Etude de la dynamique des sels solubles dans un sol irrigue Gypso-Salin : cas d'une palmeraie de la cuvette de Ouargla

M. DADDI BOUHOUN[1] et L. BRINIS[2]
[1]Université de Ouargla, Département d'Agronomie
B.P. 163 Ouargla 30000
[2]Université BADJI Mokhtar de Annaba, Département de biologie
B.P. 12 Annaba 23000

INTRODUCTION

La salinisation des sols constitue une grande menace pour certains sols cultivés dans le monde (Cheverry et Bourrié, 1998). En Algérie, les sols agricoles sont dans leur forte majorité affectés par la salinité ou susceptibles de l'être (Durand, 1958 ; Halitim, 1973). Dans les régions sahariennes, il est important de bien apprécier les risques de salinisation et la dynamique des sels dans le système eau-sol-palmeraie. C'est dans ce contexte, que s'insère ce travail expérimental ayant pour but d'étudier la dynamique des sels solubles dans le sol irrigué et mal drainé d'une palmeraie de la cuvette de Ouargla, et d'étudier le niveau des accumulations gypso-salines dans la zone racinaire du palmier dattier, en vue d'apprécier les risques de salinisation dans ces sols. Cet essai fait partie d'un projet de recherche avec le CRSTA de Biskra. L'essai est réalisé sur une parcelle de la ferme de l'université, entre début juillet et fin septembre 2000.

MATERIEL ET METHODES

Pratique de l'irrigation et du drainage

L'eau d'irrigation provient d'un forage du miopliocène. Il a un salinité élevée avec C.E de 4,9 dS / m. Elle est apportée par submersion en planche. Durant l'essai, la fréquence d'irrigation est fixée à huit irrigations par mois, car il est difficile d'estimer la réserve utile dans un sol mal drainé. Elle est recommandée entre avril et septembre pour les palmeraies de l'Oued Righ par Monciero (1950 in Djerbi, 1994). La norme a été choisie à cause des ressemblances existantes dans le système d'irrigation-drainage avec ceux de l'Oued M'Ya. Les paramètres calculés et mesurés sont (Tab.1) : l'E.T.P par la formule de Turc (1961 in Olier et Poirée, 1983), les besoins en eau du palmier dattier (E.T.M), les besoins de lessivage par submersion (Ayers et Westcot, 1988) pour calculer les besoins en eau totaux ou les doses d'arrosage mensuelles (D_t).

Tableau 1. Paramètres d'irrigation mensuels

Paramètres		Mois		
		Juillet	Août	Septembre
E.T.P	(mm)	261,9	239,7	170,2
E.T.M	(mm)	235,7	215,7	153,2
D_t	(m^3/ha/mois)	2757,7	2523,7	1792,4

La ferme est équipée d'un réseau de drainage à ciel ouvert, peu efficace. Le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, entre 70 et 82 cm de profondeur. L'eau phréatique est très fortement salée avec une C.E de 19,4 dS / m.

Caractérisation du sol

L'étude de trois profils de 120 cm de profondeur, creusés entre les planches d'irrigation, à une distance de 80 cm du tronc des palmiers, ainsi que les sondages à la tarière ont permis de caractériser morphologiquement le sol selon la méthodologie décrite par Baize et Jabiol (1995). L'étude des profils a montré que le sol est homogène. Il est constitué de trois horizons, A_{pcs} (0 à 27), B_{cs1} (27 à 46) et B_{cs2} (46 à 120), caractérisés par une texture limono-sableuse. La structure est grenue en surface et massive au niveau de la croûte gypseuse "*hypergypsique*" (B_{cs2}). L'horizon B_{cs1} est un encroûtement gypseux "*gypsique*" à cristaux millimétriques. Le sol est classé comme solonchaks gypsique (Fao, 1998). Les accumulations gypso-salines de la parcelle sont d'origine de nappe (Hamdi Aissa, 2001).

L'enracinement du palmier dattier se concentre dans la partie superficielle du sol. Les racines latérales de nutrition et d'absorption se confondent dans le profil. Elles sont situées essentiellement dans l'horizon B_{cs1}, entre 24 et 61 cm de profondeur. Le niveau d'enracinement enregistré est faible par rapport aux normes qui sont de 1m pour la zone de nutrition et 1,8 m pour la zone d'absorption (Munier, 1973 ; Djerbi, 1994). Les racines sont associées aux cristaux de gypse. La densité racinaire diminue au contact de la croûte gypseuse. Cette dernière constitue avec le niveau de la nappe phréatique un obstacle physique pour l'enracinement, comme cela a été constaté par les pédologues tunisiens (Durand, 1958).

Etude de l'évolution de la salinité du sol

L'essai consiste à étudier l'évolution mensuelle du profil salin avant et après irrigation. Les prélèvements de sol sont effectués dans les planches d'irrigation en fonction des horizons (0-27 cm, 27-46 cm et 46-120 cm), 24 heures avant et après la dernière irrigation de juillet, août et septembre.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'étude de l'évolution des profils salins, entre juillet et septembre montre une variation de la salinité au cours de l'essai, avant et après irrigation (Fig. 1). La salinité a diminué entre début et fin de l'essai dans les horizons. La C.E de l'horizon A_{pcs} passe de 4,7 à 3,7 dS / m. Il y a des corrélations entre l'évolution de la salinité des horizons, significative entre A_{pcs} et B_{cs1} et hautement significative entre B_{cs1} et B_{cs2}. Cela indique une dynamique des sels entre les horizons. Il y a une corrélation significative entre la salinité de A_{pcs}, E.T.P et la dose d'arrosage mensuelle. L'augmentation de la salinité est liée l'évaporation. La diminution de l'E.T.P au cours de l'essai diminue la remontée capillaire des sels, ce qui augmente l'efficacité de la lixiviation et réduit l'accumulation des sels entre les irrigations.

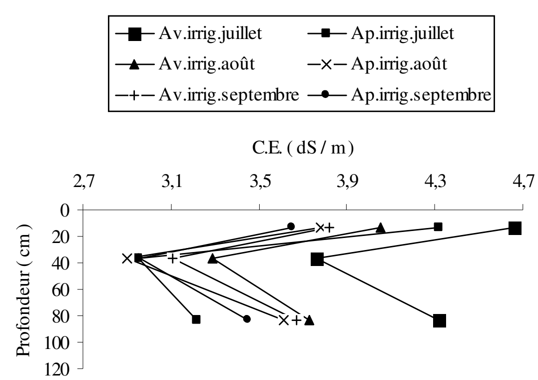

Figure 1. Evolution de la conductivité électrique dans le profil

Les sels solubles ont tendance à diminuer ou à se lixivier par les irrigations et à augmenter ou à s'accumuler entre celles-ci dans les horizons. Nous avons estimé les taux d'accumulation et de lixiviation des sels solubles par les formules (1 et 2) suivantes :

$$A = [(CE_{na} - CE_{1ap}) / CE_{1ap}] * 100 \quad (1)$$

Avec :

A (%) : taux d'accumulation des sels solubles entre les irrigations
CE_{1ap} (dS / m): C.E. après la dernière irrigation du mois considéré
CE_{na} (dS / m): C.E. avant la dernière irrigation du ou des mois qui suivent

$$L = [(CE_{1a} - CE_{nap}) / CE_{1a}] * 100 \quad (2)$$

Avec :

L (%) : taux de lixiviation des sels solubles par l'irrigation
CE_{1a} (dS / m): C.E. avant la dernière irrigation du mois considéré
CE_{nap} (dS / m): C.E. après la dernière irrigation du mois considéré ou des mois qui suivent

Le taux de lixiviation diminue avec les irrigations, passant de 25,5 % à 6 % dans l'horizon B_{cs2}. Entre juillet et août, les sels solubles ont tendance à se lixivier par l'irrigation dans A_{pcs}, d'où la valeur négative du taux d'accumulation (Fig. 2). Par contre, ce taux est plus important dans les deux derniers horizons à cause des sels apportés par l'irrigation et la nappe. Le taux d'accumulation est de 11,5 % en B_{cs1} et 15,8 % en B_{cs2}. Ce taux augmente légèrement en A_{pcs}, entre août et septembre, mais diminue en profondeur à cause de la diminution de l'E.T.P et la dose d'irrigation mensuelle. Le taux de lixiviation et d'accumulation, entre début et fin des irrigations montre que l'effet de lixiviation est plus important que l'effet d'accumulation. Le taux de lixiviation entre début et fin des irrigations est de 21,7 % en A_{pcs}, 21,3 % en B_{cs1} et 20,1 % en B_{cs2}. Cependant, le taux d'accumulation augmente en profondeur de 5,4 % dans B_{cs1} à 14 % dans B_{cs2} et – 11,6 % en A_{pcs}, à cause de l'effet dominant de la lixiviation.

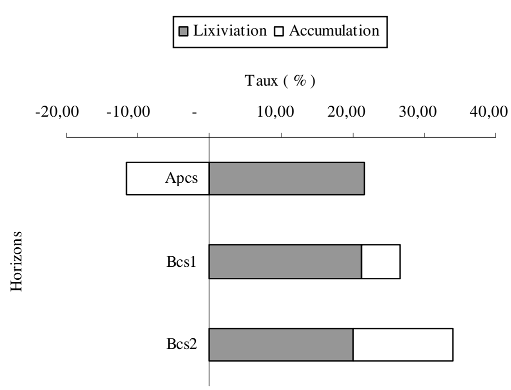

Figure 2. Evolution du taux de lixiviation et d'accumulation dans le profil entre le début et la fin des irrigations

Cette dynamique des sels est observée dans les sols irrigués de la vallée du M'ZAB (Daddi Bouhoun, 1997) et au sud de la Tunisie, à Tozeur, dans les sols gypseux (Bahri, 1987). Selon les études réalisées en Tunisie, il faut évacuer les eaux de drainage en dehors du système hydropédologique pour éviter la salinisation (Mhiri et al., 1998). La salinité de notre eau d'irrigation dépasse la limite standard du seuil de salinité, estimée à 3 dS / m par Ayers et Westcot (1976). Elle peut provoquer des chutes de rendement, en l'absence d'un bon drainage des sels solubles. La salinité du sol enregistrée après irrigations reste supérieure à 2,9 dS / m. Elle est suffisante pour provoquer une baisse de rendement chez le palmier dattier (Ayers et Westcot,1988), elle est accentuée en contact des racines avec les eaux phréatiques très salées, d'où la nécessité du drainage (Weeks, 1957; Furr, 1975).

CONCLUSION

Il existe un risque de salinisation des sols avec les eaux d'irrigation chargées et la nappe phréatique. L'accumulation en sels mesurée dans le sol est suffisante pour provoquer une chute de rendements en palmeraie. Il faut rabattre le niveau de la nappe par un drainage et corriger la dose d'irrigation pour la lixiviation des sels.

Enfin, au niveau du périmètre agricole, un dispositif de suivi de la nappe et de la salure du sol doit être mis en place. Il permet d'éviter la dégradation des sols et d'assurer une lixiviation des sels dans la zone d'enracinement du palmier dattier. Il est intéressant d'entreprendre des études sur l'enracinement pour déterminer l'impact des propriétés du sol sur le développement racinaire, la croissance végétative, le rendement et la qualité des dattes en général et le type " Déglet-Nour" en particulier.

BIBLIOGRAPHIE

1. AYERS, R.S., WESTCOT, D.W., 1976. La qualité de l'eau en agriculture. Bull. F.A.O. Irrig. Drain., Rome, 29, 97 p.
2. AYERS, R.S., WESTCOT, D.W., 1988. La qualité de l'eau en agriculture. Bull. F.A.O. Irrig. Drain., Rome, 29 : 180 p.
3. BAHRI, A., 1987. Utilisation des eaux et des sols salins en Tunisie. Résultats et perspectives de recherche. IFA, Paris, 96 : 17-35.
4. BAIZE, D. et JABIOL, B., 1995. Guide de description des sols. Ed. AFES-INRA, Paris, 388 p.
5. CHEVERRY, C. et BOURRIE, G., 1998. La salinisation des sols. "Sol interface fragile". INRA, Paris: 109-127.
6. DADDI BOUHOUN, M.; 1997. Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région Saharienne: Cas du M'Zab. Thèse de Magister, I.N.A., Alger, 180 p.
7. DJERBI, M., 1994. Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome, 192 p.
8. DURAND, J.H., 1958. Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger, 190 p.
9. FAO, 1998. World reference base for soil resource. World Soil Resource Report N° 84. ISSS, ISRIC and F.A.O, Rome, 88 p.
10. FURR, J.R., 1975. Water and salinity problems of Abadan Island date gardens. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 52: 14-17.
11. HALITIM, A., 1973. Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Rennes, 176 p.
12. HAMDI AISSA, B., 2001. Le fonctionnement actuel et passé des sols du nord sahara (Cuvette de Ouargla). Approches micro morphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doc. I.N.A, Paris, 307 p.
13. MHIRI, A., TARHOUNI, J., HACHICHA, M. et LEBDI, F.,1998. Approche systémique des risques de salinisation par endoréisation anthropique. Etude et Gestion des sols, 5 (4) : 257-268.
14. MUNIER, P., 1973. Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 221p.
15. OLIER, C., POIREE, M.,1983. Irrigation. Les réseaux d'irrigation, théorie, technique, et économie des arrosages. 6ème Ed. Eyrolles, Paris, 503 p.
16. WEEKS, L.O., 1957. Agricultural drainage in Coachella Valley. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 34: 1-14.