

CONFERENCE SUR LES SOLS MEDITERRANEEEN

Madrid 12 - 17 Septembre 1966

LES SOLS DES OASIS ANCIENNES DU SUD

TUNISIEN

par

[ M. EL FEKIH ]

Pédologue

Service Pédologique de Tunisie

et

M. POUGET

Pédologue, chargé de Recherche ORSTOM.

Service Pédologique de Tunisie.

8 SEP. 1969

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° B/3392

/  O M M A I R  /  E  
\*\*\*\*\*

	Pages
I - <u>INTRODUCTION</u>	1
II - <u>FACTEURS DE FORMATION</u>	1
1°) Le milieu naturel	1
2°) La Culture	2
III - <u>LES SOLS</u>	
1°) Caractéristiques principales	2
a) Description d'un profil	3
b) Caractères physiques et chimiques	4
2°) Matière organique	5
3°) Salure	5
4°) Gypse	6
5°) Hydromorphie	7
IV - <u>CONCLUSION</u>	8
Resumé	9
Bibliographie	10

## I-INTRODUCTION

Depuis au moins l'époque romaine, l'existence de sources artésiennes fut à l'origine de la création de nombreuses oasis dans le Sud Tunisien. Les plus célèbres sont au Djerid, Nefta, Tozeur, au Nefzaoua, Kébili, Telmine (Turris Tamalleni) et sur le littoral du Golfe de Gabès : Gabès, El Hamma etc... L'exploitation des nappes souterraines par sondages a permis l'installation de nouvelles oasis depuis quelques dizaines d'années seulement. L'étude pédologique récente de l'ensemble des oasis anciennes permet de dégager un certain nombre de caractéristiques spécifiques liées à la mise en culture.

## II - FACTEURS DE FORMATION

### 1°) - LE MILIEU NATUREL

Toutes ces oasis se situent au dessous de la latitude 34° 30' Nord et appartiennent donc à la Tunisie Présaharienne caractérisée par :

- Un climat aride à Saharien avec une pluviométrie très irrégulière et faible ( 80 à 180 mm), et une température moyenne annuelle comprise entre 19 et 21°. La saison chaude et sèche s'étale sur 5 à 6 mois. La somme des températures pendant cette période (Mai à Octobre) et l'humidité relative de l'atmosphère interviennent pour distinguer 2 types d'oasis :

- Littorales : Gabès
- Continentales : Djérid, Nefzaoua.

En effet, dans ces dernières, le climat plus sec et plus chaud permet la culture de variétés nobles de palmiers dattiers (Deglat En-Nour) exigeantes en température.

- Un milieu physique: désertique, à géologie sédimentaire (du Crétacé au quaternaire) où dominent les séries calcaires, marnes, argiles, sables; ces 3 dernières étant souvent gypseuses. Les grandes dépressions fermées (ogotts) caractérisent aussi cette région à oasis.

## 2°) - LA CULTURE

Ces zones restreintes (1.000 ha au maximum par oasis) au milieu d'un paysage désertique sont occupées par une agriculture intensive. D'ailleurs, la littérature cite souvent en exemple les 3 strates de végétation.

Le travail du sol à la "Sape" n'intéresse environ que les trentes premiers centimètres. Si la fumure minérale reste extrêmement rare, l'usage de la fumure organique est très ancien, ( fumier d'oasis ) Mais la principale intervention de l'ousien consiste à irriguer son jardin le plus fréquemment possible suivant un rythme séculaire. L'eau des sources s'écoule par gravité dans des séguias en terre. Un système rudimentaire de retenues permet l'irrigation par submersion.

La qualité de l'eau, variable, reste toujours salée (résidu sec de 1 à 4 g/l). Ces eaux sont souvent à prédominance de sulfates et quelquefois de chlorures.

Le débit fictif continu moyen s'établit autour de 0,5 L/s/ha ce qui correspond à 1.500 m<sup>3</sup>/m, soit 15.000 m<sup>3</sup>/Ha/an - Cet apport massif contribue pour une part à entretenir une nappe salée à faible profondeur qu'il convient d'évacuer. Les réseaux de drainage sont rares, et peu efficaces.

Ainsi l'influence de la nappe se manifeste-t-elle par l'hydromorphie, la salure et un dépôt de gypse

## III - LES SOLS

### 1°) CARACTERISTIQUES PRINCIPALES.

Dans la majorité des profils, on distingue morphologiquement trois séries d'horizons :

- Horizon de surface : Généralement d'une trentaine de centimètres correspondant à l'horizon de travail du sol (Ap). Il est le plus souvent meuble et humifère. Les racines de la strate inférieure (Cultures annuelles) y sont exclusivement localisées.

- Horizons moyens : Caractérisés en premier lieu par une densité maximum de l'enracinement du palmier dattier. La strate moyenne (arbres fruitiers) exploite la partie supérieure de ces horizons.

.../...

De profondeur variable (20 à 150 cm), peu humifères et sains, ils commencent à être affectés par l'hydromorphie: pseudogley, amas et même faible encroûtement gypseux.

- Horizons de profondeur : Rarement sains en raison de la présence de la nappe qui détermine une hydromorphie d'intensité variable : Pseudogley et gley, encroûtement et croûte gypseuse de nappe . L'enracinement du palmier-dattier est soit totalement absent, soit de faible densité et en mauvais état.

a) - Description d'un profil

Localisation : Oasis de Tozeur - Profil n° T 113

Végétation :

- Strate supérieure : Majorité de Deglat avec variétés communes, densité élevée, état moyen

- Strate moyenne : Jeunes palmiers dattiers, Figuiers Pêchers.

- Strate inférieure: Sol peu entretenu, recouvert de graminées adventices.

DESCRIPTION

0- 20 cm : Noir (10 YR 2/1), très humifère, sablo-argileux, structure grumeleuse fine, mou, très poreux, calcaire, chevelu racinaire dense, frais, limite inférieure nette et régulière. Horizon de labour ( Ap ).

20- 40 cm : Gris pâle, faiblement humifère, finement sableux, structure grumeleuse grossière, amas gypseux friables nombreux et mal individualisés - racines moyennes et grosses très denses ; humide, limite inférieure mal définie.

40-115 cm : Gris pâle à taches gris-cendre, surtout dans la partie inférieure où elles sont étalées; quelques taches circulaires gris-noir-finement sableux, structure grumeleuse à massive, compact, amas gypseux mal individualisés très abondants, débris de poteries. Racines moyennes denses dans la partie supérieure, racines fines peu denses et en mauvais état dans la partie inférieure, mouillé, limite inférieure nette.

Horizon de pseudogley.

.../...

115-150 cm : Gris-clair à blanchâtre, sable gypseux, structure massive, très dur, compact, nodules gypseux extrêmement nombreux, pas de racines; mouillé limite inférieure progressive.

Horizon à gley et à encroûtement gypseux actuel

150-170 cm : Blanchâtre, gypse sablo-limoneux, structure massive, très dur et compact, gypse finement microcristallisé à concentration élevée, consolidé en masse indurée. Pas de racines.

Horizon à encroûtement gypseux.

170-190 cm : Grix-noir moucheté, finement sableux et gypseux, structure diffuse, mou, amas et nodules blancs gypseux abondants ; mouillé.

Horizon à gley.

Nappe à 120 cm (résidu sec : 11,5 g/l).

Résultats d'analyses

Profondeur en cm	G r a n u l o m é t r i e					pH 1/2,5 eau	CO <sub>2</sub> Ca total %	SO <sub>4</sub> Ca 2h <sup>4</sup> 20 %	M.O %	Sat. %	Cond. mmhos/cm 25°
	A	L	STF	SF	SG						
0- 20	18	6,5	13	49	10	8,1	15,2	6,4	2,06	37,2	5,0
20- 40	14	13,5	16	42	8	8,1	9,7	39,6	0,62	36,0	5,7
40-115	15,5	10,5	19	40	8	8,3	10,5	38,6		36,4	6,4
115-150	9,5	22	15	34	12	8,6	9,7	45,5		33,6	11,0
150-170	6,5	21,5	22	37	11	8,6	7,8	48,8		31,2	10,5
170-190	14,5	12,5	17	38	13	8,3	8,2	36,0		32,0	8,7

b) - Caractères physiques et chimiques.

Au point de vue physique, ces sols se caractérisent par une texture sableuse à équilibrée en relation avec les différentes roches mères (alluvions, colluvions, dépôts éoliens etc...). Elle est souvent difficile à apprécier sur le terrain et au laboratoire en milieu gypseux.

La structure de l'horizon de surface est d'autant mieux individualisée qu'il est humifère - Dans les horizons moyens la structure se dégrade très rapidement, la porosité diminue, la consistance augmente. En profondeur, la structure devient massive à diffuse.

.../...

Au point de vue chimique, les sols sont toujours calcaires avec un taux maximum de 25 %. Le pH oscille entre 7,5 et 8,5 sans jamais être supérieur à 9. La texture souvent sableuse et la présence fréquente de gypse rendent très difficile la détermination du complexe absorbant. Toutefois, pour ces mêmes raisons, l'alcalisation est faible; quelques rares analyses le confirment.

Quant aux autres caractéristiques chimiques (matières organique, salure et gypse) elles font l'objet des paragraphes suivants.

### 2°) - MATIERE ORGANIQUE

Elle se localise dans l'horizon de surface et lui confère une couleur noire à gris-noir, sans pour autant atteindre des taux supérieurs à 3 %.

Dans les horizons moyens, la teneur se situe entre 0,5 et 1% alors qu'en profondeur elle est très faible (inférieure à 0,5 %).

Ces valeurs sont élevées si on les compare à celles du milieu environnant les oasis (taux en surface toujours inférieurs à 1%).

Le rapport C/N, de l'ordre de 9 à 12, confirme les observations morphologiques montrant une matière organique évoluée et bien mêlée à la matière minérale. Dans ces sols, le taux d'humification semble être en relation avec le pourcent de gypse. Un horizon gypseux a un faible taux d'humification avec une prédominance des acides fulviques (voir tableau ci-dessous).

Numéro du profil	profondeur	M.O %	Gypse %	Matières Humiques %			
				M.H.T	A.H	A.F	T.H
P.O 62	0-50	0,64	33,7	0,12	0,02	0,10	3,2
E.F.T 93	0-47	1,34	1,6	1,43	0,49	P,49	18,4

### 3°) - SALURE

L'irrigation à l'eau salée entraîne évidemment une salure générale des sols d'oasis - La conductivité de l'extrait saturé ne s'abaisse jamais au dessous de 3 mmhos/cm. Au contraire les valeurs fréquentes se situent entre 8 et 25 mmhos/cm. Ces chiffres élevés ne

.../...

présentent pas de dangers majeurs. En effet les cultures sont adaptées à cette salinité, en particulier le palmier dattier. D'autre part, la texture à dominance sableuse, la présence de gypse et l'absence de carbonate de sodium sont autant d'éléments favorables pour pallier à l'effet nocif des chlorures.

On distingue 2 profils de salure :

- Sol bien entretenu : la conductivité plus faible en surface augmente avec la profondeur.
- Sol mal entretenu : le profil salin est inverse.

On passe facilement et rapidement de l'un à l'autre suivant qu'un jardin est ou non entretenu. D'ailleurs la végétation halophile (Sueda, Limonium tunetanum, Arthrocnemum etc...) regagne très vite du terrain si l'entretien du sol est négligé.

#### 4°) - GYPSE

= Le taux de gypse dans les oasis du Sud-Tunisien est très variable en fonction essentiellement de la roche-mère. Ainsi beaucoup d'oasis du Nefzaoua (Bechri, Menchia etc...) sont établies sur des sables dunaires très gypseux (entre 50 et 70 % de  $SO_4Ca, 2H_2O$ ). Par contre, dans le Djerid l'oasis de Seddada ne comporte aucun sol gypseux.

= Morphologiquement, le gypse se présente sous plusieurs formes :

- Gypse diffus, finement microristallisé intégré à la granulométrie et de ce fait non visible à l'oeil nu.
- Pseudomycélium gypseux, blanchâtre et fin, caractérise les horizons secs comme d'ailleurs les amas gypseux en " têtes d'épingles ".
- Amas gypseux, blanchâtres, friables, très finement microcristallin de taille variable (de 1 à 10 mm). Ils peuvent se retrouver indifféremment dans tous les horizons.
- Racines " gypsifiés " Autour des racines se développe un manchon de gypse plus ou moins cristallisé et induré.
- Nodules gypseux, blancs, de 0,5 à 2 cm, de forme variable et plus ou moins indurés.
- Cristaux gypseux, bruns, lenticulaire, rarement associés en petites roses de sables.

.../...



- Encroûtements gypseux de nappe, blanchâtres et brun-rosé, formés d'amas consolidés, de consistance et de compacité variable. Le taux de gypse est pratiquement toujours supérieur à 30 %. Ils affectent les horizons moyens et profonds en relation avec la présence d'une nappe phréatique salée. Les racines du palmier-dattier arrivent difficilement à prospector l'horizon encroûté. Elles sont alors de faible densité et petites.
- Croûtes gypseuses de nappe, blanchâtres, roses, parfois grisâtres. Elles sont massives, très dures et compactes. Le taux de gypse se situe entre 40 et 80 % pour une teneur en calcaire de 5 à 15 %.

On la retrouve dans les horizons de profondeur. Les racines de palmiers en peuvent pénétrer dans la croûte.

Dans la majorité des cas, elle est associée à un encroûtement. Celui-ci peut-être au dessus ou en dessous de la croûte. Le passage de l'un à l'autre est progressif.

La génèse de ces formations gypseuses est liée à une circulation d'eau et à la présence d'une nappe salée.

#### 5°) - HYDRMORPHIE

Cette même nappe permanente, mais à niveau variable, crée des conditions asphyxiantes et réductrices. Ainsi trouve-t-on très fréquemment des horizons à gley et pseudogley.

L'activité réductrice de la nappe est en relation avec d'une part, l'horizon humifère de surface d'autre part, le stock très important de matière organique constitué par les nombreuses et profondes racines du palmier-dattier. Les micro-organismes réducteurs trouvent alors un milieu favorable. Ainsi, les gleys les plus typiques s'observent-ils dans les sols humifi s, et généralement peu gypseux. Une particularité du pseudogley est l'existence d'une gaine réduite (parfois sulfures) autour des racines.

Dans le Sud-Tunisien, il est extrêmement rare de trouver, en dehors des oasis, des sols à gley et pseudogley.

IV - CONCLUSION  
\*\*\*\*\*

L'ensemble des études pédologiques effectuées dans les oasis anciennes en vue d'une exploitation plus rationnelle a permis d'établir certaines caractéristiques spécifiques de leurs sols.

Les interventions de l'homme depuis des siècles contribuent à la formation d'un horizon humifère qu'on peut assimiler à un horizon anthropique. La présence d'une nappe phréatique salée commande l'évolution du sol. Ainsi la salure est générale, mais fugace, l'alcalisation rare (sols halomorphes salins). Les dépôts de gypse et la gleyfication marquent le profil d'une façon plus irréversible (sols hydromorphes). En l'absence de ces phénomènes, l'évolution est faible (sols peu évolués).

R E S U M E  
\*\*\*\*\*

Dans le paysage aride et monotone du Sud Tunisien, les sources artésiennes ont permis depuis longtemps la création de nombreuses oasis.

Dans ces zones privilégiées et isolées, les sols présentent morphologiquement trois types d'horizons : de surface, moyens, de profondeur. La texture est sableuse à équilibrée. La structure se dégrade rapidement en profondeur. Au point de vue chimique, le profil est calcaire. Le pH se situe autour de 8.

est  
La matière organique, bien évoluée dans l'horizon de surface La salure est générale (chlorures, sulfates), plus faible en surface qu'en profondeur dans les sols entretenus. Les dépôts de gypse sont très variables, allant des amas à la croûte de nappe. L'hydromorphie affecte avec une intensité plus ou moins grande les horizons profonds ou moyens ( gley et pseudogley).

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

-oOo-

- 1.- J.P COINTEPAS, M. EL FEKIH, M. POUGET ( 1966 ).
  - Légende des cartes d'Oasis du Sud-Tunisien.  
Service pédologique - Tunis ES 59.
  
- 2.- P. DESSUS ( 1947 ).
  - Etude préliminaire concernant certaines oasis de Nefzaoua  
Service Pédologique Tunis n° 72.
  
- 3.- P. DIMANCHE ( 1962 ).
  - Etude pédologique de l'oasis de Nefta - Echelle 1/5.000°  
Service Pédologique - Tunis n° 240.
  
- 4.- M. EL FEKIH ( 1965 ).
  - Etude pédologique des oasis continentales du Djerid  
( Sedada, Degache, Tozeur) - Echelle 1/7.000°  
Service pédologique - Tunis n° 289.
  
- 5.- G. NOVIKOFF ( 1960 ).
  - Etude agrologique de quelques palmeraies du Sud-Tunisien.  
Service pédologique - Tunis ES 26.
  - ( 1961 ).
    - Contribution à l'étude des relations entre le sol et la  
végétation halophile de Tunisie.  
Annales de l'I.N.R.A.T, Tunis, vol : 34.
  
- 6.- M. POUGET ( 1964 )
  - Etude pédologique des oasis de Gabès - Echelle 1/5.000°  
Service pédologique - Tunis n° 274.
  - ( 1964 )
    - Etude pédologique de l'oasis de Kriz - Echelle 1/5.000°  
Service pédologique - Tunis n° 299.
  - ( 1965 )
    - Etude pédologique des oasis de la presqu'île de Kébili et  
du groupe Mansoura - Echelle 1/5.000° .  
Service pédologique - Tunis n° 300.