

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

SECRETARIAT D'ETAT
A L'AGRICULTURE

H. A. R.

Section Spéciale d'Etudes
de Pédologie et d'Hydrologie

1960

L'IRRIGATION A L'EAU SALEE EN TUNISIE

Par

J. P. COINTEPAS - G. NOVIKOFF - G. DAMAGNEZ

(E - S 31)

L'IRRIGATION A L'EAU SALEE EN

T U N I S I E

P a r

J.P. COINTEPAS - G. NOVIKOFF - G. DAMAGNEZ

L'IRRIGATION A L'EAU SALEE EN TUNISIE

I) INTRODUCTION

La pauvreté des ressources en eau de la Tunisie fait que ce pays présente des conditions peu favorables à une agriculture intensive. Sa longue façade maritime orientée vers l'Est, l'écran constitué par la Dorsale Tunisienne isolent la Tunisie des influences océaniques et font que la plus grande partie du pays est peu arrosée. La pluviométrie très inégalement répartie alterne avec de longues périodes sèches. Il est donc nécessaire de recourir à l'irrigation pour la plupart des cultures de rapport.

Les grands Oueds du Nord de la Tunisie ont un débit suffisant mais leurs bassins versants recoupant des couches géologiques salifères les eaux sont assez chargées. L'Oued Medjerdah le plus important présente jusqu'à 2,5 g/litre de sels solubles.

Dans le Sud où le débit des Oueds est trop irrégulier pour permettre de remplir de gros ouvrages, on a effectué l'inventaire des nappes géologiques profondes. On a pu ainsi délimiter une série de nappes mais qui toutes sont chargées. La salure va de 3 g/l pour la nappe de Gabès jusqu'à 5 g/l pour celle de Sfax et 6,5 g/l pour la nappe de Zarzis. Une exception est constituée par la région des Nefzaouas où en bordure du Chott El Djerid les habitants irriguent depuis des millénaires de splendides palmeraies avec une eau à 1 g/l environ.

L'ancienneté du peuplement dans ces régions, les traces de civilisations successives montrent que l'utilisation des eaux chargées en sel n'est pas un problème nouveau. Il s'est même créé un équilibre écologique entre les plantes, le sol et les eaux d'irrigation. Cet équilibre s'est traduit par la sélection naturelle de plantes adaptées au sel et à la sécheresse : c'est le cas du "blé des Oasis", de la luzerne de Gabès qui réussissent parfaitement là où les plantes sélectionnées périssent par la faute du sel.

.../...

II) LE FAIT AGRONOMIQUE

Il serait trop long de faire dans ce rapport l'inventaire des nombreux cas d'irrigation à l'eau salée en Tunisie. Notre but est de montrer à l'aide d'exemples appropriés que dans ce pays l'irrigation à l'eau salée est entrée depuis longtemps dans le domaine courant.

Les exemples qui suivent sont pris au hasard dans les publications et rapports de la Section Spéciale d'Etudes de Pédologie et d'Hydrologie qui s'est déjà penchée sur ce problème.

1^o) Arbres fruitiers et vignes

- Entre Medjez El-Bab et Bordj Toum une propriété pratique depuis 10 ans l'irrigation d'oliviers et vignes.

Les sols sont des sols alluviaux très argileux, très calcaires.

L'irrigation est faite 2 fois par an avec l'eau de la Medjerdah dont la salure moyenne est de 3 g/l. La quantité d'eau fournie : 150 mm constitue un appoint à la pluviométrie : 408 mm.

Les rendements obtenus sont élevés :

Oliviers : 60 kg d'olives par arbre tous les 2 ans
 15 à 18 kg d'olives par arbre l'année suivante
Vignes : 50 à 60 qu/ha.

Les sols ne sont pas salés, exception faite des zones mal drainées où une légère salure apparaît vers 2 m. A ce moment là on constate un dépérissement des arbres.

- A la Soukra près de Tunis où la pluviométrie est de 420 mm il existe de très nombreuses orangeries.

Les sols sont constitués par des sables d'origine marine éolisés ou des sols sablo-limoneux reposant sur une croûte calcaire de 0,80 m à 1 m,50 de profondeur.

On irrigue avec des quantités d'eau de l'ordre de 4000 à 7000 m³/ha. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des doses de 7000 m³/ha. La fréquence des irrigations ne doit pas dépasser 12 jours surtout en sol sableux. En été il est préférable d'augmenter la fréquence des irrigations si on ne veut pas voir apparaître des accidents de salure.

Un verger d'oranges maltaises âgé de 30 ans planté sur sable est irrigué avec une eau à 2,6 g/l (Cl Na 1,5 g/l) à raison de 4000 m³/ha. Les rendements atteignent 100 kg par arbre.

Un autre verger d'orangers variété maltaise est irrigué avec de l'eau à 5,7 ou 5,9 g/l (Cl Na 3,5 à 3,6 g/l) à raison de 4500 ou 5000 m³/ha. Les arbres âgés de 13 ans produisent 30 kg de fruit. Irrigués avec la même eau des mandariniers et clémentiniers sont morts du fait de la salure. Néanmoins l'irrigation doit être conduite avec prudence et ce second cas semble à la limite de la tolérance au sel de l'oranger.

Les analyses de sols effectuées dans les deux exemples ci-dessus donnent des valeurs très faibles de la salure (0,5 mmhos/cm en surface et 2 mmhos/cm vers 1m).

Dans tous les cas les agriculteurs mettent de grosses quantités d'engrais et de fumier.

- A Kettana oasis à 20 km de Gabès sur la route de Médenine on peut voir d'assez belles plantation d'arbres fruitiers.

.../...

Les orangers et les citronniers attirent particulièrement l'attention par leur bel aspect végétatif leurs rendements aux dires des habitants seraient de 50 à 100 kg/arbre d'oranges et 200 kg/arbre de citrons.

Les sols de cet oasis sont des alluvions très sableuses non gypseuses. L'eau d'irrigation est relativement bonne pour cette région (2,5 g/l dont Cl Na 0,8 g/l)

- L'olivette de l'Oued Mélah à 15 km au Nord de Gabès constitue un autre exemple de plantation arbustive bien conduite et dont les rendements sont satisfaisants.

La plantation de 140 ha est située sur les alluvions sableuses d'un ancien oued dont les crues sont très rares. Ces alluvions sont généralement salées et gypseuses. L'irrigation constitue un appoint indispensable étant donnée la pluviométrie très faible (100 mm) et très irrégulière (de 17 à 385 mm suivant les années). L'eau d'irrigation provient d'un forage. Elle est très salée : 4,1 g/l dont 1,9 g/l de Cl Na. On apporte 200 mm par an en 4 irrigations. Les rendements moyens sont de 30 à 35 kg d'olives par arbre tous les 2 ans. Le rendement maximum est de 70 kg. Lorsque le drainage est médiocre par contre il tombe à 15 ou 20 kg/arbre.

- Henchir El Heïcha, Melloulèche et Azegh sont 3 périmètres situés aux environs de Sfax, leur superficie varie entre 40 et 70 ha. Ils sont irrigués depuis 4 ans avec une eau à 5,0 g/l environ, très mal équilibrée (S.A.R. compris entre 10 et 15). On y pratique surtout des cultures annuelles.

Le blé (variété Florence Aurore) a reçu en 1960 environ 3500 m³/ha. Les rendements ont été de 15 qu/ha.

Le coton Pima 67 a donné, en 1959, 31 qu/ha sur petites parcelles et avec des quantités d'eau d'irrigation de 6800 m³/ha.

.../...

Les sols ont été analysés. A Henchir El Héïcha où le sol est un sol brun steppique à taches et nodules calcaro-gypseux ensablé sur 40 cm la salure oscille entre 5 et 6 mmhos/cm (Cl Na : 0,6 ‰). Les analyses effectuées début 1960 donnent des valeurs du même ordre.

A Melloulèche les sols sont également des sols steppiques mais une croûte située entre 0 m,50 et 1 m limite le drainage en profondeur. Les analyses donnent des salures de 6 à 9 mmhos/cm (Cl Na : 0,4 à 0,8 ‰). Un champ voisin non irrigué a une salure inférieure à 2 mmhos/cm (Cl Na 0,1 ‰).

- A Aïn Zérig près de Gabès et à Zarzis le Service Pédologique et les Service de l'Agriculture ont mis en place des parcelles expérimentales où on cultivait des légumes et des plantes fourragères. A Zarzis notamment où l'eau d'irrigation à 6,1 g/l de sel (dont 4 g/l de Cl Na) et où la nappe chargée à 20 g/l a été rabattue à 1 m on a réussi des cultures de Sorgho fourragers (44 t/ha en vert) d'oignons, de carottes, de choux de betteraves (53 t/ha) d'artichauts. La luzerne (variété de Gabès) produisait plus de 100 t/ha/an de fourrage vert en 10 coupes.

L'expérience agricole montre donc que l'on peut irriguer à l'eau salée et parfois même très salée comme c'est le cas à Zarzis. Les méthodes culturales sont plus délicates qu'en culture irriguée à l'eau douce. Il faut en effet éviter de saler et d'alcaliser le sol ce qui aurait pour conséquence la stérilisation à peu près irréversible.

Les spécialistes qui ont pratiqué l'irrigation à l'eau salée sont a peu près unanime quand aux conditions de la réussite :

- choisir des sols légers.
- irriguer abondamment et fréquemment.
- assurer un écoulement parfait des eaux en excès (nappe phréatique ou eaux de lessivage);
- apporter de grosses fumures minérales et organiques.

.../...

III) RECHERCHES DEJA EFFECTUEES OU EN COURS

De leur coté les techniciens et les chercheurs se sont préoccupés d'améliorer les conditions d'utilisation des eaux salées en leur donnant une base scientifique.

1) Le Service Botanique et Agronomique de Tunisie

MM. NOVIKOFF et L. YANKOVITCH ont étudié l'influence des eaux salées sur les plantes cultivées. Monsieur NOVIKOFF a étudié plus particulièrement cette influence sur les cultures maraichères à deux stades particulièrement importants, d'une part la germination et d'autre part les phases ultérieures du développement. Il a pu ainsi distinguer plusieurs catégories de plantes résistantes au sel; d'autre part il a montré l'importance de la salinité dans la diminution de l'eau accessible aux plantes, et suggéré quelques conseils sur la manière de cultiver en milieu salé. Monsieur YANKOVITCH a mis au point une méthode permettant de maintenir constante la concentration des solutions du sol de plantes cultivées en bacs. Il a pu ainsi distinguer pour les variétés étudiées un point optimum de croissance une limite maximum de tolérance et définir le "point mortel", chacun de ces points correspondant à une concentration déterminé de la solution du sol; il a pu montrer que la variation de rendement avec l'augmentation de concentration n'est pas toujours linéaire.

2) La Section Spéciale d'Etudes de Pédologie et d'Hydrologie

A Coté de son travail de prospection et de cartographie précédant la mise en valeur, la Section de Pédologie s'est intéressée à l'évolution des sols irrigués. Avec ses deux laboratoires l'un à Gabès l'autre à l'Ariana elle dispose d'importants moyens pour l'étude des sols salés et des eaux.

Nous avons déjà mentionné la parcelle expérimentale d'Aïn Zérig qui a fonctionné de 1947 à 1956.

Les essais ont repris en 1960 sous une nouvelle forme. Un programme de recherche a été mis sur pied en collaboration avec le Centre d'Etudes de l'eau.

Il comporte la détermination des besoins en eau des plantes, le seuil de toxicité et la dose de lessivage en fonction des données climatiques (évapotranspiration). Les essais ont lieu sur petites parcelles avec répétition et intéressent 3 plantes maïs, coton et en 1961 luzerne. Pour réaliser ce programme le Service Pédologique a rouvert une parcelle expérimentale à Aïn Zérig. D'autre part il suit du point de vue chimie du sol les essais du Centre d'Etudes de l'Eau à Melloulèche et à Tunis, les protocoles d'essai étant les mêmes dans les 3 stations.

Les résultats obtenus en 1960 sont en cours de dépouillement.

3) Le Centre d'Etudes de l'eau.

Installé dans l'enceinte de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Tunis il dispose de champs d'expériences, d'une petite plantation d'olivier, d'une orangerie, de 12 cases lysimétriques, de bacs posables et d'une station météorologique complète.

Une installation spéciale permet l'irrigation à l'eau douce ou avec des eaux de salure choisie à l'avance.

Une protocole d'essai établi en collaboration avec le Service Pédologique lui permet d'étudier les besoins en eau des plantes en divers points de Tunisie.

IV - ESQUISSE D'UN PROGRAMME DE RECHERCHES

Les problèmes agronomiques posés par l'irrigation avec l'eau salée sont donc très nombreux non seulement en Tunisie mais pour l'ensemble des pays méditerranéens.

Nous mentionnerons ici successivement les programmes de recherches communs à la Section de Pédologie et du centre d'étude de l'eau que l'on peut classer d'un point de vue théorique en 2 groupes.

.../...

1) Action du sel sur le sol - évolution pédologique des sols irrigués à l'eau salée.

2) Action du sel sur le complexe sol-plante:

1^o) Evolution pédologique des sols irrigués à l'eau salée.

Cette étude est entreprise en distinguant le cas des sols gypseux de celui des sols argileux pour lequel l'évolution est différente, et en fonction de l'équilibre ionique des eaux d'irrigation.

D'un point de vue pratique immédiat on doit envisager l'étude :

< - de la fréquence et des doses des irrigations de lessivage.

- la possibilité de corriger des eaux déséquilibrées au point de vue ionique sans augmenter la salure totale.

2^o) Action du sel sur le complexe sol-plante.

a) Consommation en eau des plantes en milieu salé:

Afin d'obtenir des résultats d'une portée aussi générale que possible les besoins en eau des cultures sont calculés en fonction de l'évapotranspiration potentielle, qui est une donnée essentiellement climatique. Elle représente la quantité maximum d'énergie d'origine solaire susceptible d'être utilisée pour l'évaporation de la transpiration végétale. La présence de sel a pour conséquence de réduire l'évapotranspiration.

- d'un point de vue physique, les sels en solution confèrent à l'eau une certaine pression osmotique analogue dans son effet à un accroissement du potentiel capillaire qui réduit l'eau disponible à la plante. Cette réduction de consommation d'eau serait ici indépendante de la nature des plantes, l'action des sels solubles serait d'ailleurs identique sur la diminution de l'évaporation d'un sol nu.

.../...

- d'un point de vue physiologique et entre certaines limites, de salure on constate généralement une diminution de la transpiration des plantes vivant en milieu salé. Cette action se superpose aux modifications purement physiques dû au sel dans les liaisons sol-eau. Elle serait due à une modification dans la plante du taux de colloïdes hydrophiles qui augmente la viscosité du protoplasme et serait une cause directe de la réduction de la transpiration.

Toujours sous cet angle on peut envisager l'influence de modifications de la perméabilité cellulaire des racines par ce sel;

b) Action des sels sur la physiologie de la plante.

- perméabilité et toxicité rapport entre les variations de perméabilité et les variations d'accumulation des sels dans la plante; ses rapports avec la toxicité pour la plante. Vérification expérimentale avec utilisation de inhibiteurs de perméabilité.

- Etude des causes de déviations du métabolisme de la plante en rapport avec la toxicité des sels. D'un point de vue pratique on peut aborder l'influence des engrais et du fumier sur la résistance au sel.

- Etablissement des différentes échelles de tolérance des plantes au sel dans le cas des sols gypseux, argileux Il semble en effet que l'échelle de tolérance varie suivant qu'il s'agisse d'un sol gypseux ou non.

CONCLUSION

Les sujets de recherches concernant les rapports du sel avec l'eau, le sol et la plante sont donc infiniment variés. La liste que nous avons donnée n'est évidemment pas limitative, le choix des sujets a été bien souvent dicté par les exigences pratiques de la mise en valeur des périmètres à l'irrigation, mais également par le fait que bon nombre de ces travaux de recherches sont déjà entrepris en Tunisie.