlorures Cl -	37					9				CL
	Sulfates SO ₄ --	41					44				SO4
Sels solubles, extrait pâte saturée en mé	Carbonates CO ₃ --	45									CO3
	Bicarbonates HCO ₃ -	49					2				HCO
	Calcium Ca ++	53					25				CAS
	Magnésium Mg ++	57					16				MGS
	Potassium K +	61					-				KS
	Sodium Na +	65					13				NAS
	Conductivité L 1/10 en m-mho/cm	69									L 10
		73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

CLASSE	SOLS ISOHUMIQUES
SOLIS-CLASSE	A pédoclimat frais Complexe saturé pendant la saison humide
GROUPE	Sols bruns subtropicaux
SOUS-GROUPE	Encroûtés
Famille	Sur matériau limoneux à croûte calcaire
Série	

PROFIL

EBA 164

Mission/Dossier : TUNISIE-EI Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 13/03/1978

LOCALISATION

Lieu : Rive droite de l'Oued Touazine

Coordonnées : 36° 77' 30"

9° 11' 10"

150

de latitude nord

de longitude est

m d'altitude

Document carto. : Feuille de Kirchaou au 1/100 000°

Mission I.G.N. : TU 374

Photo aérienne :

Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hiver doux

Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm

Température moyenne annuelle :

Saison lors de l'observation : Début du printemps

Station : Médenine

Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Glacis de la plaine

Topographique : Forme plane subhorizontale

Climatage :

Erosion :

Pente en % : < 1%

MATÉRIAU ORIGINE

Nature lithologique : Limon à nodules calcaires

Type et degré d'altération :

Stade stratigraphique : Quaternaire

Impuretés ou remaniements :

VEGETATION

Aspect physiognomique : Steppe à chaméphytes

Composition floristique par strate : Association à *Rhanterium suaveolens*

UTILISATION

Modes d'utilisation : Parcours

Techniques culturales :

Modèle du champ :

Densité de plantation :

Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, durée, périodicité :

Successions culturales :

ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Voile éolien mobile, micronebkas

Édifices biologiques :

Dépôts ou résidus grossiers :

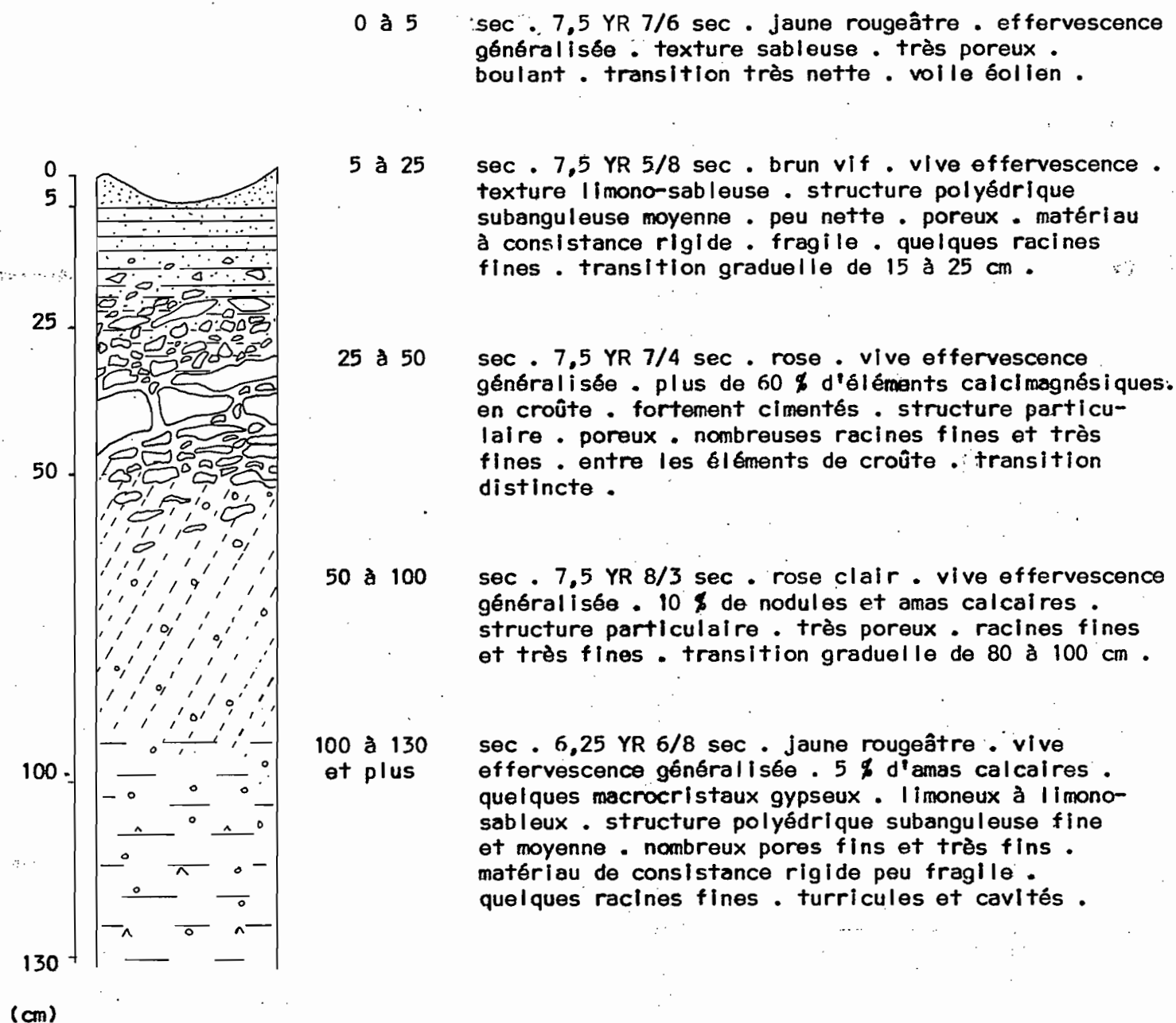
Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

A l'aval : sols bruns subtropicaux tronqués sur dalle calcaire

A l'amont : lithosols sur dalle calcaire

PROFIL EBA 164



(13)

EBA 164

[illegible]

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

(14)

CLASSE	SOLS ISOHUMIQUES
SOUS-CLASSE	Complexe saturé Pédoclimat frais pendant la saison humide
GROUPE	Sols bruns subtropicaux
SOUS-GROUPE	Encroûtés
Famille	Sur dalle calcaire reposant sur encroûtement nodulaire
Série	Enterré par un sol peu évolué d'apport éolien

PROFIL

EBA 136

Mission/Bossier : TUNISIE-El Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 28/02/1978

LOCALISATION

Lieu : Oudiet El Moukrtebel

Coordonnées : 36°91'45" de Latitude nord
9°24'59" de Longitude est
92 m d'Altitude

Document carto. : Feuille de Kirchaou au 1/100 000°

Mission I.G.N. : TU 374 (1975)

Photo aérienne :

Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hiver doux

Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm

Température moyenne annuelle :

Saison lors de l'observation : Fin de l'hiver

Station : Médénine

Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Glacis quaternaire ancien de la plaine

Topographique : Surface plane subhorizontale

Drainage :

Erosion : Déflation, mouvements de sable

Pente en % : < 1 %

MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Dalle calcaire sur encroûtement nodulaire pulvérulent ("Archa")

Type et degré d'altération :

Etage stratigraphique : Quaternaire ancien

Impuretés ou remaniements :

VEGÉTATION

Aspect physiognomique : Steppe à chaméphytes

Composition floristique par strate : Association à *Rhantherium suaveolens*,
nombreuses annuelles liées au voile éolien

UTILISATION

Modes d'utilisation : Parcours

Techniques culturales :

Modèle du champ :

Densité de plantation :

Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, durée, périodicité :

Successions culturales :

ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Sol nu battant, couvert par un voile éolien discontinu formant des petites buttes
au pied des *Rhantherium*.

Édifices biologiques :

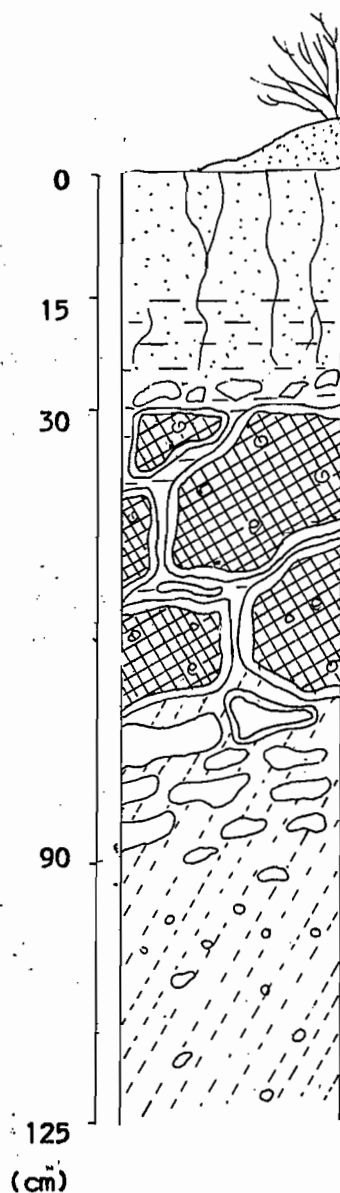
Dépôts ou résidus grossiers :

Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

A l'amont : sols bruts d'apport éolien

A l'aval : sols bruts d'apport alluvial

PROFIL EBA 136

- 0 à 15 sec . 7,5 YR 6/8 sec . effervescence généralisée .
texture sableuse . à sable fin . très poreux .
structure massive . très fragile . fentes verticales .
< 1 mm . quelques racines fines et moyennes .
transition distincte .
- 15 à 30 sec . 7,5 YR 5/8 sec . effervescence généralisée .
10 % de graviers et cailloux . fragments de croûte .
texture sablo-limoneuse . structure polyédrique sub-
anguleuse moyenne . peu nette . nombreux pores fins
et très fins . fentes verticales . < 1 mm .
- 30 à 90 sec . 6,25 YR 7/4 sec . effervescence généralisée .
80 % d'éléments carbonatés en dalle démantelée
composés de blocs massifs . 40 x 30 x 15 . fortement
cimentés . de couleur 5 YR* 5*/4* . à pellicule
rubanée . sablo-limoneux . bouillant . racines fines
et moyennes entre les blocs . transition distincte .
- 90 à 125
et plus sec . 6,25 YR 7/4 sec . vive effervescence généralisée .
15 % de graviers . éléments de croûte . arrondis .
texture limono-argileuse . structure polyédrique
subanguleuse fine . peu nette . pores très fins .
quelques racines très fines .

(16)

DOSSIER DE CARACTÉRISATION PÉDOLOGIQUE

(17)

CLASSE	SOLS ISOHUMIQUES
SOUS-CLASSE	A complexe saturé Pédoclimat frais pendant la saison humide
GROUPE	Sols bruns subtropicaux
SOUS-GROUPE	Sierozems
Famille	Sur matériau sablo-ilmoneux
Série	Enterrant un sol brun subtropical tronqué

PROFIL

EBA 91

Mission/Dossier : TUNISIE-EI Ababsa

Observateur : ESCADAFAL

Date d'observation : 25/01/1978

LOCALISATION

Lieu : Rive droite de l'Oued El Mkhil
Coordonnées : 36°00'85" de latitude nord
9°01'70" de longitude est
163 m d'altitude

Document carto. : Feuille de Kirchaou
Mission I.G.N. : TU 374 (1975)
Photo aérienne :
Photographie :

CLIMAT

Type : Méditerranéen aride inférieur à hivers doux
Pluviométrie moyenne annuelle : 135 mm
Température moyenne annuelle :
Saison lors de l'observation : Hiver

Station : Médenine
Période de référence : (1901-1950)

SITE

Géomorphologique : Zone d'épandage, terrasse d'oued
Topographique : Surface plane subhorizontale
Drainage : Bon
Erosion : Hydrique moyenne

Pente en % : 1 %

MATÉRIAU ORIGINAL

Nature lithologique : Sable ilmoneux faiblement calcaire
Type et degré d'altération :
Étage stratigraphique : Quaternaire récent
Impuretés ou remaniements :

VÉGÉTATION

Aspect physiognomique : Steppe à chaméphytes
Composition floristique par strate : Association à *Rhanterium suaveolens*
localement nekbas à *Aristida pungens*
et jachères à *Artemisia campestris*

UTILISATION

Modes d'utilisation : Parcours et céréaliculture
Techniques culturales : Culture en sec, mécanisée
Modèle du champ :
Densité de plantation :
Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, durée, périodicité :
Successions culturales :

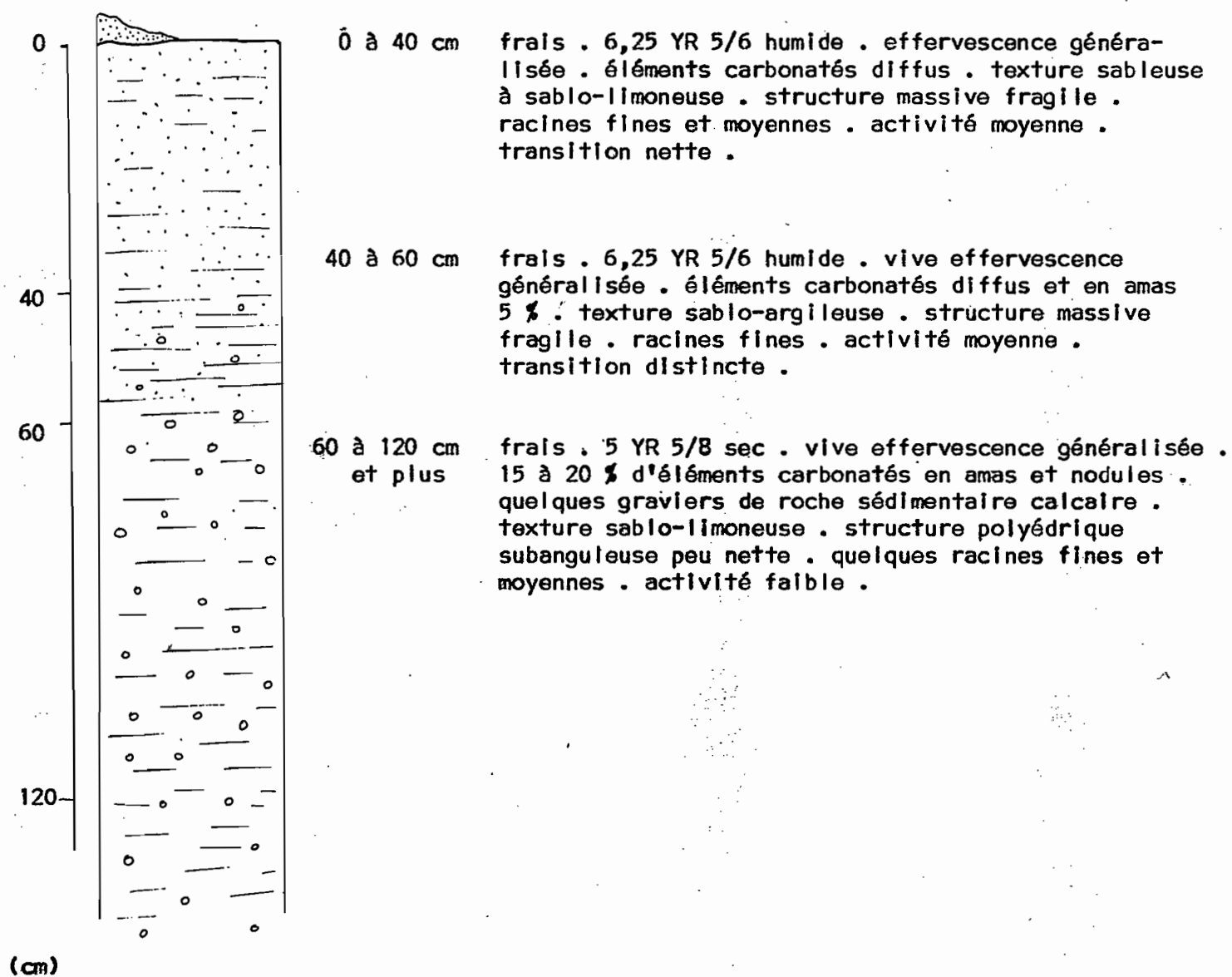
ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Sol battant et voile éolien discontinu
Édifices biologiques :
Dépôts ou résidus grossiers :
Affleurements rocheux :

EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

En amont : sol brun subtropical tronqué sur ilmon à nodules
En aval : sol peu évolué d'apport alluvial des zones d'épandage

PROFIL EBA 91



(19)

PROFIL									HRZ	
EBA 91										
	Horizon	9								
	Groupe	13							GR	
	Sous-groupe	17							SG	
	(Famille)	21							FM	
	(Série)	25							SR	
	(Région)	29							RO	
	Numéro du sac	33	37	38	39	40	41	42	SAC	
	Profondeur minimale en cm	37	0	10	20	40	60	80	PMI	
	Profondeur maximale	41	10	20	40	60	80	120	PMA	
Granulométrie en 10 ⁻²	Refus	45							REF	
	Carbonate de calcium	49	8	10	13	18	17	17	CDC	
	Argile	53	6	8	8	5	12	10	ARG	
	Limon fin 2 à 20 µ	57	6	6	8	5	12	14	LMF	
	Limon grossier 20 à 50 µ	61	10	13	12	11	10	14	LMG	
	Sable fin 50 à 200 µ	65	70	68	65	60	58	53	SBF	
	Sable grossier	69	8	5	5	6	8	8	SBG	
		73	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 ⁻³	Carbone	13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	C	
	Azote	17							N	
	Acides humiques	21							AH	
	Acides humiques bruns	25							AHB	
	Acides humiques gris	29							AHG	
Acidité	Acides fulviques	33							AF	
	pH eau 1/2,5	37	8,6	8,7	8,6	8,5	8,6	8,7	PHE	
	pH chlorure de potassium	41							PHK	
Cations échangeables en mé	Calcium Ca ++	45							CAE	
	Magnésium Mg ++	49							MGE	
	Potassium K +	53							KE	
	Sodium Na +	57							NAE	
Acide phosphorique en 10 ⁻³	Capacité d'échange	61							T	
	Phosphore total	65							PT	
	Phosphore assim. Truog	69							PAT	
		73	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Eléments totaux (triacide) en 10 ⁻²	Phosphore assim. Olsen	13							PAO	
	Phosphore ass. citrique	17							PAC	
	Perte au feu	21							PRT	
	Residu = Gypse	25	traces	1	traces	traces	1	1	RSD	
	Silice Si O ₂	29							SI	
	Alumine Al ₂ O ₃	33							AL	
	Fer Fe ₂ O ₃	37							FE	
	Titane Ti O ₂	41							TI	
	Manganèse Mn O ₂	45							MN	
	Fer libre Fe ₂ O ₃	49							FEL	
en mé	Calcium Ca ++	53							CA	
	Magnésium Mg ++	57							MG	
	Potassium K +	61							K	
	Sodium Na +	65							NA	
Structure et caractéristiques hydriques	Porosité en 10 ⁻²	69							PRS	
		73	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
Sels solubles, extrait pâte saturée en mé	pF 2,5	13							PF2	
	pF 3	17							PF3	
	pF 4,2	21							PF4	
	Instabilité structurale	25							IS	
	Perméabilité	29							PMB	
	Conductivité L en m-mho/cm	33							L	
	Chlorures Cl ⁻	37							CL	
	Sulfates SO ₄ --	41							SO4	
	Carbonates CO ₃ --	45							CO3	
	Bicarbonates HCO ₃ ⁻	49							HCO	
extrait un dixième	Calcium Ca ++	53							CAS	
	Magnésium Mg ++	57							MGS	
	Potassium K +	61							KS	
	Sodium Na +	65							NAS	
Conductivité L 1/10 en m-mho/cm	69								L 10	
	73	4	4	4	4	4	4	4	CARTE	

CARTE PEDOLOGIQUE D'EL ABABSA

Zone de Bir Lattaf — Gouvernorat de Médénine

par Richard F. ALFAL (Pédologue — O.R.S.T.O.M.)

LEGENDE

(CLASSE.....S/CLASSE..... GROUPE..... S/GROUPE..... FACIÉS.....)

.....SOLS MINERAUX

.....NON CLIMATIQUES

.....BRUTS D'EROSION

.....SUR ROCHE DURE (LITHOLSOLS)

Sur calcaires et dolomies en bancs affleurants avec blocs et cailloux sur les pentes

Sur dalle calcaire épaisse de couleur saumon, démantelée, formant un rég caillouteux en surface

Sur croûte calcaire claire, démantelée, reposant sur limon à nodules calcaires

.....SUR ROCHE TENDRE (REGOSOLS)

Sur colluvions calcaires des versants: sables, cailloux et blocs plus ou moins triés suivant la pente

Sur limon à nodules érodés en bad-lands

.....BRUTS D'APPORT

.....APPORT EOLIEN

Sur sable peu fixé par la végétation, recouvrant localement un sol brun subtropical tranqué à croûte calcaire () ou sur dalle calcaire ()

Erg: champ de dunes vives orientées

.....APPORT ALLUVIAL

Sur matériau de texture variée souvent sableuse en surface (lits d'oueds larges à nekbas)

Sur matériau très grossier: galets, cailloux et blocs des lits d'oueds

.....SOLS PEU EVOLUES

.....NON CLIMATIQUES

.....PEU EVOLUES D'EROSION

.....REGOSOLIQUES

Sur colluvions grossières reposant sur une croûte calcaire (ou une dalle calcaire:)

Sur colluvions fines reposant sur une croûte calcaire (ou une dalle calcaire:)

.....PEU EVOLUES D'APPORT

.....MODAUX

.....FACIÉS NON DIFFERENCIÉ

Sur alluvions sableuses à sablo-limoneuses des oueds, recouvrant localement des limons à nodules ()

Sur alluvions profondes sablo-limoneuses à sablo-argileuses des zones d'épandage des oueds

Sur apports éoliens des zones de nekbas fixés par *Aristida purgens* enterrant un sol brun subtropical tranqué à croûte ou sur dalle calcaire ()

Sur sable fin éolien peu épais enterrant un sol brun subtropical tranqué à croûte ou sur dalle calcaire ()

LEGENDE (suite)

.....SOLS ISOHUMIQUES

.....A PEDOClimAT FRAIS (pendant la saison humide)

.....SOLS BRUNS SUBTROPICAUX

.....TYPIQUES

Sol tranqué sur limon à nodules épais, pouvant présenter un encroûtement friable près de la surface (=)

.....ENCROUTES

Sol tranqué sur limon à nodules à croûte calcaire

Sol tranqué sur dalle calcaire épaisse, en gros blocs de couleur saumon, reposant sur un encroûtement nodulaire calcaire (Archa)

.....SIEROZEMS

Sur matériau sablo-limoneux recouvrant un sol brun subtropical tranqué

JUXTAPOSITION DE SOLS

Il s'agit d'unités ou d'ensembles d'unités associées en toposéquence, (environ de Sidi Masbah) ou sans relation directe, non représentable à l'échelle de la carte, les bandes d'égale largeur indiquent deux unités d'égale importance, alors qu'une bande étroite représente une unité couvrant moins du tiers de la surface.

SIGNES UTILISES

ROCHES

Roche calcaire dure (calcaires et dolomies avec localement des bancs d'argiles gypseuses)

Matériau limono-sableux à nodules calcaires (limons à nodules)

Alluvions fluviales

Colluvions

ACCIDENTS DE SURFACE ET FORMES DU RELIEF

Cailloux et pierres

Erosion forte (relief en bad-lands)

Voie d'éolisation

Dunes

Nekbas

Micronekbas

ACCUMULATIONS CALCAIRES

Dalle calcaire "saumon" démantelée

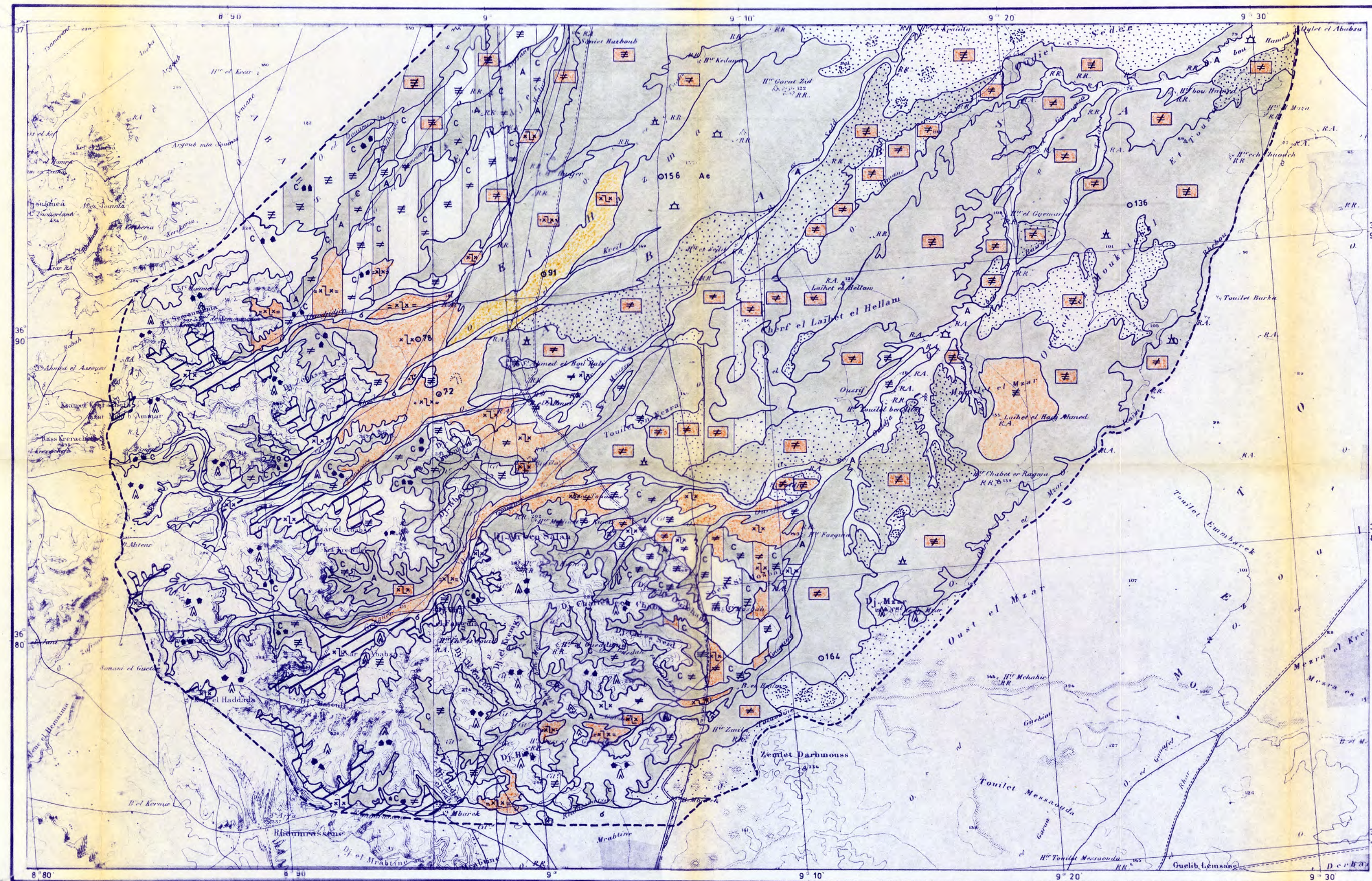
Croûte calcaire claire démantelée

Limon à nodules calcaires présentant un encroûtement friable

AUTRES SIGNES

Sol enterré

Emplacement des profils pédologiques décrits dans la notice



Assemblage des cartes d'état major - Feuilles de : Rhoumassène et Kirchaou

Date de publication = Juin 1979

L'Equidistance des courbes est de: 25 mètres

Kilomètres 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 Kilomètres

ECHELLE = 1 / 100.000

Dessiné par : NAILI D.R.E.S. GABES



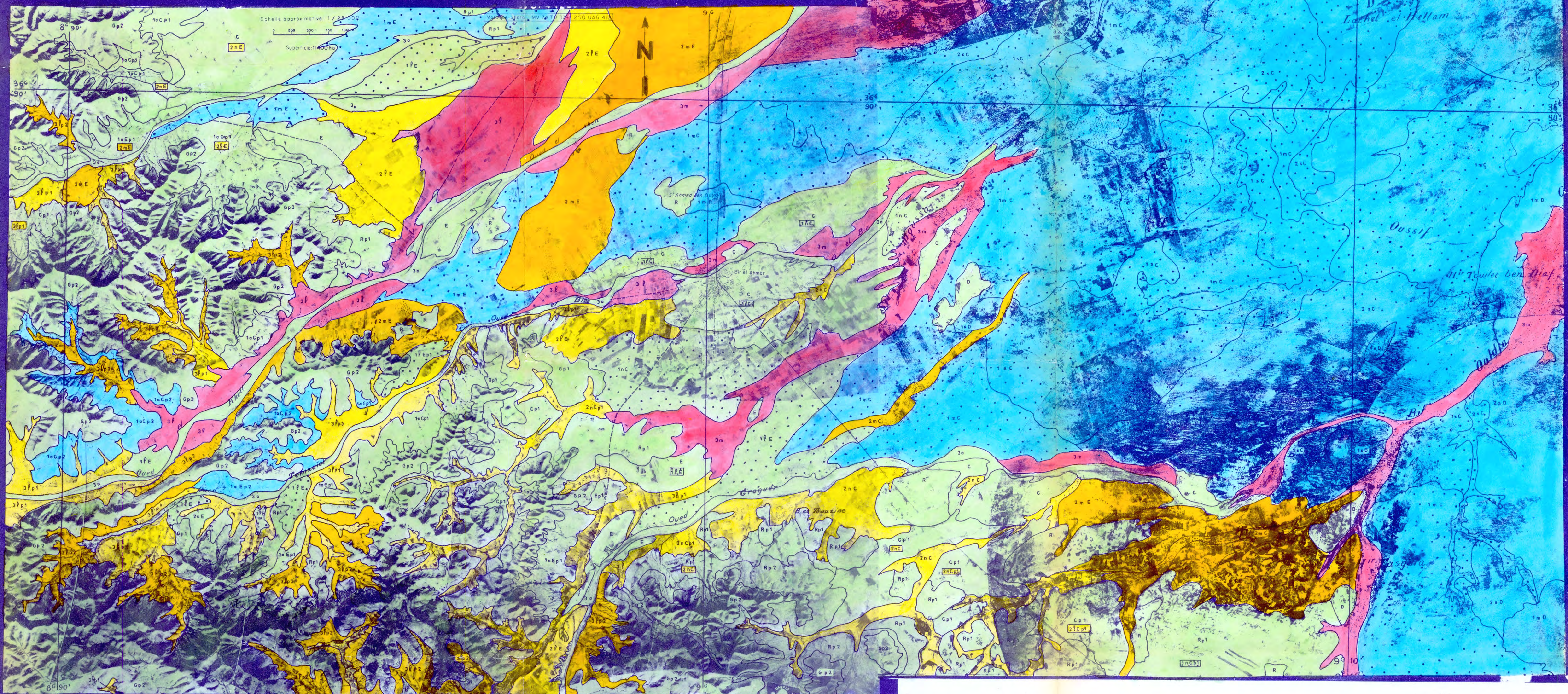
Plan de Situation
Echelle = 1 / 10.000.000

CARTE DES RESSOURCES EN SOLS DE BIR LAHMAR

par : R. ESCADAFAL pédologue O.R.S.T.O.M. —1978—

Echelle approximative : 1/25.000

Carte dessinée par : NAILI D.R.E.S. GABES



CLASSES DE SOLS

- Sols susceptibles d'être irrigués sous réserves d'études de détail
- Sols cultivables en sec peu sensibles
- Sols cultivables en sec sensibles
- Sols non cultivables peu sensibles
- Sols non cultivables sensibles
- Possibilité d'arboriculture par décroûtage sur les sols non cultivables

CARACTERISTIQUES DU SOL

Epaisseur de la couche meuble

- Pos d'indice assise affleurante
- 1 : - épaisseur ≤ 10 cm
 - 2 : - $10 < \text{épaisseur} \leq 80$ cm
 - 3 : - épaisseur > 80 cm

Nature de la couche meuble

- a : - Alluvions et colluvions calcaires très grossières
- s : - Alluvions éoliennes sableuses calcaires $\pm$ fixées (z. dunaires)
- m : - Matériau d'origine mixte calcaire de texture sablo-limoneuse
- n : - Matériau calcaire de texture sablo-limoneuse à limono-sableuse d'origine alluviale (zones d'épandage et fonds d'oueds) ou mixte (jessours)
- l : - Matériau à nodules calcaires de texture limono-sableuse à équilibrée

Nature de l'assise

- E : - Encroûtement calcaire feuilleté (≥ 20 cm) sur limon à nodules calcaires
- C : - Croûte calcaire démantelée sur encroûtement nodulaire calcaire
- D : - Dalle calcaire "s ou m n" en gros blocs épais sur encroûtement nodulaire calcaire
- R : - Croûte calcaire démantelée sur calcaire marneux ou dolomitique (localement grés) en place ou colluvionné
- G : - Calcaire, calcaires marneux et dolomitique

Pente

- Pos d'indice ≤ 2 %
- p1 : - $2 < \text{pente} \leq 5$ %
 - p2 : - pente > 5 %

TABLEAU DE CLASSEMENT DES SOLS

Profondeur	1 (0 - 40 cm)					2 (40-80 cm)					3 (> 80 cm)					Assise		
Nature du recouvrement	a	s	m	n	l	a	s	m	n	l	a	s	m	n	l	affleurance		
Pente	p1	p2				p1	p1				p1	p2				p1	p2	
Nature de l'assise	E	1aEp1	1aEp2	1mE	1nE	1lE	1lEp1	2aE	2mE	2nE	2lEp1	2lEp2				E	Ep1	Ep2
	C	1aCp1	1aCp2	1sC	1mC	1nC	1nCp1		2sC	2mC	2nC	2nCp1	2lCp1	3sC	3nC	C	Cp1	Cp2
	D			1sD	1mD			2sD						3sD		D		
	R			1sR	1mR											R	Rp1	Rp2
	G																Gp1	Gp2
pos d'assise observable											3a		3m		3l	3lEp1	3lEp2	