

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

Direction des Ressources en Eau et en Sol

DIVISION DES SOLS

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE · OUTRE - MER

MISSION TUNISIE

CARTE DES RESSOURCES EN SOLS DE LA TUNISIE

AU 1 : 200.000

FEUILLE GABES - SIDI CHEMMAKH

Par R. PONTANIER et J. VIEILLEFON, Pédologues ORSTOM (Octobre 1977)

E-S 135

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES
EN EAU ET EN SOLS

DIVISION DES RESSOURCES EN SOLS

REPUBLIQUE FRANCAISE

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

MISSION EN TUNISIE

CARTE DES RESSOURCES

EN SOLS DE LA TUNISIE

au 1/200.000

FEUILLE GABES - SIDI CHEMMAKH

Par :

R.PONTANIER, Pédologue ORSTOM

et

J.VIEILLEFON, Pédologue ORSTOM

OCTOBRE 1977

S O M M A I R E

	Pages
AVANT-PROPOS	3
1. - DONNEES DE BASE DU CADRE REGIONAL	4
1.1. - CLIMAT	5
1.1.1. - Aridité	5
1.1.2. - Variabilité de la pluviosité	9
1.1.3. - Synthèse climatique	11
1.2. - GEOMORPHOLOGIE ET PEDOLOGIE	11
1.2.1. - Modelé régional et matériaux	11
1.2.2. - Sols	15
1.2.2.1. - Structure de la couverture pédologique	15
1.2.2.2. - Principales caractéristiques physico-hydriques des sols	18
1.2.2.3. - Principales caractéristiques chimiques Fertilité	21
1.2.2.4. - Notions de sensibilité des sols	23
1.3. - VEGETATION	24
1.4. - RESSOURCES REGIONALES EN EAU	25
1.4.1. - Eaux de ruissellement	25
1.4.2. - Nappes phréatiques	25
1.4.3. - Nappes profondes	26
1.5. - UTILISATION DES SOLS	27
2. - CARTE DES RESSOURCES EN SOLS	30
2.1. - PRINCIPES FONDAMENTAUX ET CRITERES DE CLASSEMENT DES TERRES EN ZONES ARIDES	31

	Pages
2.2. - METHODOLOGIE	31
2.2.1. - Elaboration d'une clé de classement des terres	33
2.2.2. - Extraction des données des cartes pédologiques	35
2.2.2.1. - Carte pédologique de synthèse	35
2.2.2.2. - Utilisation des données complémentaires - Carte des épaisseurs	36
2.2.3. - Recherche de données externes. Carte des pentes	39
2.3. - ETABLISSEMENT D'UNE FORMULE SYNTHETIQUE LEGENDE DE LA CARTE DES RESSOURCES EN SOLS	39
2.3.1. - Epaisseur de la couche meuble	39
2.3.2. - Texture et nature du recouvrement	40
2.3.3. - Nature de l'assise	41
2.3.4. - Salure	42
2.3.5. - Pente	42
2.3.6. - Tableau des formules synthétiques retenues	43
2.3.7. - Classement des terres	43
2.4. - DESCRIPTION REGIONALE DES RESSOURCES EN SOLS	47
3. - CONCLUSIONS	51
4. - BIBLIOGRAPHIE	54

A V A N T - P R O P O S

Dans de nombreuses régions de Tunisie, des cartes pédologiques détaillées ou semi-détaillées ont été réalisées à diverses échelles, et souvent complétées de cartes d'aptitude aux cultures en sec ou en irrigué. Cependant le besoin s'est fait sentir de procéder à une actualisation et à une synthèse des données accumulées, dans un type de présentation plus global, la carte des ressources en sols, à l'échelle du 1/200.000 .

Excepté les zones incomplètement couvertes où des prospections de complément seront nécessaires, ces cartes de classement doivent être réalisées à partir des documents existants, en utilisant l'ensemble des renseignements d'ordre pédologique contenus dans les cartes et les rapports correspondants, mais en plaçant à un haut niveau les caractères conditionnant la production agricole végétale d'une part, la conservation des sols d'autre part.

La présente étude concerne un premier essai d'une telle carte dans une région représentative du Sud Tunisien, limitée par les coupures de la carte IGN au 1/200.000 Gabès (XXIII) et Sidi Chemmakh (XXII).

Les raisons de ce choix sont essentiellement :

- L'existence d'une couverture pédologique complète réalisée à des échelles, des dates et par des auteurs différents
- la diversité des unités pédologiques
- l'importance de la zone dans l'économie agricole du Sud Tunisien
- l'équilibre relatif entre les différentes spéculations agricoles (arboriculture et céréaliculture en sec, cultures irriguées et parcours)
- l'importance des phénomènes de dégradation et de désertisation sur un certain nombre de périmètres de la région
- la forte densité de population rurale réclamant une mise en valeur rapide
- les importantes mutations s'opérant dans le milieu rural.

1 - LE CADRE REGIONAL

La zone étudiée, située entre le 34° et 34°30 N et 10° et 11° E (fig. 1) comprend :

- Le nord de la plaine littorale de la Djeffara (G^t Gabès)
- l'extrémité Nord Est du versant oriental de la chaîne des Matmatas (G^t Gabès)
- la presqu'île de Djorf (G^t Medenine)
- l'île de Djerba (G^t Medenine)
- le Nord de la presqu'île de Zarzis (G^t Medenine)

couvrant une superficie d'environ 2500 km².

1.1. - CLIMAT

La zone étudiée se situe entièrement dans l'étage bioclimatique Aride, avec la région limitrophe des Matmatas, au sud-ouest, dans le sous-étage Aride Supérieur (variante à hiver tempéré), le reste dans le sous-étage Aride Inférieur, avec la variante à hiver tempéré pour la Djeffara, la variante à hiver chaud pour Djerba (Carte des bioclimats de la Tunisie, DRES, DERFC).

Rappelons que la limite inférieure du sous-étage aride supérieur coïnciderait avec celle de la culture de l'olivier et de l'orge "en sec", et que la limite inférieure du sous-étage aride inférieur correspondrait à celle des mêmes cultures avec appoint d'eau.

Le tableau n° 1 donne un aperçu des principaux paramètres climatiques de la Djeffara; certaines stations telles que Medenine et Matmata, bien que en dehors du périmètre étudié, ont été retenues pour donner des indications sur les effets de la continentalité (Medenine) et de l'altitude (Matmata).

Le tableau n° 2 présente les principales caractéristiques mensuelles de la station météorologique de Gabès, représentative dans l'ensemble du climat de la zone littorale de la Djeffara.

Notre propos n'étant pas de les commenter dans le détail, nous nous contenterons d'insister sur deux traits originaux du climat : l'aridité et la variabilité des pluies, qui conditionnent la production végétale.

1.1.1. - Aridité

La plupart des auteurs s'accordent sur les faits suivants : un climat est d'autant plus aride que la saison sèche est plus longue et plus aride, cette saison sèche étant définie par l'ensemble des mois pour lesquels l'évapotranspiration potentielle dépasse la somme des

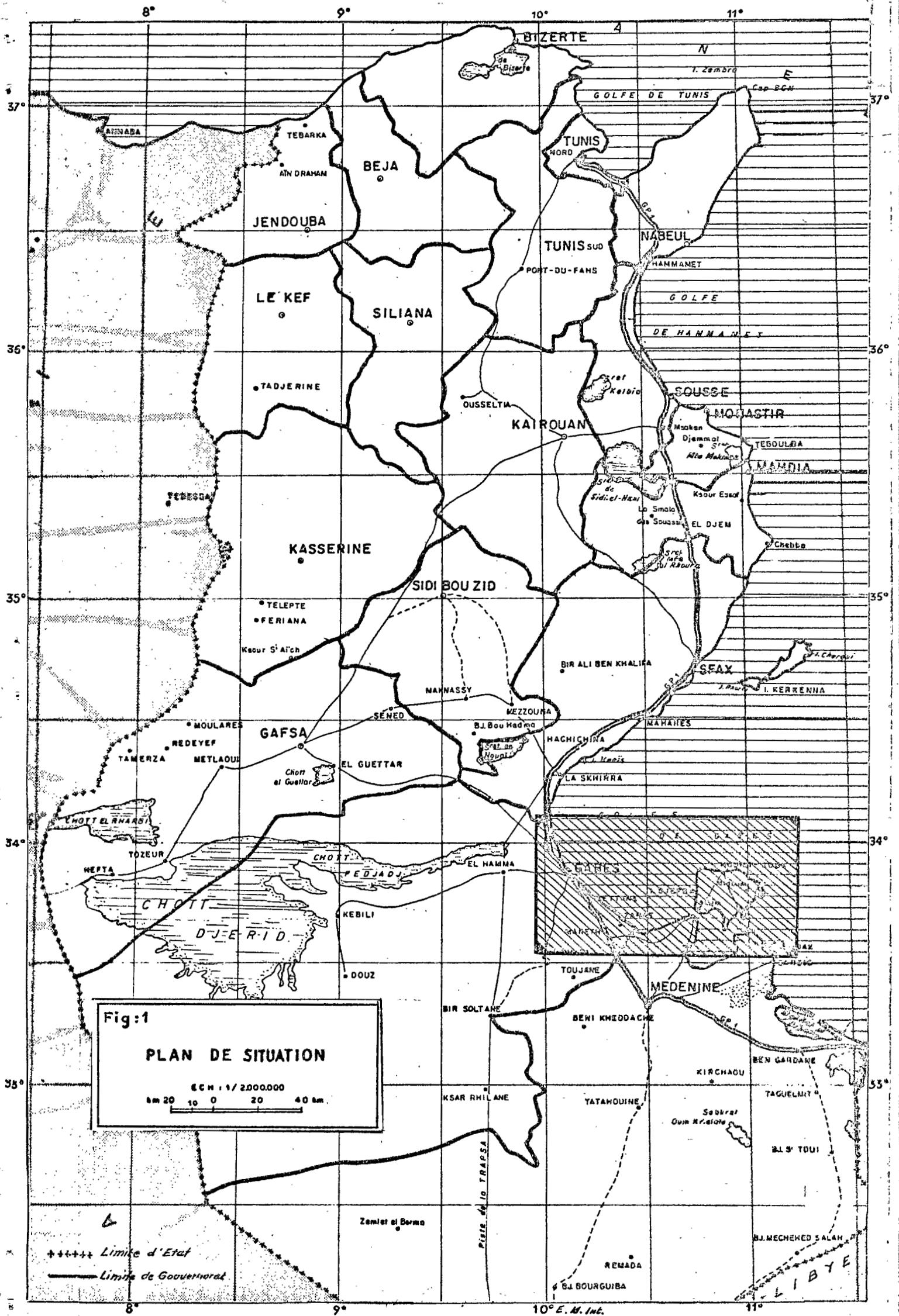


Tableau n° 1 : DONNEES CLIMATIQUES PRINCIPALES EN DJEFFARA

STATIONS	Alt. (m)	températures °C (1901-1950)			Précipitations annuelles				Quotient Emberger Q2 (1901- 1950)	Evap. Piche (mm)	ETP (mm)			Nb. jours de sirocco	Nb. jours vents violents Vi 16m/s
		tx	tn	$\frac{tx+tn}{2}$	Nb. années obser.	Moyenne (mm)	Max. (mm)	Min. (mm)			Thornt.	Turc	Penman		
Matmata	515	35,2	5,4	18,9	43	231	692	38	27,2	-	1004	-	-	-	-
Djerba (Houmt Souk)	5	32,6	8,3	20,0	50	207	823	48	29,0	-	1042	-	1350	25	-
Zarzis	11	-	-	-	60	206	472	46	-	-	-	-	-	-	-
Gabès	4	32,7	5,9	19,3	76	183	532	39	22,2	2022	996	1417	1255	28	51
Medenine	125	36,8	6,2	20,5	50	135	385	40	15,6	-	1096	-	-	38	83

tx : moyenne des maxima de température du mois le plus chaud

tn : moyenne des minima de température du mois le plus froid

$\frac{tx+tn}{2}$: moyenne annuelle

Tableau n° 2 : CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES MOYENNES MENSUELLES DE LA STATION METEOROLOGIQUE DE GABES

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Température moyenne $\frac{T_x + T_n}{2}$ (°C)	25,5	21,6	16,5	12,2	10,9	12,4	15,3	17,7	20,9	23,8	26,7	27,4	19,3
Humidité relative moyenne (%)	70	71	65	66	65	63	63	71	71	70	68	68	67,5
Pluie (mm)	16,9	34,5	29,6	16,3	19,5	17,6	20,7	15,0	8,1	1,3	0,3	1,4	183,3
Evaporation PICHE (mm)	192	158	132	133	133	132	167	141	186	189	229	229	2022
E.T.P. "Turc" (mm)	142	102	74	56	57	74	105	127	151	169	185	175	1417
E.T.P. "Kikuyu" (mm)	129	101	76	57	63	56	97	128	164	170	203	187	1431
E.T.P. "Penman" (mm)	128	88	48	40	43	56	89	119	144	161	177	162	1255
Déficit hydrique (mm)	125,1	67,5	44,4	39,7	37,5	56,4	84,3	112,0	142,9	167,7	184,7	185,6	1233,7

précipitations. En fait d'après cette notion très théorique, la saison sèche durerait toute l'année dans le Sud Tunisien (voir fig. 2) ; ce n'est pas le cas, puisque pendant plusieurs mois de l'année une végétation naturelle ou cultivée peut se développer "normalement".

Néanmoins on peut affirmer qu'en Djeffara, la sécheresse absolue débute en général fin Avril et se termine courant Septembre ; certaines années sèches elle peut être plus longue (début : Mars et fin : Novembre-Décembre). Cette aridité globale liée aux faibles précipitations (150 à 200 mm/an en moyenne) est renforcée par les traits suivants :

- les pluies tombent pendant la saison froide et très souvent en automne et au début de l'hiver, et sont donc peu efficaces pour une végétation qui croît essentiellement au printemps
- les pluies ont souvent un caractère orageux, avec de fortes intensités, favorisant le ruissellement et l'érosion hydrique, accentuant ainsi le déficit hydrique général (diminution de l'efficacité de la pluie dans la recharge des réserves du sol). Ce type de pluie est très fréquent à la fin de la sécheresse estivale à une date où les sols présentent un très faible couvert végétal.
- aggravant encore le déficit hydrique, signalons la fréquence importante des vents desséchants et violents de secteurs SW, W et NW qui balayent la région durant la saison humide, ainsi que celle du sirocco entre Avril et Octobre.

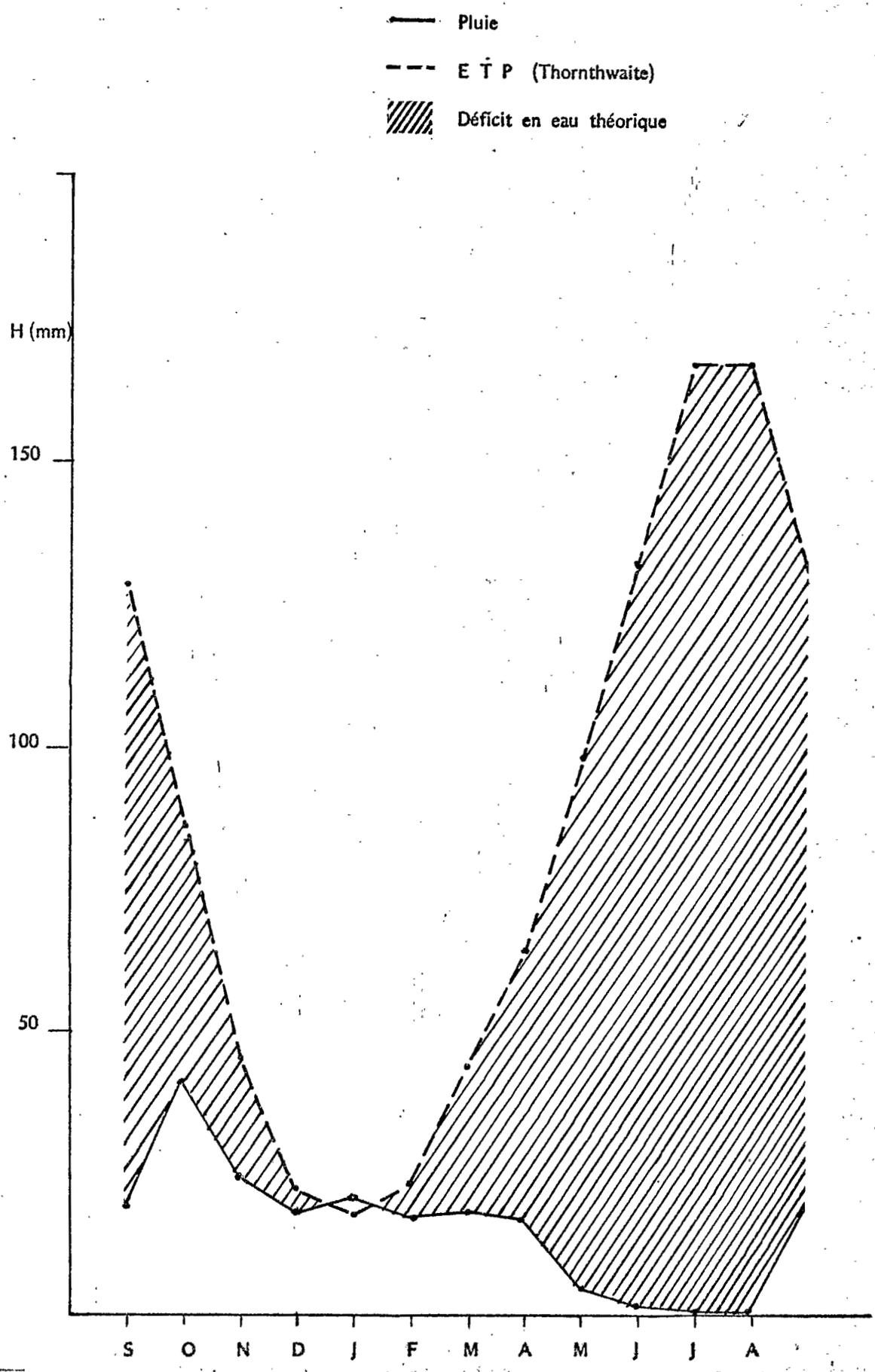
1.1.2. - Variabilité de la pluviosité

Le coefficient de variabilité des précipitations (rapport entre les totaux pluviométriques maxima et minima pour une période donnée) peut atteindre 12 à l'échelle de l'année (cycles d'années sèches et d'années humides), 20 à 30 pour les saisons, et 50 pour les mois.

La variabilité dans le nombre de jours de pluie est encore plus grave. Il est fréquent d'observer en 24 heures 60 à 80 % des précipitations de l'année en cours, et plus de 100 % de la moyenne interannuelle.

La variabilité du début de la saison des pluies est aussi à prendre en compte. Ainsi à Gabès une année sur cinq la saison des pluies peut débuter après le 1er Décembre alors que la fin de la saison des pluies peut se produire avant le 1er Mars une année sur deux. Une sécheresse absolue continue de 9 mois peut se produire tous les 10 ans.

Fig. 2 : PLUIE ET EVAPOTRANSPIRATION MENSUELLE A LA STATION DE GABES



Une étude statistique de la répartition des pluies de Gabès a été réalisée sur une série de 75 années ; le lecteur trouvera ces travaux en bibliographie (BOURGES, FLORET, FONTANIER, 1973-1974-1975 etc...)

1.1.3. - Synthèse climatique

En conclusion le climat régional de la Djeffara se caractérise par :

- une pluviosité moyenne faible à caractère très aléatoire (150-200 mm), irrégulièrement reportée sur 7 à 8 mois de l'année. Les pluies tombent pendant la saison froide, et présentent très souvent un caractère orageux.

Les longues séries d'années sèches sont fréquentes :

- une saison sèche très chaude pouvant se prolonger en raison du retour très aléatoire de la saison des pluies suivantes
- un hiver relativement doux surtout à Djerba, Zarzis et sur la côte
- un coefficient pluvio-thermique d'Emberger Q compris entre 18 et 29 pour la zone intéressée (Bioclimat Méditerranéen aride inférieur variante à hiver chaud à Djerba et à hiver doux et tempérés à Gabès).

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

où \bar{P} = moyenne interannuelle des précipitations
 M = moyenne des maxima de température du mois le plus chaud
 m = moyenne des minima de température du mois le plus froid

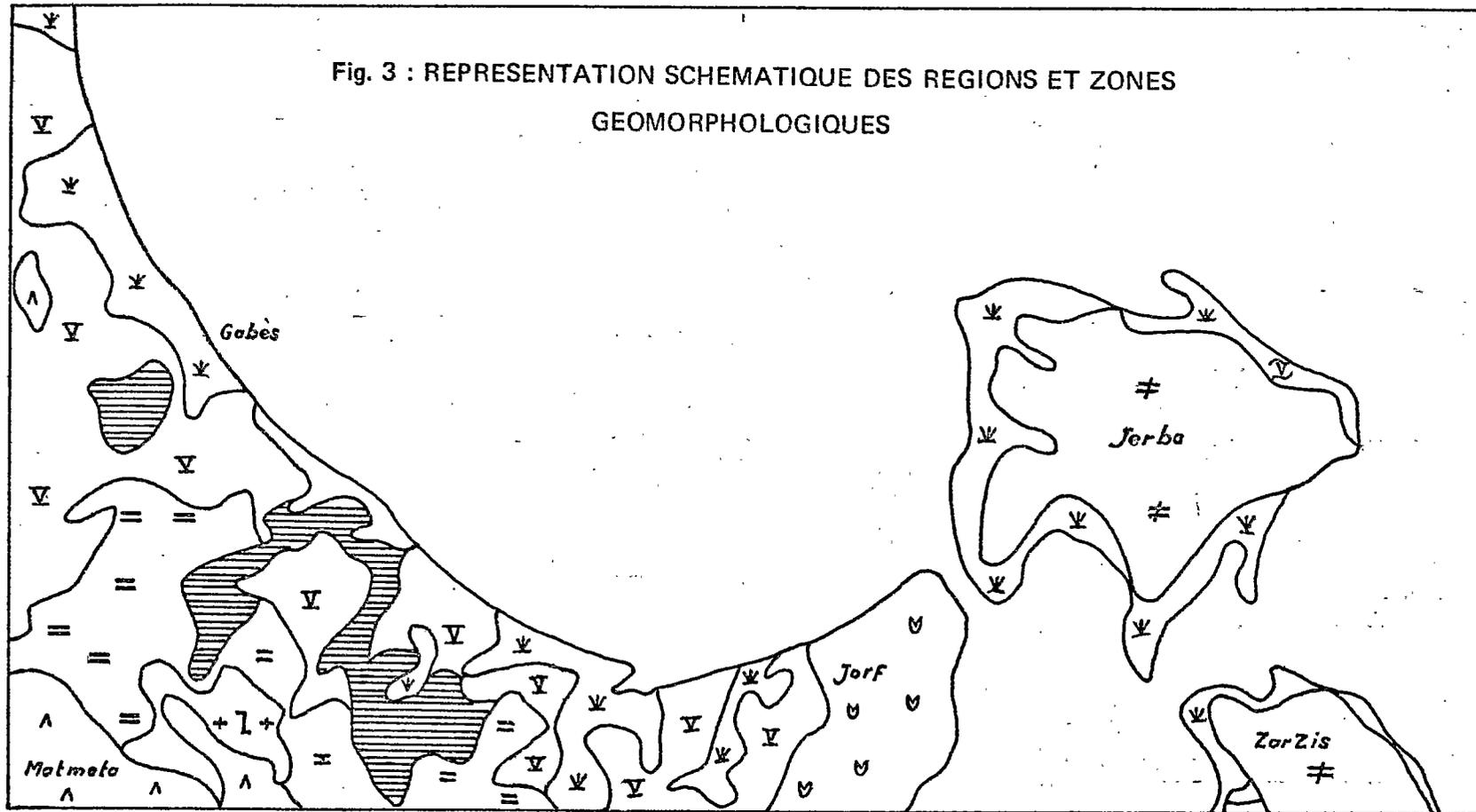
- un déficit hydrique annuel important de l'ordre de 1200 mm
- un régime prédominant de vents desséchants durant la saison humide.

1.2. - GEOMORPHOLOGIE ET PEDOLOGIE

1.2.1. - Modèle régional et matériaux

La Djeffara se présente comme un vaste ensemble de glacis, plateaux, collines et plaines descendant en pente douce depuis le massif des Matmatas et des Dahars et se terminant par des plaines alluviales vers la mer. Les presqu'îles de Djorf, Zarzis et l'île de Djerba, bien que présentant certains traits morphologiques originaux, appartiennent à cet ensemble qui se prolonge jusqu'en Lybie (fig. 3).

Fig. 3 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES REGIONS ET ZONES
GEOMORPHOLOGIQUES



- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Djebels (Matmata, Djeffar) |  | Glacis à croûte gypseuse (Djeffara, Djorf) |
|  | Plateau calcaire faille (Djerba, Zarzis) |  | Epanrages de limons à nodules (Matmata) |
|  | Plateau mioplocène (Djorf) |  | Plaines alluviales (Djeffara, Zarzis) |
|  | Glacis à croûte calcaire (Matmata, Djeffara) |  | Plaines et sebkhas littorales |

Dans la zone étudiée nous rencontrons principalement les formations suivantes :

- Piémont des Matmatas

Les reliefs sont couronnés par les puissantes formations dolomitiques du Turonien formant les escarpements qui dominent la Djeffara. Les hautes vallées et les versants sont souvent ennoyés par un épandage de limons à nodules calcaires fortement érodés dans certaines zones aboutissant à un relief en "bad-lands". A l'aval des piémonts les eaux ont façonné dans ces limons des glacis d'érosion souvent soulignés par la présence de croûtes et d'encroûtements calcaires.

L'âge de ces limons est indéterminé ; cependant de nombreux auteurs pensent que leur mise en place a débuté au Villafranchien et qu'elle s'est poursuivie lors des phases pluviales post-Villafranchiennes. Beaucoup de ces formations ont pu être colluvionnées car on explique difficilement la puissance de certaines (supérieure à 10 m. parfois).

- Bande côtière

La couche géologique la plus ancienne affleurant est celle du Miopliocène ; présentant parfois des faciès différents (argileux en particulier) ; elle est cependant essentiellement caractérisée par des formations sablo-argileuses rougeâtres à jaunâtres riches en trames cristallines gypseuses.

C'est sur celles-ci qu'a été façonné le vaste ensemble de glacis d'érosion emboîtés et de glacis d'accumulation. On s'accorde généralement à reconnaître 3 ou 4 niveaux correspondant aux différentes périodes pluviales qui se sont succédées depuis le Villafranchien.

La plus ancienne surface observée est celle du Villafranchien. Elle est caractérisée par la croûte saumonée à hélicidées. Le plus souvent celle-ci a été démantelée par les derniers mouvements atlasiques, aussi dans de nombreuses zones ne subsiste-t-elle qu'à l'état de lambeaux, se présentant sous forme de buttes témoins dans le paysage.

Le quaternaire moyen et récent est caractérisé par :

- le démantèlement de la surface Villafranchienne
- la formation de croûtes et d'encroûtements calcaires récents pouvant parfois "reprendre" l'ancienne croûte Villafranchienne (Tensiftien)

- l'érosion et le colluvionnement dans la plaine des limons à nodules des Matmatas
- la mise à nu du substrat gypseux, avec formation de vastes glacis à croûte et encroûtement gypseux emboîtés dans la surface Villafranchienne
- la mise en place sur le substrat Miopliocène ou sur les glacis à croûtes, ou sur les produits de colluvionnement des limons à nodules calcaires, de matériaux participant à la pédogenèse actuelle, qui sont essentiellement : (Soltanien, Eharbien) :
 - des colluvions mixtes d'origine continentale
 - des alluvions sablo-limoneuses à limoneuses fluviales
 - des dépôts éoliens à sables fins ou grossiers, calcaires
 - des dépôts éoliens gypseux à sables lenticulaires (Gabès Nord)
 - des alluvions fluvi-marines en bordure de mer

Actuellement le faciès morphologique ou le façonnement est marqué :

- par une forte érosion hydrique en nappe : rigoles et ravines sur les glacis et collines, mettant à nu soit les croûtes et encroûtements calcaires ou gypseux, soit les substrats miopliocènes, accompagnés d'un alluvionnement substantiel dans les plaines littorales salées et dans la zone basse des oueds.
- des phénomènes éoliens importants avec déflation dans certaines zones et création de dunes dans d'autres ;

Nous signalerons en outre dans le domaine fluvi-marin, le fort alluvionnement qui s'effectue actuellement dans le fond du Golfe de Gabès (Gourine), et la détérioration du réseau hydrographique dans la partie aval des lits.

- Presqu'île de Djorf, Zarzis et île de Djerba

La morphologie de ces trois zones est essentiellement marquée par les mouvements tectoniques ayant eu lieu après le façonnement de la surface Villafranchienne. En effet la monotonie du paysage est rompue par une série de failles parallèles toutes orientées NW - SE, dont les plus importantes sont celles de Djorf, Guellala, El May et El Kroniate.

Il semble qu'à partir de cette époque le modelé du paysage se soit figé. Tout au plus constate-t-on des reprises secondaires dues essentiellement aux actions éoliennes et accessoirement hydriques.

Par contre c'est sur le littoral qu'au cours du Quaternaire se sont mis en place les différentes formations Thyreniennes (grès, plage à strombes, dunes à stratifications entrecroisées, plage consolidée), que l'on observe dans le Nord Est de la presqu'île de Djorf, sur les côtes Ouest, Nord et Nord Est de Djerba, et sur le littoral de Zarzis.

1.2.2. - Sols

1.2.2.1. - Structure de la couverture pédologique

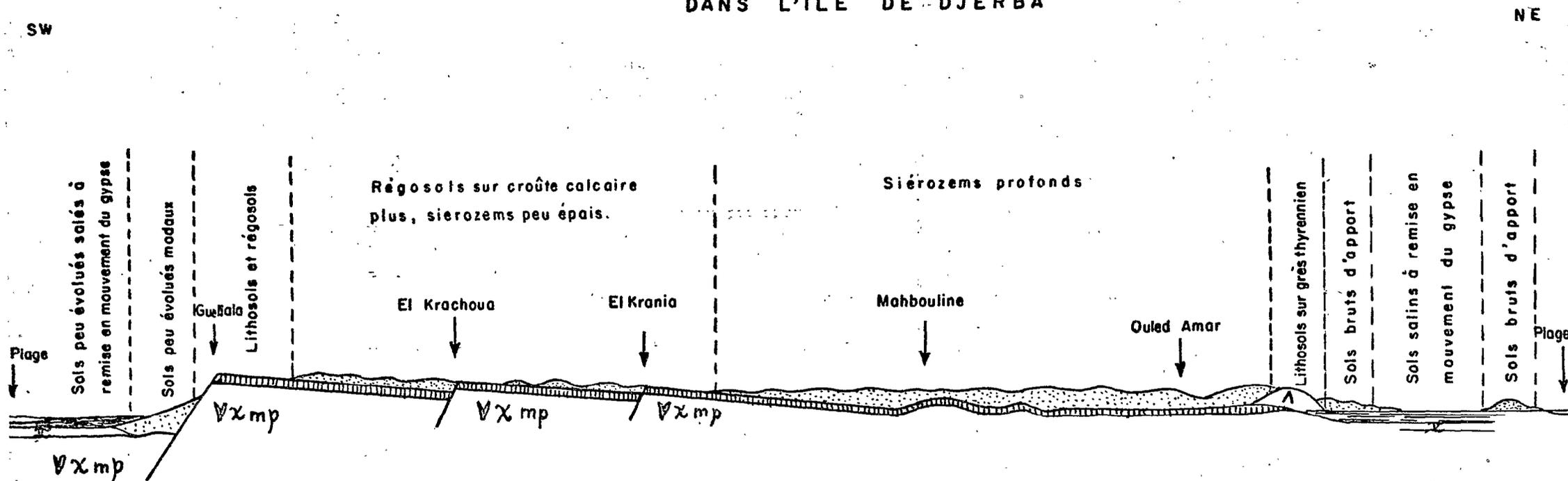
Les différents types de sols se répartissent presque toujours suivant la toposéquence schématique suivante en Djeffara (cf. fig. n° 4) :

- Lithosols sur calcaire, et régosols sur limons à nodules calcaires et colluvions caillouteuses dans les Matmatas.
- Lithosols et régosols sur les croûtes et encroûtements calcaires des hauts et moyens glacis.
- Sols calcomagnésimorphes à croûtes et encroûtements gypseux sur les moyens et bas glacis.
- Sols régosoliques, ou bruns isohumiques tronqués sur les limons à nodules des bas glacis.
- Sols isohumiques (bruns et sierozems), sols peu évolués steppisés, pouvant présenter des croûtes et encroûtements calcaires ou gypseux à moyenne profondeur sur les plaines et "plateaux" d'apport alluvial, éolien ou mixte. Leur texture est légère et leur degré d'évolution assez faible.
- Sols alluviaux sablo-limoneux à limoneux, plus ou moins hydromorphes et plus ou moins salés, suivant leur position topographique, dans les basses vallées.
- Sols halomorphes à proximité du littoral, avec souvent des phénomènes de remise en mouvement du gypse aboutissant à la création de croûte gypseuse de nappe.

Dans l'extrémité Nord des presqu'îles de Djorf et de Zarzis et sur l'île de Djerba la répartition des sols est plus monotone. La figure n° 5 donne un aperçu de celle-ci à Djerba :

- Sur le littoral se développent des sols halomorphes, ou peu évolués (plus ou moins salés) avec la présence de croûtes gypseuses de nappe
- Mis à part les alignements de croûtes calcaires soulignant les failles, la presque totalité de l'île est constituée de sierozems peu évolués, grossièrement sableux, présentant une croûte calcaire démantelée à profondeur variable.

Fig. 5 - COUPE SCHEMATIQUE MONTRANT LA REPARTITION DES SOLS ET DES MATERIAUX
DANS L'ILE DE DJERBA



LEGENDE

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Miopliocène gypseux (Argiles sableuses) | | Alluvions calcaires, à sables grossiers éolisés |
| | Croûte calcaire Villafranchienne. | | Alluvions grossières d'origine marine. |
| | Grès, plage consolidée, dune du quaternaire marin | | Failles dues à la tectonique post-Villafranchine |
| | Croûte ou encroûtement gypseux de nappe | | |

1.2.2.2. - Principales caractéristiques physico-hydriques des sols

Epaisseur

Il nous faut d'abord souligner le grand développement des surfaces squelettiques en Djeffara (croûtes et encroûtements calcaires, croûtes et encroûtements gypseux). Ceux-ci sont parfois recouverts d'un mince dépôt de sable éolien, ou d'un apport mixte, ou de limons à nodules calcaires, permettant à une maigre végétation de s'y développer.

Si dans certaines zones privilégiées (Mareth, Nouvelle Matmata, El Mdou, Zerkine) on trouve des sols très épais dépassant souvent 120 cm d'épaisseur, dans la majorité des cas l'épaisseur du sol est comprise entre 40 et 80 cm, ils présentent alors en profondeur soit une croûte soit le substrat miopliocène.

Texture et Structure

La texture de l'horizon de recouvrement est variable, mais jamais très lourde :

- les alluvions mixtes sur lesquelles se développent les sierozems et autres sols peu évolués sont en général de texture sablo-limoneuse à sables fins
- les "limons à nodules calcaires" sont sablo-argileux à limono-sableux
- les alluvions fluviatiles sont sablo-limoneuses à limono-sableuses
- les alluvions fluvio-marines sont plus lourdes dans l'ensemble.

La structure est très peu développée, et même parfois inexistante ce qui leur confère une grande fragilité ; dans tous les cas où le sol nu ne présente pas un voile éolien mobile en surface, une pellicule de battance de quelques mm se développe en surface, même sur des terres sableuses. En l'absence de structure la porosité est essentiellement liée à la texture : les plus sableux sont les plus poreux.

Comportement hydrique

L'eau est le facteur limitant principal de la production végétale. Il est évidemment lié à leurs principaux caractères physiques :

- les sols squelettiques perdent énormément d'eau par ruissellement
- les limons à nodules ont du mal à s'humecter ; de plus leur caractère battant leur confère une aptitude importante au ruissellement. Par contre ils retiennent bien l'eau infiltrée, et constituent de bons réservoirs hydriques, s'ils sont mulchés.

- les alluvions profondes mixtes, éoliennes, sablo-limoneuses malgré leur pellicule de battance, s'humectant facilement, mais présentent souvent un drainage excessif. L'eau après les pluies est très rapidement hors de portée de la végétation surtout annuelle.

En conclusion les sols qui présentent le meilleur comportement hydrique vis-à-vis d'un régime pluviométrique déjà peu favorable sont donc ceux qui :

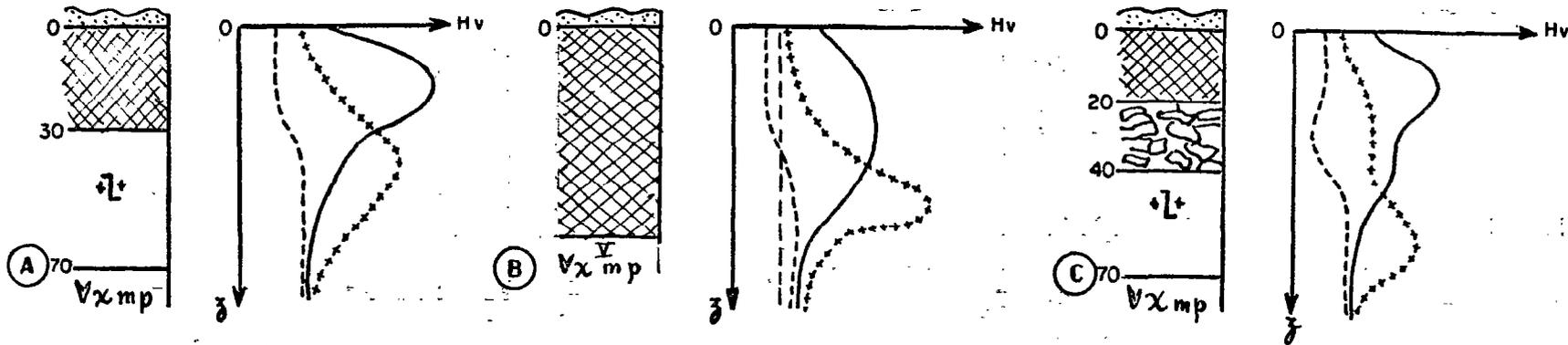
- offrent une infiltration rapide
- peuvent stocker l'eau en profondeur
- offrent un self mulching contre l'évaporation.

Nous citerons ici le cas du sierozem sablo-limoneux présentant un voile éolien (absence de pellicule de battance), sur limon à nodules calcaires (réservoir), et sur miopliocène (niveau peu perméable).

Nous avons schématisé sur la figure n° 6, le comportement hydrique de quelques sols représentatifs de la Djéffara, ayant reçu la même pluie de 50 mm environ (avec même intensité, et même pente) en début de saison des pluies :

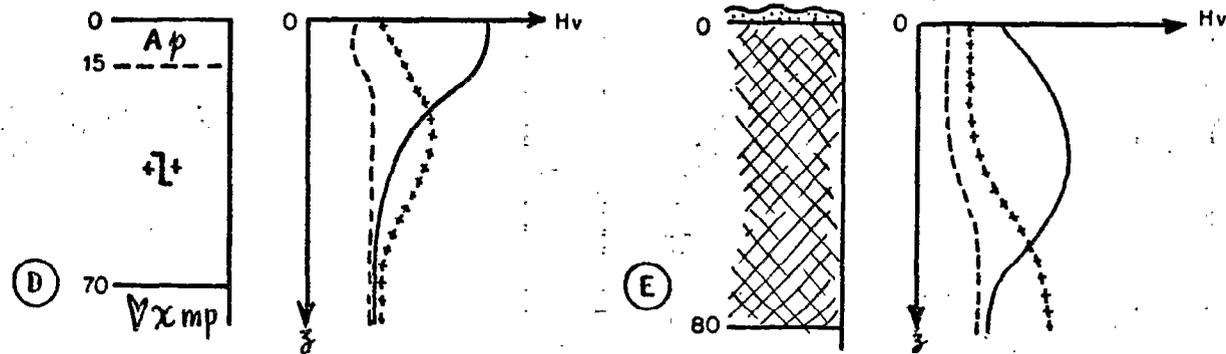
- sur les sols des catégories A, B et C, très poreux en surface, l'efficacité de la pluie dans la recharge des réserves est de 100 % et l'évaporation du sol nu est assez faible ; les eaux tendent à se stocker à moyenne profondeur ; l'ensemble voile éolien, horizon sableux à sablo-limoneux "casse" la capillarité.
- les sols de la catégorie D, malgré "l'ouverture" du sol par un labour avant la pluie, s'humectent mal (mauvaise porosité d'ensemble) ; l'efficacité de la pluie est réduite à 75-85 % environ. L'horizon de labour est insuffisant à "casser" la capillarité de ces terrains limoneux ; l'évaporation est importante.
- les sols de la catégorie E absorbent la totalité des pluies, mais leur grande porosité d'ensemble et l'absence d'un horizon peu perméable en profondeur, font que les pertes par drainage vertical sont importantes.
- le défaut principal des sols de la catégorie F est évidemment dû à l'absence de profondeur. Lors des pluies le "réservoir eau du sol" déborde rapidement par saturation, d'où une efficacité de la pluie réduite souvent à 40-50 %
- les sols de la catégorie G, caractérisés par une mauvaise porosité et la présence d'une pellicule de battance généralisée ruissellent fortement. De plus l'eau infiltrée s'évapore rapidement en raison des fortes remontées capillaires.

COMPORTEMENT FAVORABLE



Porosité de surface bonne, absence pellicule de battance, réserves de stockage, ou drainage limité en profondeur. Bon selfmulching.

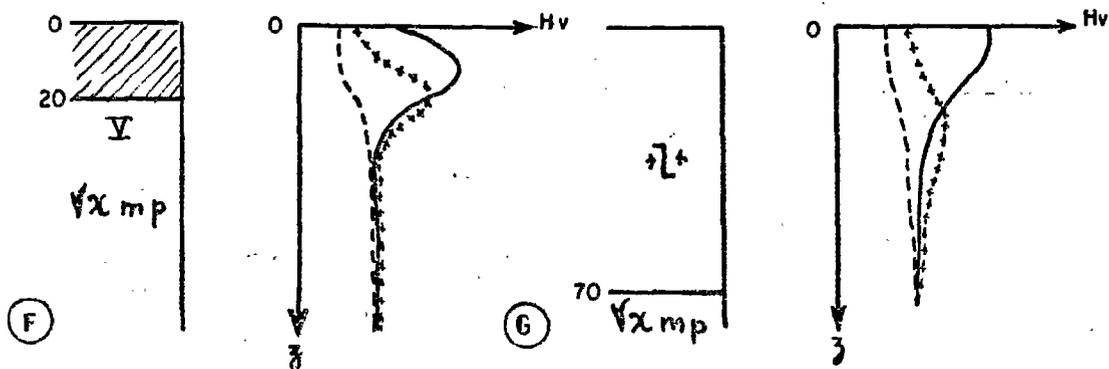
COMPORTEMENT MOYEN



Porosité faible → mauvaise humectation — évaporation forte

Porosité excessive → pertes par drainage vertical

COMPORTEMENT DEFAVORABLE



Profondeur insuffisante (ruissellement, forte évaporation)

Mauvaise porosité, pellicule de battance → ruissellement, fortes remontées capillaires

Fig. n°6 COMPORTEMENT HYDRIQUE DE SOLS NUS REPRESENTATIFS DE LA DJEFFARA (pour une pluie et un état hydrique initial identique au début de l'automne)

LEGENDE

- ...voile éolien
 - horizon sableux à sablo-limoneux
 - horizon sablo-argileux à limoneux.
 - ...croûte calcaire dismantlée
 -encroûtement gypseux
 - $\forall \chi_{mp}$...miopliocène gypseux
 - Ap.....horizon de labour
- Etat hydrique: ----- initial ~~~~~ après ressuyage +++ 15j. après la pluie

1.2.2.3. - Principales caractéristiques chimiques des sols

Salure

Dans ces zones arides certains sels dominent le chimisme des sols, il s'agit essentiellement des sels de calcium (SO_4 , CO_3 , HCO_3) et du chlorure de sodium. D'autres éléments tels que le potassium et le magnésium peuvent être abondants dans certains sols.

Il ne semble pas à l'heure actuelle que la dynamique des carbonates et bicarbonates de calcium soit importante dans le milieu naturel. Les croûtes, encroûtements, nodules, amas que l'on observe dans les sols sont certainement le résultat d'une pédogenèse ancienne ayant eu lieu lors de périodes plus pluvieuses. On observe cependant encore aujourd'hui des phénomènes secondaires de redistribution du calcaire (pseudomycelium) dans certains sols peu évolués. De toute façon tous les recouvrements sont relativement riches en calcaire (10 à 40 %), présentent un complexe saturé en Ca, et un pH compris entre 7,5 et 8,5. Le calcaire actif est souvent abondant.

Le gypse, plus soluble, est lui **peut-être** plus dynamique. Il existe dans de nombreuses roches, dans certains dépôts récents, et dans les eaux souterraines et de ruissellement. On le trouve dans les recouvrements dans des proportions allant des traces à 50 %.

Dans ces régions, où les phénomènes "per ascensum" dominent les phénomènes "per descensum" du régime hydrique des sols ; le gypse a tendance à s'accumuler vers la surface pour former croûtes et encroûtements.

Dans le cas qui nous intéresse, il est curieux de constater que l'île de Djerba et le Nord de la presqu'île de Zarzis sont très peu affectés par la dynamique du gypse, à l'exception des zones littorales, alors qu'en Djeffara ses manifestations y sont très importantes, et sont un grand handicap pour la mise en valeur en sec et en irrigué.

Le chlorure de sodium se trouve en général en abondance à l'aval du système général de drainage (chott, sebkha, garaet, basses plaines alluviales), où les eaux ont tendance à se concentrer, sans être totalement évacuées vers la mer. La conductivité de l'extrait de saturation des sols est très variable et croît en principe le long de la toposéquence générale (de 1 à 2 mmhos/cm sur le piémont des Matmatas pour atteindre 50-60 voire même 80 mmhos dans certaines sebkhas de la zone littorale).

De grandes surfaces sont affectées par cette salure due principalement aux chlorures, qui sont essentiellement d'origine sédimentaire (miopliocène), marine (alluvions fluviomarines) ou hydrogéologique (sources, forages d'eau saumâtre employés pour l'irrigation). Ces chlorures par leur toxicité vis-à-vis du végétal gênent beaucoup l'agriculture ; la présence du sodium seul n'est gênante que sur les terres lourdes, heureusement rares, où se développent des sols à alcalis à structure dégradée.

Les problèmes de salure sont aussi à l'origine de l'abandon progressif de certaines oasis ; par manque de "main d'eau" suffisante on ne peut plus lessiver et drainer les apports massifs de sels dus à l'irrigation.

Fertilité

C'est un facteur limitant de la production végétale, important surtout les années où les pluies sont abondantes (nous nous en sommes rendus compte en 1975-1976 où l'eau n'a pas été un facteur limitant).

À l'exception des sols des anciennes oasis où l'on observe un "horizon anthropique" de 30-40 cm pouvant présenter des teneurs en matière organique voisines de 2 %, dans la totalité des cas les sols sont très pauvres et les teneurs dépassent rarement 0,6 % dans le meilleur des cas. Il s'agit en général d'un mull calcique bien évolué ($\frac{C}{N} < 10$), distribué de façon homogène (avec un gradient décroissant) sur tout le profil (caractère isohumique).

Sur les sols cultivés depuis longtemps en sec sans amendement (Zarzis, Djerba, Mareth, etc...), les teneurs sont très faibles, souvent voisines de 0,1 - 0,2 %.

Le complexe absorbant, en l'absence de matière organique et d'argile est faible lui aussi de 8 à 12 méq./100 gr. terre sur les sols sableux à sablo-limoneux, et de 15 à 20 méq./100 gr. terre sur les anciens sols bruns subtropicaux (bruns steppiques). Les quelques rares analyses que nous possédons sur les éléments fertilisants majeurs nous donnent les chiffres suivants :

Azote total 0,6 à 0,9 ‰

Phosphore assimilable (P_2O_5) 0,03 à 0,08 ‰

Potasse (K_2O) 1,9 à 2,5 ‰

Ce qui nous permet de classer ces sols dans les terres pauvres.

1.2.2.4. - Notion de sensibilité des sols

Les divers types de sols ne présentent pas, pour une même utilisation par l'homme et ses animaux, des résistances égales aux facteurs de la dégradation et de la désertisation.

Il est donc possible de classer les sols selon leur sensibilité potentielle à l'agressivité des facteurs tels que le pâturage, l'éradication des ligneux et la mise en culture, qui provoquent les processus de dégradation. (érosion hydrique et éolienne, baisse de fertilité, etc...)

D'une façon générale et pour une même zone bioclimatique la sensibilité d'un sol dépend de :

- la texture

Si elle est trop légère, en l'absence de matière organique et de structure elle rend le sol très sensible à la mise en culture en sec et au surpâturage, et les risques d'érosion éolienne y sont très forts.

Si elle est lourde, en l'absence de matière organique, de structure et de porosité, elle rend le sol sensible aux risques d'érosion hydrique, et la battance se généralise.

- la pente

sur des sols souvent pauvres en végétation les fortes pentes induisent une forte érosion hydrique, etc...

Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet (cf. bibliog.), mais nous pouvons synthétiser cette notion de sensibilité des sols en indiquant que pour une utilisation en sec :

- les sols potentiellement sensibles sont tous ceux qui présentent de fortes pentes, ou ceux qui possèdent des horizons de texture légère
- les sols les moins sensibles sont ceux des fonds alluviaux salés ou non et les terres lourdes sans pente.

Enfin, dans le domaine de "l'irrigué", certaines terres offrent une sensibilité plus importante que d'autres à la stérilisation par les sels. (ex : les terres à drainage naturel insuffisant sont très sensibles à la remontée des sels).

1.3. - VEGETATION

La région étudiée est couverte par la carte des groupements végétaux établie par LE HOUEROU en 1956, il y a donc une vingtaine d'années, soit avant les développements récents de l'exploitation agricole (voir ci-après 1.5. - Utilisation du sol).

En raison de l'homogénéité globale du climat, la végétation réagit surtout aux conditions édaphiques : texture, porosité, nature des minéraux des sols (calcaire, gypse), salure ... et à l'utilisation par l'homme.

LE HOUEROU distingue ainsi :

- des groupements de dégradation forestière, notamment sur le haut des piedmonts des Matmatas,
- des groupements sur sols à accumulation calcaire, plus ou moins encroûtés, avec surtout la sous-association à *Gymnocarpos decander* de l'Association à *Artemisia herba alba* (armoïse blanche), au nord-est des formations précédentes,
- des groupements sur sols à accumulation gypseuse, très caractérisés par l'Association à *Zygophyllum* et *Anarrhinum brevifolium*, sur les glacis et collines gypseuses de la Djeffara,
- des groupements sur sols alluviaux ou colluviaux non salés, plus ou moins gypseux, avec, à côté de la précédente, les Associations à *Ziziphus* et *Raetama raetam*, à *Rhanthérium suaveolens* et *Artemisia campestris*, à *Artemisia herba alba* et *Nitraria*,
- des groupements sur sols salés plus ou moins gypseux, avec les Associations à *Nitraria*, *Salsola* et *Suaeda*, à *Frankenia thymifolia*, *Limonium pruinosum* et *Limoniastrum guyonianum*, dans les plaines littorales salées, et les associations à *Salicornia*, à *Arthrocnemum* et *Halocnemum* dans les sebkhas, enfin les groupements associés aux cultures, notamment à Djerba.

Les principales espèces sont ainsi indicatrices, soit de la nature chimique de la couverture ou du substrat (gypsicoles, halophytes), soit de sa résistance à la pénétration, soit de l'état de dégradation du couvert végétal (séquence du *Rhanthérium* au *Zigophyllum*, des sols sablonneux épais aux croûtes et encroûtements gypseux découverts).

1.4. - RESSOURCES REGIONALES EN EAUX

Compte tenu de la faible pluviosité moyenne régionale, depuis longtemps les agriculteurs ont fait appel aux autres ressources en eau que leur offre la région.

1.4.1. - Eaux de ruissellement

Elles sont utilisées depuis très longtemps. Les aménagements effectués par les Romains en Djefara sont réputés. Aujourd'hui encore les systèmes de gessours, seguis, épandages, etc..., malgré une efficacité qui décroît en raison de leur détérioration ont encore beaucoup de crédit auprès des agriculteurs.

Très difficiles à maîtriser, ces eaux représentent une partie importante des appoints permettant de combler en partie le déficit hydrique de nombreuses zones. Il s'agit principalement de tous les aménagements de petites hydrauliques qui consistent soit à retenir les eaux de ruissellement sur les pentes (citermes, tabias, gessours, etc...), soit à épandre les crues des oueds dans les plaines par des prises directes sur le cours d'eau (segua).

En Djefara ces systèmes sont encore très actifs dans les collines et vallées de la zone littorale, et surtout sur le piémont des Matmatas. Ces concentrations d'eau permettent d'avoir sur des zones privilégiées (malheureusement très réduites en surface), des apports pouvant représenter parfois 2 à 3 fois la pluviométrie annuelle.

En outre ces eaux de ruissellement de bonne qualité ($Rs < 1 \text{ g/l}$) sont peu contraignants pour l'agriculture, et apportent souvent "aux champs" des éléments fertilisants, tels que la matière organique.

Actuellement l'utilisation de ce type de ressources en eau, a du mal à s'adapter à une agriculture mécanisée, bien que les potentialités d'aménagement soient encore grandes.

1.4.2. - Nappes phréatiques

Elles sont en général depuis très longtemps exploitées. Les nappes de Rhanouch, Gabès, Mareth, Zarzis, Djerba, sont les plus importantes, mais souvent de mauvaise qualité ($3 < RS < 6 \text{ g/l}$) à l'exception des inferoflux. Malheureusement surexploitées elles voient actuellement leur niveau baisser et leur salure augmenter dangereusement; l'introduction

des motopompes en est la principale cause. Ainsi à Djerba entre 1955 et 1972 on a constaté l'abandon de 350 puits sur les 1000 existants, une augmentation moyenne du résidu sec de 2 g/l, un abaissement moyen du niveau piézométrique de 3 m, et une baisse du débit général de 30 % !

Ces nappes phréatiques ne font en général pas l'objet de plan d'aménagement régional, les puits creusés sur l'initiative de l'agriculteur servent à irriguer de petits jardins familiaux d'une superficie souvent inférieure à 0,5 ha. Cependant l'appoint économique de ces ressources en eau est considérable dans le milieu rural, et il existe encore de nombreuses zones où les possibilités d'aménagement sont importantes.

1.4.3. - Nappes profondes

Il s'agit essentiellement de la nappe de la Djeffara, contenue dans des horizons assimilables au Complexe Terminal (calcaires du Sénonien inférieur, sables continentaux du Miopliocène et sables marins du Vindobonien). Elle s'étend de la Skirra jusqu'à Djerba-Zarzis du Nord au Sud, et entre les retombées des Matmatas à l'Est et la mer à l'Ouest.

L'aquifère situé entre 100 et 300 m de profondeur donne des eaux de 25°C de qualité médiocre (3 g/l à Gabès, 7 g/l à Zarzis).

Actuellement outre les sources naturelles de l'Oued Gabès, de l'Oued Akarit, environ 150 forages exploitent cette nappe, servant à l'irrigation de toutes les oasis de la Djeffara.

En 1970, le débit exploité dans toute la Djeffara était de 4,18 m³/s pour 7270 ha. Compte tenu des possibilités de la nappe on peut, au mieux, envisager de doubler cette surface.

En conclusion si l'on peut doubler les surfaces irriguées par forages, il ne faut pas perdre de vue que les possibilités d'aménagement par utilisation des eaux de ruissellement sont plus importantes, mais difficiles à évaluer avec exactitude.

1.5. - UTILISATION DES SOLS

L'occupation des terres en Djeffara et à Djerba est riche d'une longue histoire. L'Afrique carthaginoise connaît toutes les cultures en sec qui se pratiquent encore aujourd'hui. Les comptoirs du Golfe de Gabès jouissent déjà d'une grande réputation. Cependant les populations restent essentiellement pastorales.

L'époque romaine voit l'extension des plantations d'oliviers et le développement de la céréaliculture (le défrichement a été important à cette époque). Cette période correspond aussi à l'âge d'or de la petite et moyenne hydraulique en vue de domestiquer le ruissellement.

Le Moyen Age voit la récession de l'agriculture au profit de l'élevage et du nomadisme.

La colonisation française a peu influencé le mode d'utilisation des sols de la Djeffara. L'innovation la plus importante a été la création de périmètres irrigués par implantation de forages artésiens.

Actuellement avec une démographie explosive (1.519.000 habitants en 1881 pour 5.588.000 en 1975 dans toute la Tunisie) et un taux de croissance de 2,3%, on assiste dans les campagnes du Sud à une véritable course pour l'occupation des terres, d'autant plus que près de 50 % de la population de la Djeffara est rurale, et que la densité rurale approche 50 h/km² dans certaines zones de la région étudiée.

Les tendances actuelles peuvent se résumer de la façon suivante :

- les cultures pluviales disputent âprement le sol aux zones de parcours, et s'étendent trop souvent sur des terres sensibles, inadaptées à ce mode de culture épisodique.
- la céréaliculture d'un rapport immédiat tend à s'accélérer, bien que l'arboriculture (olivier en particulier) jouisse encore d'un certain prestige, terni cependant par les problèmes de cueillette (main d'oeuvre), et de mévente (surproduction).
- l'éleveur dans ces conditions se voit refoulé sur les terres les plus pauvres, alors que le cheptel augmente ; cette situation entraîne le surpâturage et déclenche les processus de désertisation.
- l'extension de périmètres irrigués se développe lentement (coût élevé des forages, manque d'eau), et compense à peine l'abandon de certains (raisons techniques et sociales).

Dans la zone étudiée la situation actuelle en matière d'utilisation des terres est la suivante :

- Ile de Djerba

La quasi totalité des terres est cultivée ; le parcours ne représente que 15 % environ des surfaces et est limité aux zones salées du littoral, et à quelques sols squelettiques. L'arboriculture (olivier) et la céréali-culture (orge) dominent. Depuis quelques années on constate l'abandon progressif des jardins familiaux irrigués à partir de la nappe phréatique. Par contre la création de forages dans la région de Guellala a permis l'installation de cultures de primeurs (asperge - tomate).

- Presqu'île de Zarzis

Comme à Djerba, la monoculture de l'olivier a pratiquement occupé tout le plateau, mais les phénomènes de dégradation des sols sous l'olivette sont importants. L'état des oasis du littoral oriental est catastrophique.

- Presqu'île de Djorf

Dans la partie Nord l'utilisation des sols est identique à celle de Zarzis. L'olivette domine partout, avec parfois quelques cultures dérobées de céréales. Le parcours y est pratiquement inexistant. Dans la partie Sud Ouest, l'absence de bons sols fait que l'élevage y soit important, cependant il est gêné par le manque de points d'eau.

- Dieffara

Cultivée depuis très longtemps, elle possédait encore à la fin de la dernière guerre ses zones traditionnelles :

- cueillette de l'alfa sur les versants des Matmatas, et les collines à croûte calcaire, accompagnée du parcours
- cultures en sec (arboriculture, céréali-culture, cultures vivrières) faisant appel aux aménagements de petite hydraulique (gessours, tabias, épandage de crues) dans les vallées des Matmatas, et les basses vallées de la plaine
- parcours sur les collines et glacis à croûtes gypseuses et calcaires, sur les steppes salées, mais aussi sur les steppes sableuses profondes ne recevant pas d'apport d'eau par ruissellement ; ces dernières formations étaient de loin les meilleures pour l'élevage ovin.
- périmètres irrigués et oasis sur le littoral, dans des zones où l'eau était facile à capter, mais où les sols n'étaient pas toujours de la meilleure qualité.

Depuis une vingtaine d'années cette situation a beaucoup évolué.

En premier lieu les steppes sableuses profondes (sol peu évolué, sierozems, etc...) ont subi une véritable "agression" de la part des agriculteurs qui en avaient besoin pour emblaver des surfaces supplémentaires. Malheureusement sur ce type de milieu la céréaliculture est très aléatoire, (pas d'apport d'eau par ruissellement), et une série de mauvaises années climatiques a un effet désastreux sur ces sols fragiles, dépourvus de leur végétation naturelle, livrés alors à l'érosion éolienne.

L'autre conséquence de cet état de faits est que les troupeaux (en accroissement) concentrés sur les mauvais parcours, les ont dégradés d'une telle façon que beaucoup sont maintenant irrémédiablement irrécupérables (glacis, collines encroûtées). Leur intérêt est maintenant limité à un rôle d'impluvium.

2 - CARTE DES RESSOURCES EN SOLS

2.1. - PRINCIPES FONDAMENTAUX ET CRITERES DE CLASSEMENT DES TERRES EN ZONE ARIDE

Les terres sont classées par rapport aux spéculations existantes ou à effectuer.

Les facteurs limitants de l'arido-culture sont principalement :

- pour les cultures en sec (1) :

le climat (faible pluviométrie, forte aridité), les exigences édaphiques de la plante (profondeur du sol, nature et texture du recouvrement, salure, et fertilité), et la sensibilité des sols à l'érosion éolienne et hydrique.

- pour les cultures en irrigué :

les exigences édaphiques de la plante (les mêmes que précédemment), la topographie, la quantité et la qualité de l'eau d'irrigation (liées aux notions d'ETP, texture, salure, nature du recouvrement).

Nous voyons donc que les critères : épaisseur du sol, texture des horizons superficiels, salure, pente, nature du recouvrement et de l'assise sont fondamentaux.

2.2. - METHODOLOGIE

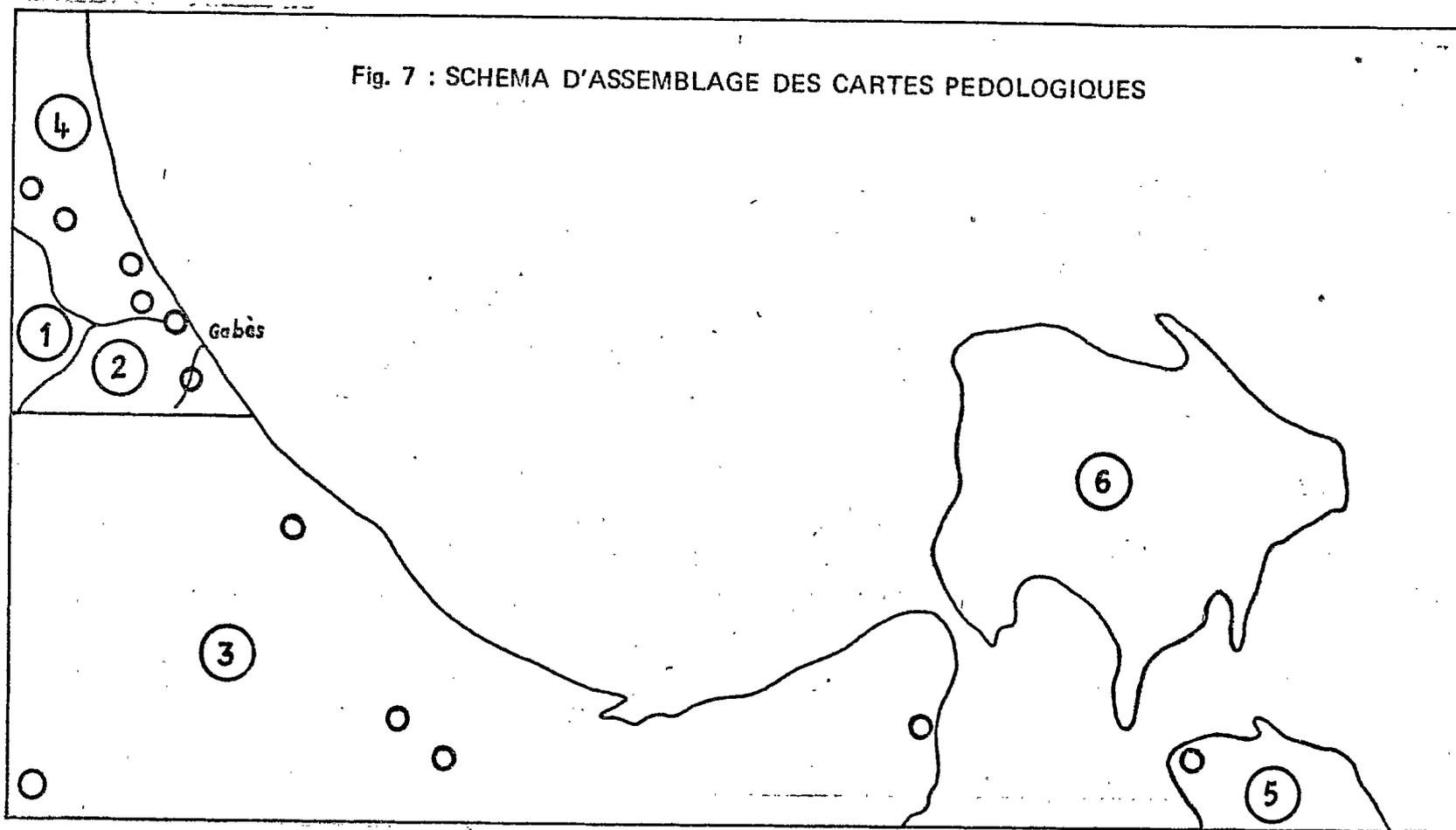
Pour réaliser ce travail nous disposons d'un ensemble de cartes pédologiques à moyenne échelle, réalisées il y a environ 10-15 ans, auxquelles s'ajoutent quelques études locales d'oasis ou de périmètres à irriguer ; ce sont principalement (fig. 7) les cartes de :

- Bir Chemchou Djebel Dissa, 1/25.000 - 1961 - P. SOURDAT
- Bassin Versant de l'Oued Gabès, 1/50.000 - 1962 - P. BUREAU NOVIKOFF
- Mareth Adjim 1/100.000 - 1963 - P. BUREAU
- Gabès Nord 1/100.000 - 1963 - M. POUGET
- Reconnaissance des régions de Medenine, Zarzis, Ben Gardane - 1/200.000 - 1966 - BEN AYED, BRUNISGO, COINTEPAS, FOURNET, MARTINI, SOULISSI.
- Ile de Djerba, 1/50.000 - 1967 - M. POUGET

Ces cartes faisant toutes références à la classification française des sols présentent cependant entre elles une certaine hétérogénéité au niveau des unités élémentaires, liée au problème d'échelle et à la conception cartographique de chaque auteur.

(1) certains auteurs préconisent le terme d'agriculture pluviale

Fig. 7 : SCHEMA D'ASSEMBLAGE DES CARTES PEDOLOGIQUES



- ① SOURDAT 1961 - 1/25.000^o
- ② BUREAU NOVIKOF 1962 - 1/50.000^o
- ③ BUREAU 1963 - 1/100.000^o

- ④ POUGET 1963 - 1/100.000^o
- ⑤ BEN AYED 1966 - 1/100.000^o
- ⑥ POUGET 1967 - 1/ 50.000^o

○ Etudes locales

Notre premier souci a donc été d'homogénéiser ces documents et d'élaborer une légende basée sur des unités qui traduisent les caractères pédogénétiques des sols, ainsi que les critères "nature du recouvrement" et "nature de l'assise".

Dans un deuxième temps nous avons réalisé une carte de l'épaisseur du sol, ainsi qu'une carte des pentes.

Enfin ce n'est qu'à l'issue de ces deux premières phases que nous avons pu élaborer la carte au 1/200.000 de classement des terres qui fait essentiellement référence aux différents critères définis dans le § 2.1. .

2.2.1. - Elaboration d'une clef de classement des terres

Le schéma utilisé pour la carte de classement des terres est indiqué sur la figure n° 8 .

A partir des unités pédologiques, un certain nombre de critères permettent de classer les terres dans les cinq catégories retenues :

Terres non cultivables

- Parcours sensibles à l'érosion éolienne ou hydrique
- Parcours non sensibles

Terres cultivables

- Terres cultivables en irrigué
- Terres cultivables en sec sensibles à l'érosion éolienne ou hydrique
- Terres cultivables en sec non sensibles.

Au cours de ce regroupement des sols certains critères interviennent au plus haut niveau ; il s'agit dans le cas présent de cette feuille du Sud Tunisien de :

- X - l'épaisseur de la couche meuble au-dessus de l'assise
- X - de la salure

qui déterminent si un sol est cultivable, ou pas pour les différentes raisons que nous avons mentionnées dans le § 2.1. . Dans les régions plus septentrionales de la Tunisie ces critères principaux ne seraient pas forcément les mêmes.

Par ailleurs nous avons tenu à introduire la notion de sensibilité tant pour les cultures en sec, que pour les terrains de parcours. La désertisation du Sud Tunisien étant essentiellement liée aux activités humaines, nous avons pensé que les utilisateurs devaient être informés des risques encourus par certaines pratiques agricoles inadaptées à un milieu

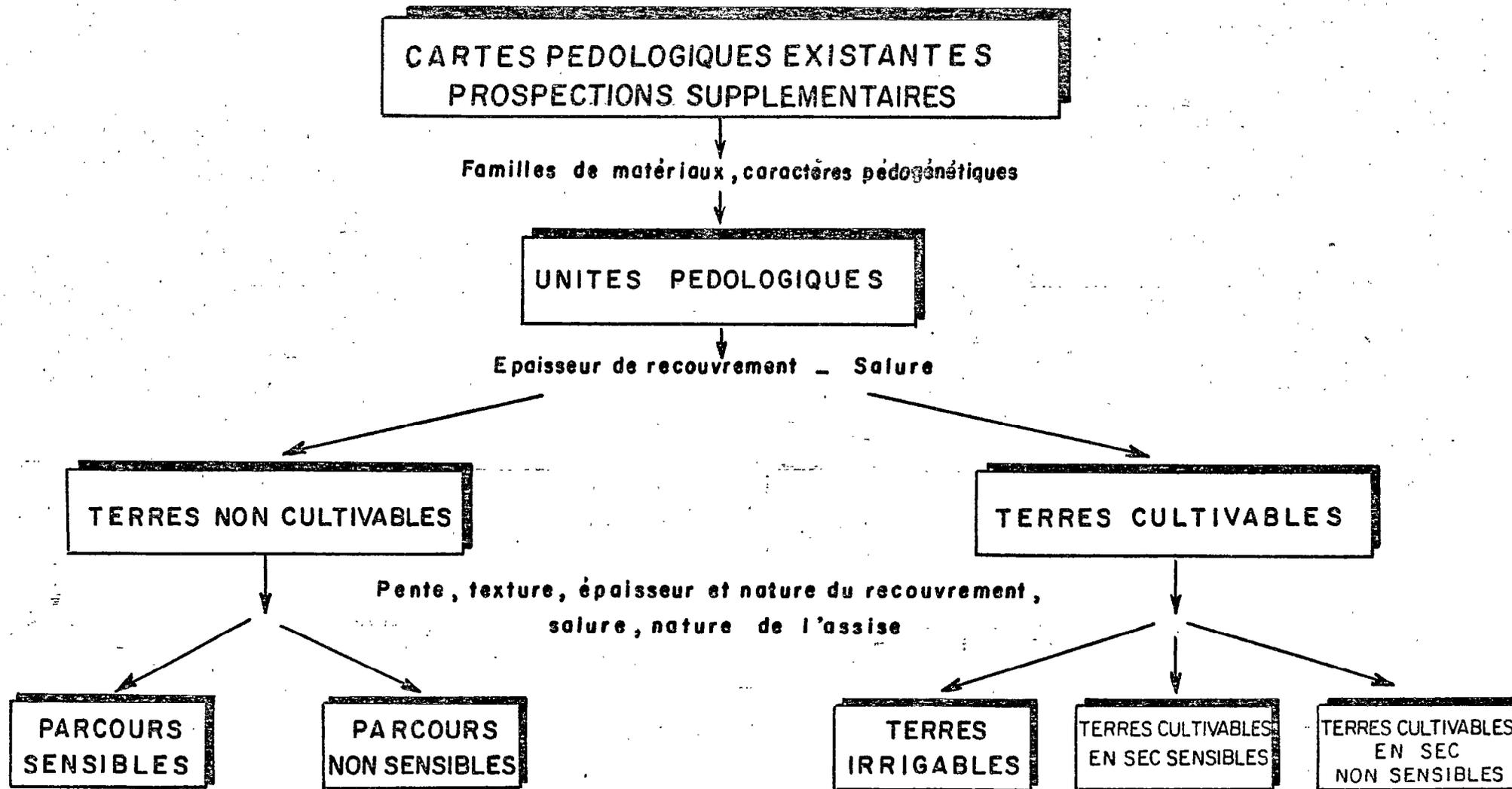


Fig. n° 8

Clé de classement des terres

souvent fragile, et ne possédant qu'un faible pouvoir de régénération.

Les critères intervenant à ce deuxième niveau sont essentiellement :

- la texture
- la pente
- la nature de l'assise.

Il aurait été intéressant de posséder pour cette deuxième sélection des indications sur la structure et la stabilité, ainsi que sur la matière organique. Malheureusement les cartes de reconnaissance au 1/100.000 ou 1/200.000 ne donnent pas ces paramètres.

Un troisième niveau de sélection pourrait être envisagé si nous possédions des données sur la fertilité des sols. Nous pourrions ainsi dégager des terres peu, moyennement ou très fertiles.

2.2.2. - Extraction des données des cartes pédologiques

2.2.2.1. - Carte pédologique de synthèse au 1/200.000

On a commencé par établir une légende composite en utilisant toutes les unités distinguées par les pédologues aux différentes échelles (du 1/25.000 au 1/200.000); conjointement on a relevé toutes les indications complémentaires portées sur ces cartes, même quand celles-ci ne concernaient pas la caractérisation proprement pédologique des sols (profondeur et nature de la croûte ou de l'encroûtement, phénomènes d'hydromorphie ou de salure, présence de cailloux, de nebkhas, types de substrats, intensité de l'érosion, etc...).

De plus les unités d'origine ont parfois été subdivisées en fonction de la nature du substrat (ou assise). Ainsi pour la carte au 1/100.000 de Mareth-Adjim, les 19 unités d'origine ont été subdivisées en 32. On est ainsi arrivé à un total de 57 unités différentes.

L'ensemble des cartes a alors été assemblé et si nécessaire réduit au 1/100.000 puis au 1/200.000, dans le but de tester la représentativité des unités. Ensuite, par comparaison des caractères retenus pour la carte des ressources en sols, divers regroupements se sont avérés nécessaires, par exemple :

- dans les sols minéraux bruts, les épandages sableux sur conglomérat calcaire ont été regroupés avec les mêmes dépôts sur croûte calcaire

- dans les sols calcomagnésimorphes gypseux, les sols sur galets encroûtés sur miopliocène ont été regroupés avec les mêmes sols directement sur miopliocène
- dans les sols isohumiques, seuls ont été conservés dans les "bruns steppiques" les sols développés sur les limons à nodules, les autres ont été réunis aux "sierozems"
- enfin les sols hydromorphes, très peu représentés, ont rejoint les sols peu évolués hydromorphes.

L'examen des différentes cartes existantes, ainsi que quelques reconnaissances sur le terrain, ont permis de dégager un certain nombre de familles simples et composées de matériaux. La figure n° 9, donne les caractéristiques de ces familles, pour une épaisseur de sol de 120 cm environ. Il est évident que certaines familles perçues comme simples, pourraient être composées au-delà de 120 cm, mais nous n'avons pas les informations nécessaires pour trancher. Ainsi sur la zone Gabès - Sidi Chemmakh nous trouvons 22 familles dont 13 sont simples.

Certains regroupements au niveau des matériaux ont été nécessaires, et si certaines familles représentent bien un matériau géologique, ou un sédiment récent, d'autres au contraire représentent déjà un ancien processus pédogénétique (limons à nodules calcaires par exemple).

A partir de ces familles nous avons défini 41 unités pédologiques élémentaires en fonction des éléments fournis par les différentes cartes existantes. Si dans l'ensemble nous avons conservé le zonage réalisé par les pédologues, nous avons parfois reclassé ou déclassé certaines zones dans le cadre de la nouvelle légende que nous avons élaborée. Le tableau n° 3 donne les regroupements des unités en familles et leurs relations avec la "classification française" utilisée en Tunisie.

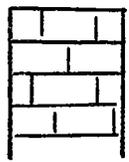
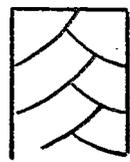
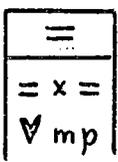
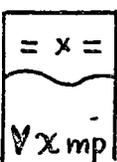
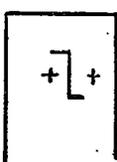
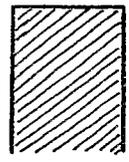
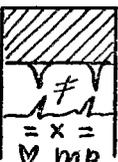
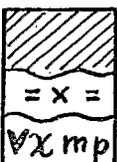
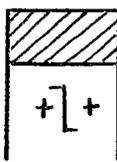
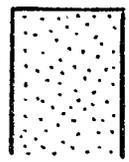
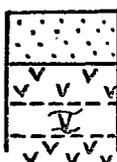
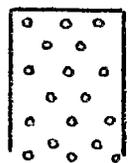
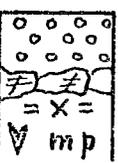
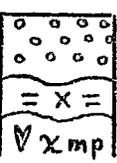
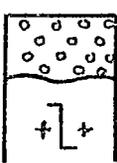
Les unités pédologiques sont l'élément de base de l'élaboration de la carte des ressources en sols, aussi ont-elles été indiquées sur celle-ci.

2.2.2.2. - Utilisation des données complémentaires. Carte des épaisseurs

Ces données ont servi à l'établissement d'une carte des épaisseurs de sol meuble et à préciser les indications de salure des sols. La grande masse des notations de profondeur d'apparition de la croûte ou de l'encroûtement calcaire ou gypseux sur certaines cartes aurait permis, dans certains cas, de distinguer jusqu'à 7 classes d'épaisseur (de moins de 10 cm à plus de 120 cm); mais il a été jugé utile de n'en conserver que 3 : 0 à 40 cm; 40 à 80 cm; plus de 80 cm. Ce choix est justifié en détail dans la suite du texte (2.3.).

Tableau 3 : CLASSEMENT DES UNITES PEDOLOGIQUES

Classe	Sous-classe	Groupe	Sous-Groupe	Famille	n° unité	Localisation		
SOLS MINERAUX BRUTS	NON CLIMATIQUES	D'EROSION	LITHOSOLS	Calcaires, et grès calcaires	1	B.V.O.GABES, Piémont Matmata		
				Grès calcaire du Thyrenien, Dune consolidée.	2	Gourine, Djorf, Djerba		
				Croûte calcaire non démantelée, Villafranchien	3	Nouvelle Matmata Zarzis		
			REGOSOLS	4	Djerba, Zarzis, Djorf, Mareth, El M'dou, M. Matmata etc...			
	D'APPORT	ALLUVIAUX	5	Marnes du Crétacé, Argiles gypseuses du Miopliocène	5	Nord de Gabès, Djerba		
		MARINS	6	Alluvions grossières sableuses des oueds Parfois éolisés	6	O. R'mel		
	7	Dunes littorales	7	Dunes littorales	7	Djerba, Rhenaich		
SOLS PEU	NON CLIMATIQUES	D'EROSION	REGOSOLIQUES	Croûte calcaire démantelée, ou encroûtement plus ou moins recouvert	8	Djerba, Djefara		
				Limons à nodules calcaires érodés	9	Piémont des Matmatas		
		D'APPORT	MODAUX ou STEPPISES	Alluvions sablo-limoneuses à limoneuses (Hautes terrasses et zones dépanage des oueds)	10	Oueds de Djefara Limaouia		
				Alluvions SL/L et dépôts éoliens sur croûte calcaire démantelée ou Archa	11	El M'dou, Djorf Limaouia		
				Alluvions SL/L et dépôts éoliens sur argiles gypseuses du Miopliocène, ou encroûtement calcaro-gypseux	12	Gabès Nord, Kettana, Zerkine, Presqu'île de Djorf		
		ALLUVIAL		Alluvions SL/L sur conglomérat calcaire, parfois gypseux	13	Matmata Nouvelle		
				Alluvions SL/L et dépôts éoliens sur limons à nodules calcaires	14	Matmata Nouvelle, Mareth		
				Sables calcaires grossiers éolisés sur croûte calcaire démantelée	15	Djerba, Mellita		
				Sables calcaires grossiers éolisés sur limon à nodules calcaires	16	Djerba, Guellala		
		D'APPORT MARIN		MODAUX et STEPPISES	Alluvions SL à LS	17	Gabès Nord, Djorf	
					Alluvions SL à LS sur sables gypseux (plus ou moins encroûtés) encroûtement gypseux de nappe	18	Gabès Nord, Kettana	
					Alluvions SL à LS parfois à encroûtement gypseux de nappe	19	Gabès, Teboulbou	
					Alluvions sableuses calcaires d'origine marine sur sables gypseux encroûtés (nappe)	20	Djerba	
					Sables calcaires grossiers éolisés d'origine marine	21	Djerba	
		CALCO-MAGNESIMORPHES	GYPSEUX	ACCUMULATION LOCALISEE	A CROUTE	Argiles gypseuses du Miopliocène	22	Gabès, Mareth, Kettana, Djorf
					A	Argiles gypseuses du Miopliocène	23	Gabès, Mareth, Djorf, Kettana, Methouia
ENCROUTEMENT	Sables gypseux				24	B.V. O. Gabès, Bou Cherma, Rhenouch		
ISOHUMIQUES	COMPLEXE	BRUNS STEPPIQUES	Typiques (Tronqués)	Limon à nodules calcaires, Ancien horizon B (Ca) de ces sols	25	Piémont des Matmatas		
		SATIRE	SIEROZEMS (clairs)	MODAUX	Alluvions SL à L profondes	26	Kettana, Gara el Beiri, O. Gabès	
	Alluvions SL à L, sur croûte calcaire démantelée, ou Archa				27	Kettana, El M'dou, Zarzis, Djorf		
	Alluvions SL à L sur Miopliocène gypseux ou encroûtement calcaro-gypseux				28	Djorf, Kettana, Zerkine, Mareth, Bled Touiacha		
	Alluvions SL à L sur sables gypseux (parfois ancien terch)				29	Teboulbou, Limaouia		
	Alluvions sableuses marines plus ou moins calcaires				30	Zarzis		
	Sables calcaires grossiers éolisés profonds				31	Djerba		
	Sables calcaires grossiers éolisés sur croûte calcaire démantelée				32	Djerba		
	Sables calcaires grossiers éolisés sur conglomérat et miopliocène gypseux				33	Djerba		
	SALS				Sables calcaires grossiers éolisés sur limons à nodules calcaires	34	Djerba	
Alluvions SL à L sur sables gypseux à encroûtement gypseux de nappe					35	Zarzis		
HALOMORPHES	STRUCTURE NON DEGRADEE	SALINS	HORIZON SUPERFICIEL FRIABLE	Sables gypseux	36	Zarzis, Gourine, Teboulbou		
			A REMISE EN MOUVEMENT DU GYPSE (encroûtement de nappe)	Sables gypseux	37	Kettana, Teboulbou, Gabès, Mareth		
			Alluvions SLa à L sur sables gypseux	38	O. Melah, Gabès Mareth			
			Alluvions sableuses marines plus ou moins calcaires sur sables gypseux	39	Djerba			
	STRUCTURE DEGRADEE	A ALCALI NON LESSIVES	A ENCROUTEMENT SALIN SUPERFICIEL	Sables gypseux à encroûtement de nappe	40	Djerba, Teboulbou, Gabès, Djorf		
			A SULFURES	Alluvions fluviomarines	41	Zarzis, Djerba, Djorf, littoral de Djefara		

<p>Fig.9</p> <p>UNITES PEDOLOGIQUES</p> <p>et</p> <p>FAMILLES DE MATERIAUX</p> <p>Zone</p> <p>Gabès - Sidi Chemmakh</p>		<p>Calcaires durs et grès calcaires (Crétacé)</p>  <p>1</p>	<p>Grès calcaires fossilifères Dunes consolidées (Thyrénien)</p>  <p>2</p>	<p>Croûte calcaire</p>  <p>3</p>	<p>Croûte calcaire demantelée</p>  <p>4, 8</p>	<p>Argiles gypseuses (Crétacé-Mio-pliocène)</p>  <p>5, 22, 23</p>	<p>Conglomérat encroûtement nodulaire (sur Miopliocène)</p>  <p>9, 25</p>	<p>Limons à nodules calcaires</p>  <p>24, 36, 37, 40</p>	<p>Sables gypseux continentaux</p>  <p>41</p>
<p>ALLUVIONS FLUVIATILES PLUS ou MOINS EOLISEES</p>  <p>6</p>									
<p>ALLUVIONS MIXTES SABLO-LIMONEUSES A LIMONEUSES (Origine continentale)</p>  <p>10, 17, 19, 26</p>				 <p>11, 27</p>	 <p>12, 28</p>	 <p>13</p>	 <p>14</p>	 <p>18, 29, 35</p>	
<p>ALLUVIONS SABLEUSES D'ORIGINE MARINE</p>  <p>7, 21, 30</p>								 <p>20, 39, 38</p>	
<p>SABLES CALCAIRES GROSSIERS EOLISES (série Djerba)</p>  <p>31</p>				 <p>15, 32</p>		 <p>33</p>	 <p>16, 34</p>		

Les n° des unités concernées sont portés en dessous des profils schématisés.

2.2.3. - Recherche de données externes. Carte des pentes

Comme la carte des épaisseurs, la carte des pentes, qui a été élaborée à partir des nouvelles cartes au 1/50.000, n'est pas publiée. Là encore nous sommes partis d'un découpage détaillé en 6 classes, (de moins de 0,5 % à plus de 10 %), qui a été ensuite simplifié en 3 classes seulement : 0 à 2 % ; 2 à 5 % ; plus de 5 %.

2.3. - ETABLISSEMENT D'UNE FORMULE SYNTHETIQUE

LEGENDE DE LA CARTE DES RESSOURCES EN SOLS

Parmi les paramètres étudiés précédemment, cinq critères principaux ont été retenus pour définir les caractéristiques de chaque unité de sols : ces critères sont (cf. § 2.2.1.) : l'épaisseur et la texture de la couche meuble, la nature de l'assise, l'intensité de la salure ou de la pente (ces deux derniers critères s'excluent l'un l'autre).

Ces cinq critères sont caractérisés par des chiffres ou des lettres, et leur combinaison aboutit à une "formule" indicatrice pour chaque unité cartographique. Ces formules sont reportées pour chaque unité sur la carte des ressources en sols, à côté du n° d'identification de l'unité pédologique concernée.

Nous reparlerons plus loin du classement des terres au niveau régional, mais nous indiquons immédiatement les raisons qui ont orienté notre choix des normes des différents critères.

2.3.1. - Epaisseur de la couche meuble

Cette caractéristique est essentielle; nous avons considéré que tout sol d'une épaisseur inférieure à 40 cm n'est pas cultivable ; les possibilités de stockage d'eau et de volume exploitable par les racines n'étant pas suffisants. Cependant dans le cas d'un sol constitué d'un recouvrement sablo-limoneux surmontant une croûte calcaire démantelée ou un encroûtement nodulaire (Archa), nous estimons que celui-ci est plantable (oliviers, amandiers), l'horizon à nodules calcaires situé alors sous la croûte s'avérant comme un excellent réservoir d'eau exploitable par les racines.

De même nous considérons que tout sol ayant une épaisseur inférieure à 80 cm n'est pas irrigable, les possibilités de drainage naturel s'avérant alors très réduites, d'où des problèmes d'engorgement, d'asphyxie, et de remontée des sels (qualité de l'eau d'irrigation). Les chiffres 1,2,3, au début de chaque combinaison indiquent l'épaisseur moyenne du sol.

2.3.2. - Texture et nature du recouvrement

La texture joue un rôle essentiel dans le domaine de l'irrigation. Les eaux du Sud Tunisien sont en général saumâtres (RS variant de 2,5 g/l à 6 g/l). Compte tenu des très fortes remontées de sels par capillarité, il est indispensable d'avoir des sols drainant bien, et à faible pouvoir de rétention ; aussi nous considérons qu'il est très dangereux d'irriguer des sols dont la teneur en (argile + limons + sables très fins) est supérieure à 40 %. A l'opposé des sols très grossièrement sableux sont d'utilisation délicate en irrigué : les pertes par drainage vertical étant très importantes. Aussi nous conseillons dans ce cas des irrigations par aspersion. Les meilleurs sols irrigables sont ceux de texture sablo-limoneuse.

La nature du recouvrement (plus de 20 % de gypse) peut gêner la mise en valeur en irrigué : si l'on ne prend pas les précautions nécessaires en matière de **drainage** des phénomènes de remise en mouvement du gypse peuvent se produire, aboutissant ~~parfois~~ à la formation d'une croûte gypseuse de nappe.

Dans le domaine "en sec" la texture intervient au niveau de la sensibilité à l'érosion :

- les sols trop sableux, peu structurés, rendus fragiles par le passage des charrues à disques sont très sensibles à l'érosion éolienne
- à l'inverse les sols plus lourds, donc plus cohérents sont peu sensibles à cette érosion, par contre ils sont battants et générateurs de ruissellement qui, sur de fortes pentes, entraîne une érosion hydrique importante (nappes, rigoles, ravins).

Il en est de même pour les terres non cultivables ; les parcours à recouvrement sableux sont très sensibles à l'érosion éolienne, due au surpâturage. La nature de recouvrement dans ce cas, peut aussi fournir une indication aux utilisateurs quant à l'aménagement des parcours.

Cinq types de texture (et d'origine), couvrant la gamme des sols étudiés, ont été retenus et sont désignés par des lettres majuscules, indicées ou non :

- A : texture très grossière calcaire : surtout représentée à Djerba, cette texture est caractérisée par une dominance nette des sables fins (60 à 70 %), un peu moindre des sables grossiers (20 %), et par des taux de calcaire approchant 33 % (POUGET M., 1967)

- B₁ : texture grossière calcaire : caractérise les dépôts fluviatiles et éoliens sablo-limoneux à limoneux de la Djéffara
- B₂ : texture grossière gypso-calcaire (gypse supérieur à 20 %) : caractérise les dépôts plus proches de la mer que les précédents et à proximité des sebkhas.
- C₁ : texture moyenne à fine d'origine continentale : caractérise les dépôts limoneux des piedmonts des Matmatas
- C₂ : texture moyenne d'origine fluvio-marine : caractérise les sédiments des bordures littorales.

Par ailleurs les affleurements de roches ou certains sols sans recouvrement sont eux aussi indiqués par des lettres :

- D : croûte calcaire démantelée, encroûtement calcaire ou conglomérat calcaire démantelé
- E : croûte ou encroûtement gypseux, miopliocène gypseux
- F : roche calcaire, grès calcaire ou croûte calcaire non démantelée.

2.3.3. - Nature de l'assise

L'assise est une notion assez large, elle peut être soit un horizon pédologique difficilement pénétrable par les racines (croûte et encroûtement calcaires, ou gypseux) ou le substrat géologique (calcaire dur, grès, ou marnes et argiles gypseuses) qui lui aussi peut être en partie pénétré par les racines. Cependant suivant sa nature physique et chimique elle n'a pas la même valeur :

- une croûte calcaire continue, une roche calcaire ou un grès calcaire sont des obstacles quasiment absolus pour l'enracinement
- une croûte calcaire démantelée, ou un encroûtement nodulaire calcaire, tout en dépréciant un sol ne sont pas cependant des obstacles majeurs à la mise en culture en sec, sauf s'ils sont affleurants
- les encroûtements et croûtes gypseuses en général continus sont peu perméables et sont une gêne pour le drainage en cas d'irrigation par des eaux saumâtres. Par contre "en sec" si le recouvrement est important (40-80 cm), ils revalorisent un sol trop léger en évitant les pertes par drainage.

Trois types principaux d'assise permettent d'exprimer ce caractère pour les sols de la région, et sont indiqués par des signes en indice :

- ' : sur croûte calcaire démantelée ou encroûtement nodulaire calcaire (type "archa") ou conglomérat calcaire (correspond à D en affleurement)
- " : sur encroûtement gypseux ou calcaro-gypseux, sur miopliocène gypseux
- "' : sur sables gypseux à encroûtement de nappe (type terch).

2.3.4. - Salure

Les sols possédant une conductivité de leur horizon superficiel (0-40 cm) supérieure à 7 mmhos/cm ne sont pas cultivables en sec, à l'exception d'années **très fortement** pluvieuses qui lessivent alors en partie les sols et permettent de faire des cultures dérobées d'orge; mais ceci est rare (1 année sur 10 environ).

Par contre on estime que les sols sableux et sablo-limoneux, d'une épaisseur supérieure à 120 cm, présentent une salure comprise entre 7 et 20 mmhos/cm peuvent être irrigués après lessivage et drainage.

Dans tous les cas une conductivité supérieure à 20 mmhos/cm entraîne le déclassement en "non cultivable".

Lorsque la conductivité est inférieure à 7 mmhos, aucune indication n'est portée. Les combinaisons s_1 et s_2 indiquent respectivement des sols ayant une conductivité électrique comprise entre 7 et 20 mmhos et supérieure à 20 mmhos.

2.3.5. - Pente

Si une pente trop forte ($p > 2\%$) est un handicap pour l'installation des périmètres irrigués, dans beaucoup de zones, étant à l'origine du ruissellement, elle est au contraire un atout dans l'aménagement des terres situées à l'aval qui bénéficient ainsi d'apports d'eau supplémentaire, à condition de laisser une partie de la surface jouer son rôle d'impluvium. C'est ainsi que dans l'étage saharien dans les hautes vallées du Jebel, on peut trouver de magnifiques vergers, sous une pluviométrie moyenne parfois inférieure à 100 mm.

Cependant lorsque la pente est trop importante, les risques d'érosion hydrique sont grands, surtout si les systèmes gessours, seguis ne sont plus entretenus, comme c'est le cas dans de nombreuses zones de piémont.

L'absence totale de pente (zones endoréiques, parfois inondables), interdit par ailleurs l'installation de culture en irrigué, en raison de l'absence de drainage.

Lorsque la pente est inférieure à 2 %, aucune indication n'est portée; les combinaisons p_1 et p_2 indiquent respectivement des sols dont la pente est comprise entre 2 et 5 %, ou supérieure à 5 %.

2.3.6. - Tableau des formules synthétiques retenues

On a porté dans le tableau n° 4 les normes d'établissement des formules synthétiques faisant intervenir les cinq critères précédemment définis. Compte tenu de 3 profondeurs, de 5 textures pouvant reposer sur 3 assises (plus le cas où l'assise est absente) à quoi s'ajoutent 3 types d'affleurements, et de 4 catégories de salure ou de pente (plus le cas où ces deux critères sont négligés), on aurait théoriquement :

$$(3 \times 5 \times 4 + 3) \times 5 = 315 \text{ cas possibles}$$

Il n'en existe en réalité que 47, étant donné notamment que :

- toutes les "couvertures" ne reposent pas sur toutes les "assises"
- certaines familles ne sont affectées ni par la salure, ni par la pente

On trouvera dans le tableau n° 5 (voir 2.4.) les correspondances établies entre les unités pédologiques et les formules de classement.

2.3.7. - Classement des terres

Chaque unité de la carte pédologique de synthèse au 1/200.000, ainsi caractérisée par une formule a été rangée dans l'une des cinq catégories définies en § 2.2.1. . Notons qu'il ne s'agit pas là d'un véritable classement des terres en fonction de l'évaluation de leurs potentialités, évaluation pour laquelle nous ne disposons pas d'assez de données, mais plutôt d'un mode de regroupement permettant de saisir les grandes options possibles en matière de mise en valeur, compatibles avec l'échelle adoptée. D'où le titre, plus général, de "carte des ressources en sols".

Le tableau joint à la légende de la carte est une réduction du tableau n° 4 où l'on a seulement supprimé la nature de l'assise éventuelle pour les sols les plus profonds. Les "classes" sont indiquées par des couleurs (*).

Nous explicitons ce tableau ci-dessous :

- Terres irrigables - Classe (I) - : il s'agit de tous les sols (à l'exception de ceux présentant une texture moyenne à fine), ayant une épaisseur supérieure à 80 cm, ne dépassant pas 20 mmhos/cm de conductivité, ayant une pente

(*) ou par des trames dans l'édition provisoire

Tableau 4 : FORMULES SYNTHETIQUES

Epaisseur	1					2				3				Affleurements			
Textures	A	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	A	B ₁	B ₂	C ₁	A	B ₁	B ₂	C ₁	D	E	F	
ni salure	1 A	1B ₁					2 B' ₁				3 B' ₁						
		1B' ₁				2 A'	2 B'' ₁			3 A'	3 B'' ₁			D	E		
ni pente	1 A'	1B'' ₁	1 B''' ₂	1 C ₁			2 B''' ₁				3 B'' ₁						
		1B''' ₁															
salure s ₁ 7 à 20 mmhos		1B'''s ₁	1B''s ₁			2 A's ₁		2B''s ₁									
						2 A''s ₁											
salure s ₂ 20 mmhos		1B''s ₂	1B ₂ s ₂		1C ₂ s ₂	2A''s ₂	2B''s ₂	2B'''s ₂									
		1B'''s ₂	1B''s ₂		1C'''s ₂												
pente p ₁ 2 à 5 %	1Ap ₁	1B ₁ p ₁		1 C ₁ p ₁			2B' ₁ p ₁				3B' ₁ p ₁		3B''p ₁	3C' ₁ p ₁	Dp ₁	Ep ₁	Fp ₁
							2B''p ₁		2C' ₁ p ₁		3B''p ₁						
p ₂ pente > 5 %				1 C ₁ p ₂									3C' ₁ p ₂		Ep ₂	Fp ₂	

inférieure à 2 %, et possédant cependant un drainage externe suffisant.

- Terres cultivables en sec

Tous les sols ayant une épaisseur supérieure à 40 cm et présentant une salure inférieure à 7 mmhos sont cultivables en sec (exception : cas de la croûte calcaire démantelée subaffleurente (cf. § 2.3.1.)) .

D'une façon générale les sols de texture légère sont :

- Les terres cultivables non sensibles - Classe (II) - comprennent les sols à texture limoneuse d'origine continentale, présentant des pentes inférieures à 5 %.

- sensibles - Classe (III) - ainsi que les sols de texture lourde présentant de fortes pentes (érosion hydrique).

- Terres non cultivables

Il s'agit de tous les sols présentant une épaisseur inférieure à 40 cm (sauf 3A' et 3B') et/ou une conductivité supérieure à 7 mmhos/cm (sauf 1A_{s1}, 1B_{1s1} et 1B_{2s1})

- Les parcours non sensibles - Classe (IV) - sont les sols présentant une assise affleurante (plus de sensibilité car plus de recouvrement), les terrains fortement salés des sebkhas et les sols à recouvrement limoneux inférieurs à 40 cm.

- Les parcours sensibles - Classe (V) - présentant un recouvrement de texture légère.

Les 47 formules ont été distribuées entre les cinq "classes" comme suit, les unités pédologiques concernées étant indiquées, entre parenthèses, après chaque formule :

- Classe (I) : 1A (16,21,31) ; 1A' (32)
1B₁ (6,10,14,17,26,30) ; 1B₁' (11,13)
1B₁'' (12,28) ; 1B₁''' (18) ; 1B₁'''s₁ (18,19,35,38)
1B₂'''s₁ (37)

- Classe (II) : 1C₁ (25) ; 1C₁p₁ (25)
2C₁p₁ (25)

- Classe (III) : 1Ap₁ (16)
1B₁ (17) ; 1B₁p₁ (14)
1C₁p₂ (9,25)
2A' (33,34) ; 2A's₁ (15)
2B₁' (11,27) ; 2B₁p₁' (11,27) ; 2B₁'' (12,28) ; 2B₁p₁'' (12,28)
2 B₁''' (29)
3 A' (8) ; 3B₁' (8)

- Classe (IV) : $1B_2s_2$ (36) ; $1B_2''s_2$ (40)
 $1C_2s_2$ (41) ; $1C_2''s_2$ (41)
 $2A''s_2$ (39)
 $2B_1''s_2$ (38)
 $2B_2''s_2$ (40)
 $3C_1p_1$ (4) ; $3C_1p_2$ (4)
D ; DP_1 (4)
E (22,23,24) ; Ep_1 (22) ; Fp_2 (5)
 Fp_1 (1) ; Fp_2 (1,3)
- Classe (V) : $1A$ (7) ; $2A''s_1$ (20)
 $2B_2''s_1$ (37)
 $3A'$ (2,4)
 $3B_1'$ (8) ; $3B_1'p_1$ (3,4)
 $3B_1''$ (28) ; $3B_1''p_1$ (23)
 $3B_2''$ (24) ; $3B_2''p_1$ (24)

En outre nous avons signalé sur la carte les zones déjà irriguées ; ces terres sont difficilement classables en raison de la très grande ancienneté de certaines oasis, et du développement des caractères fortement anthropiques des sols.

La plupart correspondent à des zones de sources et présentent des caractères pédologiques parfois inadaptés à l'irrigation. Cependant les implantations de forages ont permis pour les plus récents un choix de sols plus approprié.

2.4. - DESCRIPTION REGIONALE DES RESSOURCES EN SOLS

Nous avons donné sur le tableau n° 5 par région, sous-région, unité géomorphologique, le classement des terres des principales unités pédologiques de la zone. Ce tableau donne en outre des renseignements sur le climat, l'utilisation actuelle, ainsi que des remarques sur certaines contraintes liées à la mise en valeur (décroûtage, drainage, risques d'érosion, etc...).

De ce tableau et de la carte il ressort la répartition régionale suivante :

- Ile de Djerba

A l'exception de certaines zones littorales très salées et de quelques collines à croûte calcaire (Faille de Guellala), la quasi totalité de l'île est cultivable en sec, malgré la présence à assez faible profondeur de la croûte calcaire démantelée.

C'est essentiellement dans la partie Nord et Nord-Est et dans la région de Guellala que se trouvent des terres à irriguer. Cependant les sols de l'île de Djerba présentent de graves défauts :

- Ils sont excessivement peu fertiles, en raison d'une arido-culture (céréales + vergers) pratiquée depuis un ou deux millénaires sans aucun apport.
- Ils sont fragiles, très sableux, et très sensibles à l'érosion éolienne. Cette sensibilité s'est accrue ces dernières années avec l'abandon progressif de l'araire et le début de la disparition des petites digues en terres qui en cloisonnant les champs étaient une protection efficace contre l'érosion éolienne.
- En irrigué leur porosité excessive pose le problème des doses et des fréquences d'irrigation. Il semblerait que l'aspersion soit indiquée dans le cas présent ; malheureusement les ressources en eau exploitables dans l'île sont relativement faibles et de mauvaise qualité ($3 < RS < 6$ g/l).

Un autre problème se pose : c'est celui du remplacement des vergers d'oliviers souvent séculaires et peu productifs, qui à l'heure actuelle sont la meilleure protection des sols de l'île.

- Presqu'île de Zarzis

Comme pour l'île de Djerba, la quasi-totalité de la presqu'île est cultivable à l'exception des sebkhas littorales. Dans l'ensemble les terres sont d'assez bonne qualité.

- Cependant la proportion de terres irrigables est plus faible ; en effet le plateau présente une croûte calcaire démantelée trop proche de la surface, et ce n'est que dans les plaines du littoral où l'on trouve des sierozems plus ou moins salés que l'on peut espérer irriguer avec succès. D'ailleurs sur la côte Est entre Hassi Djerbi et Zarzis, les palmeraies existent déjà depuis longtemps. En raison de la qualité des eaux ($5 < RS < 7$ g/l) le drainage sera indispensable. Les sols sont moins légers qu'à Djerba mais toujours de fertilité très basse.
- Sur le plateau, les olivettes ont pris une grande extension depuis le début du siècle. Actuellement les phénomènes de désertisation commencent à se développer : érosion éolienne, formation de dunes vives, déchaussement des arbres, etc... baisse de la fertilité. Il apparaît donc que la mise en valeur de nouvelles terres devra se faire avec beaucoup de précaution sur ces sols sablo-limoneux extrêmement fragiles. Les cultures épisodiques de céréales sont vivement déconseillées, l'arboriculture bien menée est la seule spéculation susceptible de fixer le sol. Ici encore les amendements sont vivement conseillés.

- Djeffara

- Presqu'île de Djorf

Les problèmes de cette région sont identiques à ceux de la presqu'île de Zarzis surtout en ce qui concerne le Nord et l'Est de la presqu'île où les olivettes et les vergers couvrent une grande surface. Le recouvrement sablo-limoneux en général peu épais au-dessus des croûtes calcaires ou gypseuses ne permet pas l'irrigation, à l'exception de quelques petites zones privilégiées. La sensibilité à l'érosion éolienne y est très forte.

Au Sud et Sud Ouest, la grande extension des terrains salés et des sols gypseux peu propices à la culture est réservée au parcours, ces zones sont déjà surpâturées (sauf les sebkhas), et sont pratiquement irrécupérables en raison de la disparition quasi-totale du recouvrement.

Le défrichage des terres vierges doit être conduit avec beaucoup de précautions, la céréaliculture dans les zones à texture limoneuse peut être admise, partout ailleurs elle conduit rapidement à la disparition de la couche meuble, entraînant à la périphérie l'ensevelissement des arbres par le sable.

Organiser et améliorer le parcours est certainement la meilleure solution pour la partie méridionale de la presqu'île de Djorf.

- Piémont des Matmatas

Les versants possédant une nappe alfatière encore importante qui retient un peu de sol peuvent faire l'objet d'une reforestation ou d'une protection. Ces djebels sont en effet générateurs du ruissellement et des crues qui régulièrement à l'aval détruisent des plantations. De toute façon ce milieu inapte à la culture pourra continuer sans contrôle à être utilisé en parcours.

La mise en valeur des épandages à nodules calcaires souvent de forte épaisseur est le principal problème de la zone. Ils offrent deux grands défauts vis-à-vis de l'irrigation :

- la texture : elle est sablo-argileuse à limoneuse et convient peu à l'utilisation des eaux saumâtres
- la pente : ces formations présentent souvent de fortes pentes.

La culture en sec paraît donc la mieux appropriée. Cependant sans apport d'eau supplémentaire par ruissellement, toute culture y est impossible. En effet si sur du sable une culture en dérobé peut être effectuée avec une pluviométrie moyenne de 150/200 mm, sur ces matériaux plus lourds, présentant des humidités pondérales équivalente à pF 4,2 doubles de celles des matériaux sableux, elle est insuffisante. Aussi des aménagements de petite hydraulique conservant une partie du champ en impluvium et permettant de retenir l'eau sont-ils indispensables sur ces sols en général très battants, mais d'une fertilité nettement au-dessus de la moyenne de ces zones arides.

Les meilleures zones de ces épandages sont celles présentant une épaisseur suffisante (120 cm), une certaine pente, qui ne doit pas être cependant excessive, car les problèmes de conservation des eaux et du sol deviennent alors très difficiles à résoudre. Nous signalerons l'importante zone susceptible d'être irriguée à Matmata Nouvelle. (unités 14 - 10 - 13).

- Bande côtière

Elle est caractérisée par la grande extension des sols gypseux et des sols salés sur la côte ; ces terres ne sont pas cultivables dans la plupart des cas.

Depuis longtemps entre Oudref et Mareth de nombreuses oasis et périmètres irrigués sont en exploitation. La plupart sont installés sur les alluvions des basses vallées des Oueds de la Djeffara (Zerkine, Kettana, Mareth, Gabès), ou sur des plaines légèrement salées et plus ou moins gypseuses (Gabès, Renouch, Methaouia, Oudref, O. Nalah, Mareth).

Les extensions rapprochées de ces périmètres sont en général très limitées sauf dans la région de Rhenouch. Par contre d'importantes surfaces, à l'amont de Mareth, dans les zones de Gara el Beiri et du Djebel Dissa pourraient faire l'objet d'implantations de périmètres irrigués (unités 10, 14 et 21).

Les terres peu structurées et légères, cultivables en sec présentent une grande sensibilité, à l'exception des bas-fonds (non cartographiables à l'échelle) aménagés en vergers plantés à l'amont de gessours. Les parcours très dégradés en raison d'une forte pression animale doivent faire l'objet d'une utilisation rationnelle, si l'on ne veut pas voir disparaître dans les années à venir les quelques centimètres de "sol" subsistant encore au-dessus des croûtes calcaires et gypseuses.

CONCLUSIONS

Sur l'ensemble de la zone cartographiée la répartition des terres s'établit de la façon suivante :

		surface ha	%
Terres cultivables	susceptibles d'être irriguées	49.490 (dt Djerba) (15.090)	19,9
	cultivables en sec non sensibles	5.915	2,4
	cultivables en sec sensibles	82.500	33,2
Terres non cultivables	Parcours non sensibles	78.325	31,5
	Parcours sensibles	32.470	13,0
TOTAL		248.700	

Sur près de 50.000 hectares théoriquement susceptibles d'être irrigués suivant notre classement, 15.000 se situent à Djerba où les disponibilités en eau sont, sur place, quasi inexistantes. Sur les 35.000 hectares restant, environ 7.500 sont actuellement aménagés et l'on sait que les débits des nappes profondes ne permettent, au mieux, que de doubler cette superficie. Il reste donc environ 20.000 hectares qui devront rester "en sec".

Ainsi les terres cultivables "en sec" couvriraient environ 110.000 hectares, soit près de 45 % de la zone cartographiée, et dans leur grande majorité dans la catégorie "sensibles".

Cependant il ^{ne} faut pas perdre de vue que ces évaluations sont assez grossières. Dans le détail, et c'est pourquoi une réserve a été introduite pour les surfaces à irriguer, il est possible que certaines zones ne soient pas exploitables dans leur totalité. Pour l'irrigation notamment, à côté de la disponibilité en eau ou de l'accessibilité à des eaux de provenance plus ou moins lointaine, intervient le microrelief, qui ne peut être décelé sur les cartes au 1/50.000. Il en est de même pour certaines zones de terres "sensibles", où la notion de pente, au niveau local, est très importante.

Or justement ces terres "sensibles" sont généralement d'une fertilité très moyenne, et les mesures de conservation indispensables ne seront pas toujours en rapport avec le profit escomptable. Ces données globales ne doivent donc être maniées qu'avec circonspection.

Néanmoins, cette synthèse permet de se faire une idée de la répartition et de la potentialité des terres de la région, et ce, en n'utilisant que les données de base du milieu (cartes pédologiques, topographiques, éventuellement phytoécologiques).

La même procédure est-elle utilisable telle quelle pour les autres feuilles du Sud Tunisien, et peut-elle être extrapolée aux autres régions de Tunisie ?

Au point de vue méthodologique, et pour le Sud Tunisien, c'est théoriquement vrai, car la feuille étudiée ici présente un bon assortiment des sols de la région. Cependant les autres feuilles au 1/200.000 sont loin d'être aussi bien couvertes par des études pédologiques, et dans de nombreux cas les cartes topographiques détaillées font défaut. Etant donné une plus grande homogénéité des sols, au sud du parallèle de Gabès, il serait peut-être possible de faire appel à la couverture "satellite", mais les techniques d'exploitation n'en sont pas encore complètement maîtrisées.

Plus au Nord, la couverture pédologique est souvent assez complète et parfois plus récente que dans le Sud. Par ailleurs il existe presque partout des cartes topographiques au 1/50.000, ainsi que des cartes phyto-écologiques au 1/200.000.

C'est alors qu'il faudra tester la validité et la hiérarchisation des caractéristiques propres aux 5 classes définies dans cette étude.

Passons brièvement en revue les 5 critères principaux retenus :

- épaisseur : il serait peut-être possible de relever la limite de la première catégorie de 80 à 60 cm, pour des sols cultivables "en sec", dans le cas où la répartition des précipitations est assez régulière, et en dehors des cultures arbustives, bien entendu.
- texture : la texture des horizons supérieurs est en général plus lourde dans les alluvions du Nord, et les propriétés physiques qui y sont liées peuvent entraîner une diversification dans la classe I (terres susceptibles d'être irriguées), en fonction de la qualité de l'eau utilisable.
- assise : les encroûtements gypseux disparaissent vers le Nord, mais les soubassements rocheux sont plus variés, et il peut être utile de faire intervenir les horizons hydromorphes de moyenne profondeur.
- pente : les reliefs plus accusés peuvent demander une diversification plus grande des classes de pente, avec comme corollaire l'exigence de pratiques antiérosives plus draconiennes.
- salure : si, dans le Sud, la salure des horizons profonds ne semble pas souvent être un facteur minorant, il peut être nécessaire d'en tenir plus compte dans le Nord, en particulier pour les zones à irriguer.

On remarquera que les modifications de la plupart des critères de classement sont plus ou moins liées à l'augmentation progressive de la pluviosité moyenne, donc aux variations climatiques du Sud au Nord du pays. Cette influence du climat peut jouer par ailleurs dans deux sens, soit en permettant de "majorer" l'évaluation de certains sols, auxquels on pourra demander de moins bonnes qualités sur le plan de l'économie de l'eau, par exemple pour les critères de textures ou d'épaisseur, soit en obligeant à en "minorer" d'autres, par exemple pour les critères de pente ou de salure.

En résumé, il est possible de prévoir deux types de modifications au cadre de classement proposé :

- d'une part subdiviser certaines classes
- d'autre part effectuer des "glissements", dans un sens ou dans l'autre, en fonction des variations climatiques.

Enfin l'emploi de données plus nombreuses sur la fertilité chimique devrait permettre de parfaire le classement. Néanmoins ces remarques ne peuvent pas sortir d'une certaine généralité, tant que le même travail n'aura pas été fait dans d'autres régions représentatives du territoire.

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

- BEN AYED, BRUNISO, COINTFAS, FOURNET, MARTINI, SOUSSI, 1966
Reconnaissance pédologique des régions de Medenine, Zarzis
et Ben Gardane - DRES TUNIS n° 308 - 1 carte 1/200.000
1 rapport ronéo 5 pages.
- BEN SALAH, 1966
Etude pédologique du périmètre de Téboulbou n° 313 DRES
- BEN SALAH, 1968
Etude pédologique du périmètre de Sidi Chemmakh n° 358 DRES
- BOURGES J., FLOPET CH., PONTANIER R., 1973, 1975
Etude d'une toposéquence type du Sud Tunisien. Djebel DISSA.
Les sols, ruissellement, bilan hydrique, érosion, végétation.
Direction des Ressources en Eau et en Sol de Tunisie.
Division des Sols. Etudes spéciales n° 89, 43 pages, n° 93
56 pages. Annexes.
- BUREAU P., 1963
Carte de reconnaissance des sols de la région Mareth Adjim.
DRES TUNIS 2 cartes 1/100 000.
- BUREAU P., NOVIKOFF G., 1962
Sols du bassin versant de l'Oued Gabès.
DRES n° 229 TUNIS 1 carte 1/50 000. 1 rapport ronéo 11 pages.
- CASTAGNY G., et al. 1961
Carte géologique de la Tunisie au 1/500 000.
Service Géologique de Tunisie. 1 carte. 1 notice.
- COTHA, 1959
Aménagement de l'Oasis de Gabès. Etude pédologique n° 156.
- DESSUS, GUELPE, 1953
Etude des sols des périmètres de Henchir El Heicha

FLORET CH., LE FLOC'H E., PONTANIER R., et ROMANE F., 1974

Propositions pour l'élaboration de modèles en vue de la planification et de l'aménagement des parcours des régions arides (Elaboration of a regional ecological model for the planning and the range management of arid zones). Réunion régionale sur les pâturages des zones arides et semi-arides du Nord de l'Afrique. Tunisie 3-12 Avril 1975. Inst. Nat. Agron. Tunisie 41 pages. Ronéo, English abstract 14 pages.

FLORET CH., LE FLOC'H E., ROMANE F., LEPART J. et DAVID P., 1973

Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. Conséquences pour la planification de l'aménagement régional de la zone test d'Oglat Merteba. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie et Cent. Etudes Phyto-Ecol. Montpellier. Doc. CEPE n° 71, 45 pages 6 cartes noir, 4 cartes couleur. English abstract, 12 pages, Ronéo 2 cartes.

FLORET CH., LE FLOC'H E., PONTANIER R., 1977

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. Direction des Ressources en Eau et en Sols.

FLORET CH., PONTANIER R., 1973

Etude de trois formations végétales naturelles du Sud Tunisien. Production, bilan hydrique des sols (Premiers résultats : saison 1971-1972). Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, Projet Parcours Sud, 55 pages Ronéo et annexes.

FLORET CH., PONTANIER R., 1974

Etude de trois formations végétales naturelles du Sud Tunisien. Production, bilan hydrique des sols. (Résultats : saison 1973-1974). Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, Projet Parcours Sud, 44 pages. Ronéo et annexes.

GELPE, 1954

Notice de la carte des sols du Bassin de l'Oued Zess.

LE NOUEROU H.N., 1955

Contribution à l'étude de la végétation de la région de Gabès. Ann. Serv. Bot. et Agron. de Tunisie vol. 28 pp. 141-180, carte 1/200 000.

LE HOUEYOU H.N., 1959

Recherches phyto-sociologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger -
Mém. h.s. 510 p. 54 tableaux 4 cartes & fasc. 1 pochette.

LE HOUEYOU H.N., 1969

La végétation de la Tunisie steppique (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Lybie). Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie
Vol. 42, 5, 620 pages avec tabl. 2 cartes couleur H.T.

PONTANIER R., 1967

Etude pédologique du périmètre de la nouvelle Matmata.
DRES-TUNIS n° 332 2 cartes 1/25 000 1 rapport ronéo 12 pages.

PONTANIER R., 1967

Note sur la création d'un périmètre irrigué dans la région de Djorf.

PONTANIER R., 1967

Etude pédologique de l'oasis de la zone Mareth-Zarat n° 357

PONTANIER R., 1968

Etude pédologique des oasis de Aïn Zerig n° 380

PONTANIER R., ZANTE P., 1976

Etude pédologique de la zone d'Oglat Marteba.
DRES ORSTOM TUNIS n° 507 2 cartes 1/100 000 rapp. ronéo 60 p. + Annexes.

POUGET M., 1963

Etude pédologique de la zone Gabès Nord.
DRES TUNIS n° 246 3 cartes 1/100 000 rapp. ronéo 76 pages.

POUGET M., 1964

Etude pédologique de l'oasis de Gabès n° 274

POUGET M., 1965

Etude pédologique de l'oasis de Gabès Nord n° 301

POUGET M., 1967

Etude pédologique de l'île de Djerba.
DRES TUNIS n° 320 2 cartes 1/50 000 rapp. ronéo 53 pages.

POUGET M., 1967

Etude pédologique du périmètre de Sidi Slim (Djerba) n° 318

POUGET M., 1967

Etude pédologique de l'oasis de Zarzis n° 316.

POUGET M., 1967

Etude des sols du périmètre d'El M'dou.

SOURDAT M., 1967

Etude pédologique des périmètres de Bir Chen Chou
DJEBEL DISSA DRES TUNIS n° 257.

UNESCO, 1972

Etude des ressources en eaux du Sahara septentrional.

Rapport sur les résultats du Projet. Conclusions et recommandations.

UNESCO Paris - DRES Tunis.

Tableau n° 5 : REPARTITION REGIONALE DES RESSOURCES EN SOLS

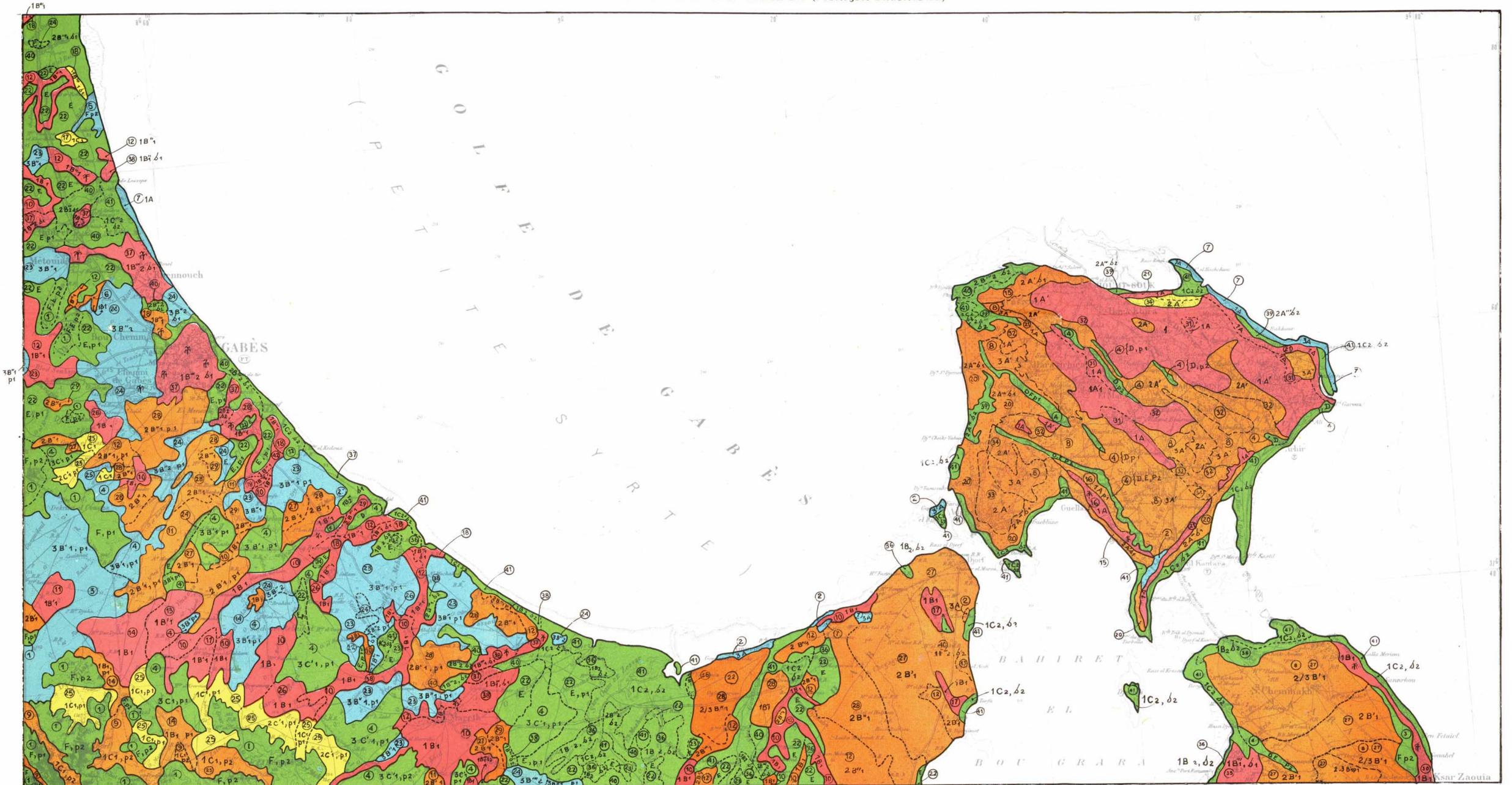
CLIMAT	REGION	ZONE	GEOMORPHOLOGIE	UNITE de SOL	UTILISATION ACTUELLE	LOCALISATION	CLASSEMENT des TERRES	REMARQUES		
MEDITERRANEEN ARISE INFERIEUR (variante hiverns chauds) 100 < P < 200 mm, P Djerba = 207, P Zarzis = 206, P Djerba = 207, 10 < C ₂ < 23	ILE DE DJERBA	ZONES LITTORALES	DUNES LITTORALES PLAGES	2,7	Parcours, loisirs	Nord de l'île	V, 1A, 3A'	Ces dunes menacent l'équipement touristique		
			SEBKHAS LITTORALES	39	parcours	Ensemble du pourtour de l'île	IV, 2A''s ₂	Zones mondables - insalubres A assainir pour l'équipement touristique		
				40			IV, 2B''s ₂			
				41			IV, 1C ₂ s ₂			
			LITTO-RALES	PLAINES LITTORALES	15	Culture en sec (orge, vergers) Cultures maraichères irriguées	Guellala	III, 2A's ₁	Drainage indispensable à l'aval	
					16			I, 1A		
		20			Orge	Adjim, Bj Djellil	V, 2A''s ₁	Fertilité très faible - Culture en année très pluvieuse		
		21			Orge, vergers quelques puits	Sud Ouest de l'île	I, 1A	Fertilité très faible - Irrigation par aspersion recommandée - Milieu excessivement poreux		
		INTERIEUR DE L'ILE	PLATEAU FAILLE A CROUTE CALCAIRE DEMANTELEE	Failles Cuestas	4,5	Parcours	Guellala, Houmt el Groua	IV, D, E		
					8	Orge, vergers	Sud et Sud Ouest de l'île	III, 3A'	Décroûtage indispensable	
	31			Orge, vergers	Houmt Souk, El May, Adjim, Maboubine	I, 1A	Sols très poreux et peu fertiles			
	32				I, 1A'	Drainage indispensable en raison de la croûte. Sols très poreux et peu fertiles				
	34				III, 2A'					
	35	III, 2A'	Fertilité basse - Erosion éolienne Décroûtage							
	PRESQU' ILE DE	ZONES LITTO-RALES	PLAINE	30	Palmeraie	Hossi Djerbi, Ben Fetail	I, 1B ₁	Drainage indispensable		
			LITTORALES	35	Céréaliculture en sec, Parcours	H. Azaz	I, 1B''s ₁	Drainage indispensable		
			SEBKHAS LITTORALES	36	Parcours	Pourtour de la presqu'île	IV, 1B''s ₂			
				41			IV, 1C ₂ s ₂			
	ZARZIS	INTERIEUR DE LA PRESQU' ILE	PLATEAU ENCROUTE	3	Parcours	Est de la presqu'île	IV, Fp ₂			
				4,5			IV, D, Ep ₂			
OLIVETTE			8,27	Olivette	S'Chemmark	III, 2/3B' ₁	Décroûtage indispensable pour plantations - Forte érosion éolienne.			
			27			III, 2B' ₁				
MEDITERRANEEN ARISE INFERIEUR (Variante à hivers tempérés et doux) 100 < P < 200 mm, 3 < m < 7, 10 < C ₂ < 23, Gabès = 183 mm	PRESQU' ILE DE DJORF	DUNES LITTORALES	2,7	Parcours	Gourine	V, 1A, 3A'				
			PLATEAU A ASSISE MIOPLIOCENE	10	Céréaliculture parcours	Gourine	I, 1B ₁	Risques de crues		
				11			III, 2B' ₁	Forte érosion éolienne		
				12					2B' ₁	
				14			Olivette	Gourine	I, 1B ₁	Drainage difficile en raison topographie
			17	Olivette	Djorf	I, 1B ₁	Drainage difficile en raison topographie			
			22,23	Parcours	Ouest de la presqu'île	IV, E	Parcours très dégradé			
			27	Olivette + parcours	Ensemble presqu'île	III, 2B' ₁	Forte érosion éolienne - Décroûtage indispensable			
	28	Olivette + parcours	Gourine	III, 2/3B'' ₁	Sous-solage indispensable pour plantation. Irrigation d'appoint souhaitée.					
	DJORF	SEBKHAS LITTORALES ET CONTINENTALES	36	Parcours	Gourine	IV, 1B ₂ s ₂				
			40			IV, 1B''s ₂				
			41			IV, 1C ₂ s ₂				
	PIEMONT DES	DJBELS, VERSANTS	1	Parcours	Beni Zeltene	IV, Fp ₂	Forte érosion hydrique, Zone à protéger et à reforester			
			3,4			Cueillette d'alfa		V, 3B ₁ p ₁	Forte érosion éolienne	
			11					Limaoua	III, 2B ₁ p ₁	Forte érosion éolienne et hydrique Aménagement CES
13			Limaoua					I, 1B ₁	Drainage indispensable	
MEDITERRANEEN ARISE INFERIEUR (variante à hivers tempérés doux) 100 < P < 200 mm, 3 < m < 7, 10 < C ₂ < 23, Gabès = 183 mm	MATMATAS	EPANDAGE LIMONS A NODULES CALCAIRES	9	Parcours, gessours	Deni Zeltene Nlle Matmata Limaoua	III, 1C ₁ p ₂	Zones à aménager CES Système fragile.			
			25			Vergers céréaliculture		II, 1C ₁ p ₁		
		PLAINES ALLUVIALES	14,26	Céréaliculture Parcours, Périmètres irrigués Arboriculture	Nlle Matmata Gara el Beiri	I, 1B ₁	Zones très favorables à l'irrigation			
	LITTORALE	DUNES LITTORALES	7	Parcours	Rhenouch, O. Melah	V, 1A	Menacent les périmètres irrigués Fixation indispensable.			
			SEBKHAS LITTORALES			36	Parcours	Rhenouch, Gabès, Teboulbou, Kettana, Kerkine, Zarath	IV, 1B ₂ s ₂	
						37,40			IV, 2B''s ₂	
						41			IV, 1C ₂ s ₂	
	BANDE	GLACIS A CROUTE CALCAIRE	4	Parcours	Arram, Kettana	IV, 3C ₁ p ₁	Parcours très dégradé			
			22			Totalité de la zone	IV, E p ₁	Parcours très dégradé		
			23				V, 3B ₁ p ₁			
			24				V, 3B ₂			
			VALLEES			5	Céréaliculture Périmètres irrigués, parcours	O. Melah O. Akrouf	V Ep ₂	Erosion hydrique, Bad-Lands.
						6,10			O. Ferd, Kettana, Zrig Barrania	I, 1B ₁
	COTIERE	PLAINES	Céréaliculture Arboriculture Périmètres irrigués, Parcours, gessours	Kettana, O. Melah	I, 1B''s ₁	Drainage indispensable				
					Zerkine, Teboulbou	III, 2B'' ₁				
12			Céréaliculture	O.	II, 1B ₁	Irrigation impossible, cuvettes mondables				
17										
ALLUVIALES	18,19	Périmètres irrigués, Parcours, Oasis	Gabès, Kettana Teboulbou	I, 1B'' ₂ et I, 1B''s ₁	Drainage obligatoire					
	26			Céréaliculture Vergers	Kettana, O. Gabès	I, 1B ₁				
DJEFFARA	PLAINES SALEES	Céréaliculture Vergers, parcours	Kettana, Mareth Teboulbou, Gabès	III, 2B ₁ p ₁	Erosion hydrique, Aménagement en gessours					
				27,28		III, 2B ₁ p ₂				
		29	III, 2B ₁							
		36	Parcours	Teboulbou, Gabès, Mareth, Kattana, Rhenouch	IV 1B ₂ s ₂	Drainage indispensable				
		37			I, 1B''s ₁					
		38	Périmètres irrigués Oasis, parcours	Gabès, Rhenouch O. Melah Oudref, Methouia	V, 2B ₂ s ₁	Drainage indispensable				
40	IV, 2B ₂ s ₂									
33			I, 1B''s ₁	Drainage indispensable						
				IV, 1B''s ₂						
				IV, 2B ₁ s ₁ /s ₂						

CARTE DES RESSOURCES EN SOLS DE LA TUNISIE

Feuille spéciale: GABES-SIDI CHEMMAKH

ECHELLE: 1/200 000

Par R. PONTANIER et J. VIEILLEFON (Pédologues O.R.S.T.O.M.)



LEGENDE

CLASSES DE TERRES

- Terres susceptibles d'être irriguées sous réserve d'études de détail
- Terres cultivables en sec peu sensibles
- Terres cultivables en sec sensibles.
- Terres non cultivables peu sensibles. (parcours)
- Terres non cultivables sensibles (parcours contrôlés)

☞ Oasis, périmètres irrigués existants.

② Unité de sol (cf. tableau n°3)

Exemple d'utilisation de la formule

② 2A''' δ1

CARACTERISTIQUES DU SOL

Épaisseur de la couche meuble

- 1 - épaisseur > 80 cm
- 2 - 40 < épaisseur < 80 cm
- 3 - épaisseur < 40 cm

Nature de la couche meuble (Horizon de surface)

- A - Texture très grossière calcaire (Djerba)
- B₁ - Texture grossière calcaire
- B₂ - Texture très grossière gypso-calcaire (gypse > 20%)
- C₁ - Texture moyenne à fine, d'origine continentale (calcaire)
- C₂ - Texture moyenne fluviomarine (calcaire)

Nature de l'assise

- ☞ sur croûte calcaire démantelée ou encroûtement nodulaire calcaire (type ARCHA) ou conglomérat calcaire.

Nature de l'assise (suite)

- '' sur encroûtement gypseux ou calcaire-gypseux, ou sur miopliocène gypseux
- ''' sur encroûtement gypseux de nappe

Assise affleurante

- D - Croûte calcaire démantelée, encroûtement calcaire, conglomérat calcaire démantelé.
- E - Croûte et encroûtement gypseux, ou miopliocène gypseux.
- F - Roche, gres calcaire ou croûte calcaire non démantelée.

Pente

- p₁ 2 < pente < 5%
- p₂ pente > 5%

Salure (Horizon de surface)

- δ₁ salé conductivité > 7.20 mmhos/cm
- δ₂ très salé conductivité > 20 mmhos/cm

TABEAU DU CLASSEMENT DES TERRES

PROFONDEUR	1 > 80 cm.					2 40 - 80 cm.					3 < 40 cm.					AFFLEUREMENTS				
TEXTURE	A	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	A'	A'''	B ₁ '	B ₁ ''	B ₁ '''	B ₂ '	C ₁ '	A'	B ₁ '	B ₁ ''	B ₂ '	C ₁ '	D	E	F
ABSENCE DE PENTE ET SALURE	1A	1B ₁	1B ₂	1C ₁		2A'		2B ₁ '	2B ₁ ''	2B ₁ '''			3A'	3B ₁ '	3B ₁ ''	3B ₂ '		D	E	
Absence pente mais sale		1B ₁ S ₁	1B ₂ S ₁			2A'S ₁	2A'''S ₁				2B ₂ S ₁									
		1B ₁ S ₂	1B ₂ S ₂		1C ₂ S ₂	2A'S ₂	2A'''S ₂				2B ₁ S ₂	2B ₂ S ₂								
Absence salure mais pente	P ₁	1A _{p1}	1B _{1p1}		1C _{1p1}			2B _{1p1}	2B ₁ ''p ₁			2C _{1p1}		3B _{1p1}	3B ₁ ''p ₁	3B _{2p1}	3C _{1p1}	D _{p1}	E _{p1}	F _{p1}
	P ₂				1C _{1p2}												3C _{1p2}		E _{p2}	F _{p2}



Remarques: Les terres susceptibles d'être irriguées sont toutes cultivables en sec à l'exception de 1B₁δ₁ et 1B₂δ₁