

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

SECRETARIAT D'ÉTAT
A L'AGRICULTURE

H. A. R.

Section Spéciale d'Études
de Pédologie et d'Hydrologie

TOLERANCE A L'EAU SALEE DE QUELQUES CULTURES PRATIQUEES EN TUNISIE

Par P. BUREAU - J. P. COINTEPAS - P. ROEDERER (Pédologues)
et J. GILBERT Ingénieur Civil du Génie Rural

(E-S 16)

TOLERANCE A L'EAU SALEE
DE QUELQUES CULTURES PRATIQUEES EN TUNISIE

Par

P. BUREAU - J.P. COINTEPAS

P. ROEDERER - Pédologues

Et

J. GILBERT Ingénieur Civil
du Génie Rural

S O M M A I R E

	Pages
TOLERANCE A L'EAU SALEE DE QUELQUES CULTURES PRATIQUEES EN TUNISIE	1
I - <u>OLIVIERS ET VIGNES EN CULTURE IRRIGUEE,</u> <u>A LA FERME DE KLIOUA, DANS LA REGION DE</u> <u>MEDJEZ EL BAB, ENTRE CETTE VILLE ET</u> <u>BORDJ TOUM</u>	2
A - <u>Qualité de l'eau d'irrigation</u>	2
B - <u>Qualité des sols</u>	3
C - <u>Les cultures pratiquées</u>	4
a) Les oliviers (variété Chetoui)	4
b) La vigne (variété Alicante Bouché)	5
II - <u>PARCELLES D'ETUDES POUR LES CULTURES</u> <u>MARAICHERES ET ANNUELLES DANS LE SUD</u> <u>TUNISIEN</u>	7
A - <u>Milieu naturel</u>	7
B - <u>Dispositif d'étude</u>	7
a) Aïn Zerig (Gabès)	7
b) Zarzis	11
C - <u>Résultats obtenus</u>	12
D - <u>Conclusions</u>	15

<u>III - CULTURES ARBUSTIVES DANS LE SUD</u>	
<u>TUNISIEN</u>	16
A - <u>Milieu naturel</u>	16
1) Le climat	16
2) Les sols	16
3) Mise en valeur	17
B - <u>Rendements obtenus</u>	18
 <u>CONCLUSION GENERALE</u>	 20

*
* *
*

REPUBLIQUE TUNISIENNE

SECRETARIAT D'ETAT
A L'AGRICULTURE

Groupe H.A.R.

Section Spéciale d'Etudes
de Pédologie & d'Hydrologie

TOLERANCE A L'EAU SALEE DE QUELQUES
CULTURES PRATIQUEES EN TUNISIE

Par suite de l'étirement de son territoire dans le sens Nord Sud, la Tunisie présente une grande variété de climats depuis le climat méditerranéen humide dans la zone Nord jusqu'au climat désertique au contact du Sahara. La saison sèche va donc en augmentant en durée et en intensité au fur et à mesure qu'on descend vers le Sud. Ce caractère climatique domine l'agriculture tunisienne qui est liée au problème de l'eau. Si ce problème est fondamental dans le Sud, il se pose également dans le Nord de la Tunisie où l'irrigation permet de corriger les sécheresses et accroît considérablement les rendements. Malheureusement l'étude des ressources en eau de la Tunisie montre qu'à l'exception de la zone située au Nord de la dorsale tunisienne, toutes les eaux disponibles pour l'irrigation sont chargées en sels et notamment en chlorure de sodium. Il se pose donc un sérieux problème de tolérance des plantes au sel et de salure du sol par l'eau d'irrigation.

Parmi les nombreuses études se rapportant à cette question nous citerons dans ce rapport :

- l'irrigation par eau salée, d'une plantation d'olivier et de vigne sur sol non salé dans le Nord de la Tunisie,
- l'irrigation par eau salée de cultures maraîchères et annuelles sur sol salé et gypseux dans le Sud Tunisien,

.../...

- l'irrigation par eau salée d'une plantation d'oliviers sur sol gypseux peu salé également dans le Sud Tunisien.

I - OLIVIERES ET VIGNES EN CULTURE IRRIGUEE, A LA FERME DE KLIQUIA, DANS LA REGION DE MEDJEZ EL BAB, ENTRE CETTE VILLE ET BORDJ TOUM.

Dans cette région la pluviométrie moyenne annuelle est de 408 mm. Le coefficient d'EMBERGER est de 34,30. La période de sécheresse la plus intense s'étend de Juin à Septembre.

Il y a deux périodes d'irrigation : Mars-Avril et Septembre-Octobre.

A - Qualité de l'eau d'irrigation.

L'eau utilisée est celle de la Medjerda , par pompage dans l'oued.

Les analyses effectuées (cf : catalogue B.I.R.H. n° 233/3 et n° 2 856/2) montrent une grande hétérogénéité de résultats au cours d'une même année et d'une année à l'autre.

D'une façon générale la salinité de l'eau de la Medjerda augmente vers l'aval de Medjez El Bab à Bordj Toum ; d'autre part elle est toujours plus élevée en Septembre-Octobre qu'en Mars-Avril.

Les résultats d'analyse suivants (n° 233/3 du 29/10/54) nous semblent exprimer une teneur moyenne en sels des eaux de la Medjerda à chaque irrigation.

Ca	Mg	Na	Cl	SO ⁴	CO ³	Résidu sec	SAR	pH						
mg/l, meq/l	mg/l, meq/l	mg/l												
218	10,9	96	8	702	31,2	1150	32,3	553	11,5	95	3,3	3 060	10	7,8

Ces chiffres témoignent d'une eau de qualité médiocre pour l'irrigation.

En effet :

- Na/Ca (me/l) # 3

- D'après les normes américaines cette eau aurait un coefficient d'absorption du sodium (S.A.R.)

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}} \# 10$$

et serait classée C₄ S₂. Donc eau très salée pouvant causer une alcalisation du sol.

B - Qualité des sols.

Les cultures sont à proximité immédiate de l'oued, dont les alluvions constituent la roche-mère des sols.

D'après leur texture surtout, on distingue trois types principaux de sols alluviaux de superficie à peu près identique plantés en oliviers et un autre planté en vigne.

Chaque profil présente trois horizons principaux : les deux premiers épais de 40 cm, de couleur gris-brun foncé, sont peu structurés : on observe des strates horizontaux correspondants à différents dépôts et très peu épais. Lorsque le sol est sec, des fentes de retrait assez larges (1 à 4 cm) s'enfoncent jusqu'au troisième horizon.

La zone d'enracinement semble se situer entre 0 et 50 cm, rarement plus bas sauf pour le profil n° 446 où les racines s'enfoncent jusqu'à 1,50 m.

La macrostructure de ces deux premiers horizons est motteuse, compacte, caractérisée par des mottes épaisses aux arêtes coupantes ou arrondies suivant la microtexture.

SECRETARIAT D'ETAT A L'AGRICULTURE

Groupe H.A.R.

Section Spéciale d'Etudes de Pédologie & d'Hydrologie

RESULTATS DES ANALYSES POUR LE PERIMETRE

de BORDJ TOUM

n° de l'échantillon	Profondeur	Granulométrie % de terre fine					pH	CO ³ Ca total % (1)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25g	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						
		Argile	Limon	Sable très fin	Sables fins	Sables grossiers						Cl	SO ₄	CO ₃ H	Ca	Mg	Na	
		%	%	%	%	%						me/l	me/l	me/l	me/l	me/l	me/l	
		2 μ	20 μ	50 μ	200 μ	2000 μ												
<u>Bu-Teb 444</u>																		
2 644	0-40	25	35	8,5	31,5	traces	8,5	43,2	1,08	48,4	1,43							
2 646	40-80	22	27	29,5	20	"	8,5	45,7	0,92	39,8	1,22							
2 647	80-200	15	16	49,35	19	0,15	8,5	42,8	1,23	36,2	1,9							
<u>Bu-Teb 445</u>																		
2 580	0-40	43	39	2,5	12,5	traces	8,4	35	1,29	52,4	2,9							
2 581	40-80	37	36	6	17	"	8,3	34,2	0,72	48,8	3,0							
2 695	80-200	38	35	7	15	"	8,3	34,6	0,82	48,2	2,25							
<u>Bu-Teb 446</u>																		
2 656	0-40	17	17	42,5	16,5	5	8,4	43,6	1,03	38,6	0,85	0,2	0,1	1,1	0,3	0	0,08	
2 658	40-80	16	16	34,5	15,5	15,5	8,7	41,6	1,53	35,8	2,0	0,4	0,15	1,0	0,6	0,02	0,16	
2 668	80-200	22	20	30,5	28,5	5,5	8,3	40,8	0,46	39,6	5,8	1,8	0,85	0,6	1,6	0,02	0,34	
<u>Bu-Teb 447</u>																		
2 625	0-40	32	29	17,5	17	traces	8,3	40	0,82	48,4	1,0							

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

Le troisième horizon, en général imperméable, sans racine à structure fondue, massif, présente parfois des tâches ocres indiquant un début d'hydromorphie.

Sur l'ensemble du profil quelques gouttes d'acide chlorhydrique provoquent immédiatement une effervescence très vive.

Les résultats d'analyse des prélèvements faits à différentes profondeurs sont consignés sur le tableau ci-joint.

On remarquera particulièrement :

- La texture fine : argile et limon prédominants sauf pour le profil n° 446.
- La forte teneur en calcaire.
- Le pH élevé.
- La salinité du dernier horizon du profil n° 446.

C - Les cultures pratiquées.

a) Les oliviers (variété Chetoui).

Ils occupent les sols correspondants aux profils n° 444, 445, 446 (superficie totale : 51,30 ha).

Ils ont été plantés en 1932/33 avec un écartement de 10 x 10.

Par la suite cet écartement s'est avéré trop faible en culture sèche dans cette région et sur ces sols. On a essayé, par l'irrigation d'éviter l'arrachage et d'accroître les rendements.

Depuis 1951, ces oliviers sont irrigués deux fois par an en Mars-Avril et Septembre-Octobre. Le volume d'eau apporté à chaque irrigation correspond à peu près à une pluviométrie de 150 mm, c'est donc une irrigation de complément.

Les chiffres de rendements dont nous disposons sont les suivants :

../...

Récolte moyenne annuelle par arbre en kg d'olives :

<u>Année</u>	-	<u>Récolte</u>	!	<u>Année</u>	-	<u>Récolte</u>	!	<u>Année</u>	-	<u>Récolte</u>
1946/47		20,8	!	1950/51		11,48	!	1954/55		17,15
1947/48		6,76	!	1951/52		36,82	!	1955/56		68
1948/49		14,85	!	1952/53		18,37	!	1956/57		15,08
1949/50		34,51	!	1953/54		63,08	!	1957/58		53,78

Il ressort de ce tableau un net accroissement de rendements depuis le début des irrigations. On remarquera également le saisonnement de la production (une année sur deux).

b) La vigne (variété Alicante Bouché).

Elle occupe une superficie de 8,25 ha ; le sol correspond au profil n° 447 (au-delà de 40 cm, un sol identique au profil n° 445).

Elle est irriguée depuis 1951, en même temps que les oliviers et parfois en Juillet.

Les chiffres de rendements moyens à l'hectare que nous connaissons sont les suivants :

<u>Année</u>	-	<u>Rendements (quintaux)</u>
1951/52		31,25
1952/53		32,99
1953/54		51,85
1954/55		63,95
1955/56		31,49

Le chiffre de 1955/56 correspond à une attaque de mildiou.

Chaque année des engrais azotés, phosphatés et potassiques sont apportés à la vigne et aux oliviers, en

.../...

particulier : nitrates, humus, poudre de sang, sulfate de potasse, superphosphate.

Actuellement on remarque :

- Le faible enracinement de la vigne (40 cm) et des oliviers (50 cm).

- Chaque année des oliviers périssent dans la zone du profil n° 445. Ceci serait dû à une asphyxie par suite de la texture très fine des sols (43 % d'argile).

- Les plus beaux oliviers, sont dans la zone du profil n° 446, où le sol est salin à partir de 80 cm mais où la texture est plus grossière. Les racines d'oliviers dans cette zone atteignent 1,50 m de profondeur et paraissent parfaitement saines et bien développées.

Conclusion :

- Il semblerait qu'ici l'olivier soit plus sensible à une texture fine qu'à la salinité.

- La vigne supporterait plus facilement que l'olivier une terre lourde.

- L'irrigation par eau salée dans la région considérée est rentable pour l'olivier et la vigne, mais elle conduit à saler le sol après un certain temps, et lorsque la texture est trop fine les arbres sont asphyxiés.

.../...

II - PARCELLES D'ETUDES POUR LES CULTURES MARAICHÈRES ET ANNUELLES DANS LE SUD TUNISIEN.

A - Milieu naturel.

1) Le climat de la région est sec et chaud en été, frais en hiver bien que les gelées soient rares. Le réchauffement de l'air est précoce (février, mars). La pluviométrie annuelle, de l'ordre de 180 mm, comporte deux maximum l'un en automne et l'autre au printemps. Le tableau suivant résume les principales données climatiques.

	<u>Gabès</u>	<u>Zarzis</u> (porte de Djerba)
Pluviométrie	: 175 mm	207 mm
Nombre de jours de pluie	: 34	41
Température moyenne	: 19,3 c	20 c
" max.	: 32,7 c	32,6 c
" min. (janvier):	5,9 c	8,3 c

2) Les sols cultivables appartiennent à la classe des sols steppiques. Ils sont formés sur des dépôts éoliens sableux recouvrant des argiles gypseuses ou des croûtes calcaro-gypseuses.

B - Dispositif d'étude.

a) Aïn Zerig (Gabès).

(Essais menés par Monsieur DESSUS, ancien Chef de la Section de Pédologie de Tunisie).

Deux points d'essais ont été choisis :

1) Parcelle d'étude pour les cultures maraichères. Les sols de cette parcelle sont constitués par des limons sableux (35 à 50 % de sables compris entre 0,05 et 0,1 mm)

.../...

Cette eau se classerait en $C_4 S_2$ ou $C_5 S_2$ c'est-à-dire eau très chargée en sel mais dont le pouvoir d'alcaliser les sols est faible surtout s'il s'agit d'un sol de texture légère et gypseux.

Le drainage est assuré par des fossés ouverts parallèles aux courbes de niveau et espacés de 25 m. Un second réseau de fossés espacés de 50 m évacuent vers le fond de la Sebkhra l'eau des fossés de collature. Profondeur moyenne de ce réseau : 1,50 m.

L'eau d'irrigation est amenée par canaux étanches en béton armé. Ce dispositif évite les pertes d'eau massives par infiltration et une remontée de la nappe phréatique. Le plan d'eau de cette nappe est maintenu ainsi à 1,45 m ou 1,50 m au dessous de la surface du sol.

Le dessalement s'est effectué en deux temps : une série de 7 irrigations de 1 900 m³/ha en six mois a abaissé le taux de chlorures à 4 ‰ de Cl Na sur les 20 premiers centimètres et 1 à 2 ‰ en profondeur.

Une seconde application de 7 irrigations de 1 900 m³/ha en trois mois n'a apporté aucune amélioration.

Au bout de six mois on n'observe plus de croûte salée blanche en surface et les cultures deviennent possibles. La teneur en sels de la nappe diminue nettement, notamment la teneur en Cl Na. Une analyse de l'eau des drains montre qu'une grande quantité de Cl Na est entraînée tandis que les sulfates y sont en quantité moins importante que dans l'eau de la nappe.

L'effet du dessalement sur le sol a été suivi aux cours des périodes culturales. La teneur en Cl Na se stabilise aux environs de 0,6 ‰ en surface et 1 ‰ en profondeur. La conductivité de l'extrait de pâte saturée est de l'ordre de 8 à 9 mmhos/cm. Le pourcentage de sodium dans le complexe absorbant s'est abaissé de 30 ou 40 % à 8 % et parfois moins.

Le sol qui était salé à alcalis au départ est donc devenu un sol salin. Néanmoins il ne peut convenir qu'aux plantes résistantes à la salure. La teneur en gypse du sol ne varie pas au cours de l'expérience.

La dose d'irrigation optimum retenue après plusieurs années d'essai est 0,4 l/sec/ha avec une fréquence de 9 à 10 jours.

La fumure du sol est constituée par un apport annuel de 60 à 150 tonnes/ha de fumier ainsi que par apport d'engrais minéraux (sulfate de potasse superphosphate et sulfate d'ammoniaque à des doses variant de 300 kg/ha suivant les cultures.

2) Rizière expérimentale. Cette parcelle est située beaucoup plus près du fond de la sebkhra. Les sols sont limono-argileux (60 à 70 % d'éléments compris entre 0 et 0,05 mm) leurs teneur en calcaire et gypse est du même ordre que précédemment. La salure est très élevée dépassant fréquemment 12 ‰ de Cl Na en surface pour retomber à 5 ou 7 ‰ vers 1 m de profondeur.

La nappe est peu profonde et très chargée (résidu sec : 28 g/l environ).

La parcelle d'essai mesure 1 ha. Elle est drainée par deux fossés ouverts espacés de 50 m.

L'eau d'irrigation provient soit du puits artésien soit d'une eau à 4,5 g/l de résidu sec, obtenue par mélange de l'eau du puits artésien (2,9 g/l de résidu sec) avec l'eau pompée dans la nappe phréatique. Le mélange est effectué juste à l'entrée de la parcelle.

Le dessalement s'est effectué de la même façon que pour la parcelle de culture maraîchère. Les teneurs du sol en Cl Na qui atteignaient 24 ‰ en surface et 8 ‰ en profondeur sont ramenées à 1 ou 1,5 ‰.

.../...

Les débits d'irrigation testés ont été de 0,45 l/sec/ha, 1,5 l/sec/ha, et 3 l/sec/ha. Le débit de 3 l/sec/ha a été retenu comme donnant les meilleurs rendements.

La fumure organique est d'environ 60 t/ha comme dans le cas des cultures maraîchères.

La fumure minérale est plus importante : sulfate de potassium 1 200 kg/ha, sulfate d'ammoniac 800 kg/ha et superphosphate 1 200 kg/ha. Ces doses sont fractionnées en 4 applications au fur et à mesure de la croissance du riz.

b) Zarzis (Essais menés par Les Services de l'Agriculture)

L'essai est situé en bordure de mer. Un profil type des sols de la parcelle serait le suivant :

de 0 à 1 m sable fin (60 % des éléments entre 0,1 et 0,05 mm) de couleur beige ocre devenant beige en profondeur avec apparition vers 1 m de taches blanches et de trainées rouilles au niveau de battement de la nappe. La teneur en calcaire varie de 17 à 20 %, la teneur en gypse est de 1 à 3 %. Les chlorures sont peu abondants : 1 à 2,5 ‰ de Cl Na.

A partir de 1 m de profondeur : sable argileux, très calcaire (35 % CO_3 Ca) très gypseux (25 à 50 %) peu salé (2,5 ‰ de Cl Na). La nappe phréatique oscille aux alentours de 1 m de profondeur. Sa salure varie de 12 g/l dont 5 g/l de chlore en haut de pente à 20 g/l (dont 7,5 g/l de chlorures) au voisinage de la mer.

La parcelle mesure 0,25 ha environ.

Les drains sont des fossés ouverts de 1,50 m de profondeur disposés perpendiculairement à la pente.

Un fossé évacuateur collecte l'eau des drains et l'envoie à la mer.

L'eau d'irrigation provient d'une nappe artésienne. Elle est très chargée et d'après les normes de RIVERSIDE serait classée C₅ S₄ c'est-à-dire inutilisable.

Ca		Mg		Na		Cl		SO ⁴		CO ³		Résidu	SAR
mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	sec mg/l	
241	12	116	9,5	1 656	72	2379	67	1368	28,5	105	3,5	6 120	22

La nappe est rabattue par le drainage à 0,75 m ou 1 m de la surface. Sa teneur en sel s'abaisse au cours de l'irrigation passant de 12 ou 20 g/l de résidu sec à environ 11 g/l (dont 4 à 4,5 g/l d'ion chlore).

Le sol peu salé au départ (conductivité de l'ordre de 4 mmhos/cm) a reçu des doses massives d'eau 14 000 m³/ha pour la luzerne, 8 000 m³/ha pour les autres cultures. L'étude pédologique de l'évolution du sol n'a pas été poursuivie avec autant de précision que dans l'oasis d'Aïn Zerig et nous ne pouvons citer aucun chiffre pour la salure du sol.

Les fumures apportées chaque année sont les suivantes :

Fumier	30 t/ha
Azote	100 kg
Phosphore	150 kg
Potassium	150 kg

C - Résultats obtenus.

Le tableau suivant résume les rendements obtenus exprimés en t/ha.

.../...

Nature des cultures	Aïn Zerig Eau à 2,9 g/l		Zarzis Eau à 6 g/l moyenne (1952/1955)
	Max.	Moyen (1947/1955)	
Coton PIMA 67			0,8
Luzerne (variété de Gabès en fourrage vert	200	115	110
Sorgho du Soudan (en vert)			44,3
Orges (variété de Gabès)	5	3,1	2,1
Sorgho blanc			2,4
Blé florence Aurore	1,1		
Oignons	5,1	4	5,0
Carottes	2,8	2,2	27,2
Carottes (variété Kairouan)	6,2	4,1	
Choux quintal	18,2	10,5	
Choux fleurs printaniers	14,1	6,8	
Choux Bruxelles	5,4		
Choux exquisos			5,0
Tomates du pays	31,5	21,2	
Tomates sélectionnées ..	7,0		
Pomme de terre	1,3		3,5
Navets	49,2	29,9	12,3
Ail	10,1	7,0	
Asperges	9,2	4,6	2,0
Artichauts (nombre de têtes en période de rapport) ..	60.100	31.100	10.000
Betteraves demi-sucrières			52,8

Les chiffres cités dans ce tableau sont élevés mais on ne doit pas oublier qu'ils correspondent à des cultures en petites parcelles (85 m²). En parcelles de grande culture les rendements seraient moins élevés. On peut voir cependant que les seules cultures pouvant être pratiquées de façon rentable sont : les cultures fourragères (en particulier la luzerne), quelques plantes maraîchères résistantes et des céréales résistantes : l'orge, le sorgho....

.../...

Parmi les cultures maraîchères il faut souligner l'intérêt que présentent l'artichaut et l'asperge qui sont susceptibles de donner de bons rendements. A Zarzis la production de l'asperge commence un mois avant le Nord de la Tunisie et pourrait être vendue en primeur. Pour les autres légumes seules les variétés locales sont cultivables de façon rentable: carottes, navets, oignons, ail. La tomate est sensible à la salure. On a intérêt à ne la cultiver que sur la zone côtière, en profitant des précipitations d'automne et de printemps. L'irrigation sera réduite au minimum et seulement comme appoint en cas de déficit de la pluviométrie. Les légumes-feuilles : salades ... ne donnent que très peu de produits ou des produits de mauvaise qualité.

L'orge de Gabès résiste bien au sel. Des essais menés dans la parcelle située en bordure de Sebkhra ont montré que l'orge supporte une salure correspondant à une conductivité de l'extrait de pâte saturée de 22 mmhos/cm dans les couches 0 - 10 cm et 12 mmhos/cm dans la couche 10 - 20 cm. Dans les zones où l'orge n'a pas poussé on a noté une conductivité de 39 mmhos/cm en surface et 15 mmhos/cm en profondeur.

Les essais de riz n'ont pas donné des résultats satisfaisants, les rendements restant assez faibles. En 1953 les rendements obtenus sont les suivants :

Essais réalisés	V a r i é t é s			
	Américano 1 600	Balilla	Benlock	Arizona
1 - Eau à 2,8 g/l de R.S				
Rendement en kg/ha				
maximum	876	2 102	971	436
minimum	368	464	613	409
2 - Eau à 4,5 g/l de R.S				
Rendement en kg/ha				
maximum	303	303	188	75
minimum	0	0	91	30

.../...

Il resterait à expérimenter d'autres variétés de riz plus résistantes à la salure que le Balilla.

D - Conclusions.

Les parcelles d'essais montrent que la culture est possible par irrigation avec une eau fortement chargée et déséquilibrée. Les productions se trouvent limitées en qualité et en rendements par rapport aux sols non salés. L'économie de la région sera donc axée sur l'élevage et les cultures maraîchères. L'élevage intensif du mouton (et peut-être de certaines races de zébus résistantes à la chaleur) est rendu possible par une alimentation à base de luzerne, sorgho fourrager, et plantes à enracinement pivotant : betteraves, carottes ... L'élevage a le double avantage d'apporter un revenu appréciable au cultivateur et de produire le fumier indispensable pour obtenir des rendements intéressants. Les cultures maraîchères ne sont praticables que sur la côte où la rareté des gelées permet de produire des primeurs. Parmi les cultures rentables, il faut retenir l'asperge, l'artichaut, les choux, oignons, ail, betteraves. Seules l'asperge et l'artichaut sont exportables.

Parmi les cultures de céréales : l'orge et le sorgho donnent des productions satisfaisantes mais d'un intérêt limité.

Le coton a donné de bons rendements en d'autres points d'essai du Sud tunisien (henchir El Hicha : 4 t/ha). L'extension de cette culture est à l'étude.

.../...

III - CULTURES ARBUSTIVES DANS LE SUD TUNISIEN.

Nous prendrons comme exemple de cultures arbustives en milieu salé, la plantation d'oliviers de la Société des Olivettes de l'oued Melah à 15 km au Nord de Gabès. La variété cultivée est la Chemlali. L'écartement entre les arbres est de 7 mètres, mais cet intervalle paraît faible.

A - Milieu naturel.

1) Le climat.

C'est le climat de Gabès avec une pluviométrie plus faible de l'ordre de 100 mm et surtout très irrégulière.

2) Les sols.

La plantation occupant le fond d'une vallée, les sols sont des sols alluviaux avec parfois recouvrement sableux d'origine éolienne sur des épaisseurs variant de 20 cm à 1 m.

Les meilleurs types de sols sont représentés par les parcelles 1 et 12 :

Parcelle 1 : sol alluvial constitué par des couches de sables à granulométrie différente ou des limons sableux.

A 1,50 m on trouve un sable gypseux.

Parcelle 12 : sous 40 cm de sable fin un peu argileux d'origine éolienne on trouve une série de lits d'alluvions sablo-limoneuses ou sablo-argileuses. Ces différents horizons contiennent des nodules calcaro-gypseux de petites dimensions, signes d'une steppisation poussée.

Les profils 4 et 16 sont moins favorables à l'olivier. Sous un recouvrement sableux récent de 15 cm, on y observe une couche de matière organique mal décomposée d'une

épaisseur de 5 cm puis un matériau sablo-argileux peu perméable ayant tendance à s'engorger quand on irrigue. La nappe phréatique salée est à 1,50 m de profondeur.

Dans l'ensemble de la plantation les meilleurs sols pour l'olivier sont des sols peu salés et bien drainés (conductivité dans les 70 premiers centimètres inférieurs à 7 ou 8 mmhos/cm).

3) Mise en valeur.

La plantation est divisée en parcelles limitées par des tabias (digues de terre) destinées à retenir les eaux de pluie ou les eaux de crues venant de l'amont. Cet apport d'eau restant très faible et irrégulier on pratique l'irrigation.

L'eau d'irrigation provient d'un forage artésien dont l'eau est fortement chargée : résidu sec 4,08 g/l chlore 1,136 g/l.

Ca		Mg		Na		Cl		SO ⁴		CO ³		Résidu	
mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	sec	SAR
mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	
432	21,6	136	11,2	760	33	136	32	425	29,7	75	2,5	4 080	8,2

Son coefficient d'absorption du sodium serait de 8 et elle se classerait en C₅ S₃ c'est-à-dire eau très salée à utiliser avec précaution pour éviter l'alcalisation.

On pratique 4 irrigations par an soit un apport d'eau de 200 mm. On irrigue à la raie en envoyant l'eau dans

les sillons entre les arbres. Le drainage est assez rudimentaire. Un drain de poterie suit l'axe de la vallée et rayonne dans les 2 ou 3 thalwegs secondaires les plus importants. Les drains entraînent des excès d'eau d'irrigation et évitent la remontée de la nappe. Leur effet est important car la teneur en chlore de l'eau du drain est 2 à 3 fois plus élevée que l'eau d'irrigation. Dans la parcelle 4 où le drain s'est bouché et a cessé de débiter les oliviers déperissent progressivement en commençant par les points les plus bas de la parcelle. Des prélèvements de sol effectués dans cette zone montrent que la salure est remontée en surface (conductivité 10 mmhos/c dans tout le profil) teneur en Cl Na 1,6 % environ).

La fumure est essentiellement une fumure azotée : avec apport de 2 kg d'ammonitrite par arbre. L'engrais est apporté en solution dans l'eau d'irrigation.

Des essais d'engrais vert (féveroles) ont montré l'intérêt des amendements organiques qui apportent une plus-value de 25 à 30 %. L'azote minérale (ammonitrite) produit un effet à peu près équivalent à l'engrais vert son application étant plus facile on l'utilise de façon plus générale. Les engrais P et K n'agissent qu'en présence de fumure organique.

B - Rendements obtenus.

La plantation a une superficie de 137 ha. Elle est divisée en 20 parcelles dont les rendements sont suivis année par année depuis 50 ans. La production qui intervient un an sur deux n'a cessé d'augmenter à mesure que l'on perfectionne les techniques agricoles. L'introduction de la fumure azotée a permis un progrès décisif. La production moyenne de la plantation est passée en 10 ans de 24 kg à 37 kg d'olives par arbre, soit une production d'huile qui passe de 4,8 kg à 8,1 kg.

.../...

La parcelle 1 considérée comme la plus productive a un rendement de 70 kg de fruit par arbre (13 à 15 kg d'huile).

La parcelle 12 a un rendement un peu supérieur au rendement moyen de la plantation : 32 à 36 kg d'olives soit 7 à 8 kg d'huile.

Les parcelles 4 et 16 considérées comme médiocres (salure à 1,50 m de profondeur, végétation halophile en surface) ont des rendements de l'ordre de 25 kg d'olives (6 kg d'huile) pour la première et 15 à 20 kg (3 à 4 kg d'huile) pour les secondes.

Conclusion.

La Société des Olivettes de l'oued Melah a réalisé une plantation d'oliviers qu'elle considère comme rentable. Son succès est dû :

- à l'emplacement de la plantation sur des sols légers, perméables et surtout bien drainés ; l'asphyxie par engorgement semblant la principale cause d'échec de l'olivier.

.../...

- CONCLUSION GENERALE.

L'utilisation des ressources hydrauliques de la Tunisie a posé de difficiles problèmes aux techniciens de l'Agriculture. Classées d'après les normes américaines ces eaux sont en effet le plus souvent de qualité médiocre et parfois même très mauvaise. Cependant leur utilisation est rendue nécessaire pour accroître les ressources alimentaires d'une population sans cesse en accroissement.

Dans le Nord de la Tunisie où la pluviométrie dépasse 400 mm l'irrigation constitue surtout un appoint pour la végétation pendant la saison sèche. Les pluies d'hiver se chargent de lessiver le sel apporté par l'irrigation. Les teneurs en calcaire généralement élevées permettent d'éviter l'alcalisation des sols.

Le seul problème pour l'agriculture consiste à choisir des sols perméables et à éviter les concentrations en sel en faible profondeur par remontée de la nappe phréatique ou engorgement par l'irrigation.

Dans le Sud tunisien où la pluviométrie est faible, irrégulière et où l'évaporation est intense, la culture irriguée par eau salée devient délicate et nécessite une mise au point très poussée.

Les conclusions des essais réalisés dans la région de Gabès et Zarzis ont permis de préciser les points suivants :

1) Choisir des sols légers sablo-limoneux ou limono-sableux à l'exclusion de tous les terrains lourds.

2) Choisir des sols moyennement gypseux ($< 30\%$ de $SO_4 Ca 2H 2O$). Surtout lorsque la teneur en argile augmente. Le gypse contrebalance l'effet du sel et empêche l'alcalisation du sol. Par contre à trop forte dose le gypse devient toxique.

.../...

3) Eviter la concentration en Cl Na du sol par évaporation, d'où la nécessité d'irrigations fréquentes et abondantes. Débit fictif continu supérieur à 0,4 l/sec/ha, fréquence d'irrigation : tous les 8 à 10 jours.

4) Limiter la remontée de la nappe phréatique souvent proche et très salée, cette remontée peut être liée, d'une part à l'abondance des irrigations, d'autre part aux déperditions d'eau dans les canaux d'amenée d'eau. En conséquence le réseau d'irrigation devra être étanche (canaux bétonnés et doublés d'un important réseau de drainage).

Il peut être cependant intéressant pour certaines cultures de disposer d'une nappe phréatique peu chargée et peu profonde qui contrebalance directement la salure de l'eau d'irrigation. Tout l'art de l'Ingénieur consistera à équilibrer irrigation et drainage de façon à créer à la partie supérieure de la nappe une lame d'eau moins salée et à maintenir cette nappe suspendue à un niveau constant suffisamment proche de la surface pour que les racines des plantes cultivées puissent s'y alimenter sans cependant risques d'asphyxie.

5) Apporter de grosses fumures minérales et surtout organiques. Tout se passe en effet comme si les plantes vivaient en milieu artificiel le sol n'étant qu'un simple support mécanique. Des doses de fumier de 60 à 100 t/ha sont hautement recommandables. Les fumures minérales sont utiles mais elles n'agissent qu'en présence de fortes doses de fumier. Il est évident que de tels apports ne sont rentables que pour des cultures très riches.

Dans ces conditions des plantes peu sensibles à la salure (légumes, luzerne) supportent des salures élevées (conductivité de 6 à 10 mmhos/cm) et une alcalisation assez poussée (pourcentage de sodium dans le complexe de l'ordre de

.../...

15 à 20 %) l'olivier considéré comme plante moyennement sensible supporte des conductivités de 5 à 7 en surface et de 10 à 12 à 1 m de profondeur.

De telles conditions peuvent être réunies mais elles nécessitent d'une part, une préparation minutieuse du plan de mise en valeur et d'autre part, de bons agriculteurs pour mettre en pratique les techniques mises au point dans les parcelles d'essai. En effet dans les sols la marge qui existe entre la fertilité optimum et la stérilisation complète est très étroite et on court le risque d'une évolution irréversible vers la stérilisation.

N. B - Les renseignements, mentionnés dans cette note, concernant les rendements de la vigne et des oliviers nous ont été obligeamment communiqués par la Société "Omnium Immobilier Tunisien" et la Société "Tunisienne d'Exploitation Agricole".

*
* *
*