

Irrigation de la luzerne par les eaux géothermiques drainées par les serres cultivées en hors sol su Sud de la Tunisie

Haddad M., Boukris M., Mougou A.

in

Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.).
Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62

2004
pages 217-221

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=4600161>

To cite this article / Pour citer cet article

Haddad M., Boukris M., Mougou A. Irrigation de la luzerne par les eaux géothermiques drainées par les serres cultivées en hors sol su Sud de la Tunisie. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens* . Zaragoza : CIHEAM, 2004. p. 217-221 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Irrigation de la luzerne par les eaux géothermiques drainées par les serres cultivées en hors sol au Sud de la Tunisie

M. Haddad*, M. Boukris** et A. Mougou***

*Institut des Régions Arides, 41189 Médenine, Tunisie

**Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie

***IRESA, Tunisie

SUMMARY – “Alfalfa irrigation using geothermal water drained from soil-less greenhouses in Southern Tunisia”. Geothermal water is used for complementary irrigation of some oasis where date palm is the most dominant crop. This water is also used both for heating and irrigation of greenhouses. This agricultural activity gives the opportunity to produce some vegetables during the cold period. The Electric Conductivity of this water is too high. To resolve soil salinity, a locally soil less culture with free drainage using sand as a substrata was developed. This paper is interested to collect water drainage from greenhouses to produce alfalfa (*Medicago sativa*). The parameters measured are the growth and yield of this important crop in oasis.

Key words: Oasis, geothermal water, greenhouses, *Medicago sativa*.

Introduction

La nappe du Continentale Intercalaire a été exploitée pour combler le manque d'eau dans les oasis du Sud de la Tunisie. Elle offre des eaux géothermiques chaudes (65°C en moyenne) et chargées en sel qui doivent être refroidies pour qu'elles soient accessibles par les palmiers. La circulation de cette eau dans les serres pour les chauffer a été adoptée. Ce créneau greffé sur le système des cultures oasiennes, assure la production de légumes de contre saison dont 85% sont d'une qualité facilement exportables (Haddad, 1995).

Ces eaux sont riches en sodium, calcium, magnésium, chlorures, sulfates et bicarbonates (14,9 ; 14,9 ; 7,75 ; 18 et 17,1 méq/l respectivement). Utilisées pour irriguer les serres, elles ont augmenté considérablement la salinité du sol (Verlodt, 1990). Par conséquent, une chute irréversible de la production a été enregistrée (Yakoubi, 1992). Pour surmonter cette difficulté, le recours à la technique des cultures hors sol sur les substrats locaux, s'est imposée. Elle est actuellement pratiquée sur 30 ha. Le hors sol préconisé est à drainage perdu, ce qui peut entraîner des problèmes de pollution de la nappe et des pertes en eau.

L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité de valoriser les eaux drainées en l'insérant dans le contexte du système oasien. Pour cela, la luzerne (*Medicago sativa*) qui est une spéculature d'une grande importance dans l'écosystème oasien (Toutain, 1977 ; Jannati, 1990)

Matériel et méthodes

Pour aborder cette étude, nos observations se sont déroulées à Kébili au Sud ouest de la Tunisie où se concentrent les principales oasis productrices des dattes « *Dégllet nour* ». Une enquête et un essai expérimental ont été réalisés. L'enquête a touché un échantillon de 50 agriculteurs pris dans 10 oasis. Les variables considérées sont: la densité de plantation le rendement (g/m²), le % de matière sèche, le rapport Feuille/Tige la hauteur des tiges et l'examen des racines.

Le dispositif expérimental comprend, une serre aménagée en hors sol, occupée par une culture de tomate, des grands fûts de récupération des eaux drainées et des bacs cubiques cultivés en luzerne. Ces bacs (1,2 m de côté) sont remplis par un sol oasien pris dans les 40 premiers cm. Les 0,2 cm de chaque côté des bacs de culture sont considérés comme bordure. La surface utile par bac est de 1 m². Les bacs reçoivent la même quantité d'eau tous les 15 jours. Deux séries de cinq bacs chacune étaient placés près d'un brise vent pour simuler l'effet ombrage du système oasien. La première série

est irriguée par les eaux géothermiques refroidies (EG) et la deuxième par les eaux géothermiques drainées (EGD). Cette expérience s'est déroulée pendant deux campagnes successives. Le semis de la luzerne a été, réalisé le 1^{er} novembre 1999, cette date de semis coïncidait avec la mise en place des tomates dans les serres. Les tomates sont arrachées en fin du mois de juin. Pendant la période creuse (juillet, août, septembre et octobre), les bacs sont irrigués par les eaux géothermiques refroidies. Les observations ont porté sur le suivi des eaux drainées par la culture hors sol mise en place et la détermination des performances obtenues.

Résultats et discussion

Importance de la luzerne dans les oasis

L'enquête a révélé que la surface moyenne occupée par la luzerne dans les oasis est comprise entre 200 m² à 1 ha. Dans 65% des cas, la luzerne est présente chez des agriculteurs qui ont une source d'eau non contrôlée. La durée de la luzernière est de 2 à 8 ans. Le recours à l'amendement physique dans cette culture est rare. Par contre le fumier organique est la règle avec des quantités comprises entre 60 à 400 tonnes/ha, incorporées avant la mise en place de la luzernière. En même temps, tous les agriculteurs font recours à l'amendement chimique en couverture avec l'apport de 300 à 1000 U d'azote/ha/an. Le semis de la luzerne s'effectue en septembre-octobre. La dose de semis est très variable, elle est variée de 15 à 20 kg /ha à 25 à 40 kg /ha. La luzerne assure entre 8 et 12 coupes/an.

Performance de la luzerne chez les agriculteurs

Les performances de la luzerne dans les oasis (Tableau 1) montrent une grande variabilité. Elle présente un rendement moyen de 880 g/m². Le taux en matière sèche est très élevé (18-20%). Le rapport feuille/tige est assez élevé (1,40).

Tableau 1. Performance de la luzerne chez les agriculteurs

	Moyennes	Ecarts-Types	Coefficient de variation (%)
Hauteur (cm)	44,39	8,56	19,28
Densité (pieds/m ²)	58,50	10,34	17,68
Rendement (g/m ²)	878,78	433,67	49,35
MF Tiges (g/100g)	41,17	5,77	14,01
MF Feuilles (g/100g)	57,06	5,59	9,80
Rapport F/T (MF)	1,43	0,37	25,63
% MS Tiges	18,73	3,69	15,55
% MS Feuilles	20,17	2,91	12,55

Analyse des eaux drainées par la serre

Les teneurs moyennes des éléments analysés dans les eaux drainées sont représentées dans le tableau 2.

Les eaux drainées contiennent des quantités non négligeables d'azote de potassium et de phosphate. La forte teneur en sulfate compliquerait le recyclage de cette eau. La concentration initiale en sulfate de la solution nutritive était 17,1 meq/l, celles des eaux drainées pendant les deux campagnes ont presque doublé. Les excès semblent provenir de la composition initiale du sable (Somneveld *et al.*, 1990).

Les quantités d'eau drainée par la serre ainsi que valeurs moyennes de la CE et du pH sont portés dans le tableau 3.

Tableau 2. Teneurs moyennes des éléments analysés dans les eaux drainées

	SN	EDC1	EDC2
NH ₄ ⁺	3,5	0,06	0,15
NO ₃ ⁻	11,5	4,37	3,33
H ₂ PO ₄ ⁻	1,9	0,67	0,57
K ⁺	8	6,1	6,02
SO ₄ ⁻⁻	17,1	37,65	27,17

SN = Solution nutritive utilisée pour irriguer la serre; EDC1 = Eau drainée pendant la première campagne(1999/2000). EDC2 = Eau drainée pendant la première campagne(2000/2001).

Tableau 3. Conductivité électrique et pH des eaux drainées

Quinzaine	1999/2000 (EDC1)			2000/2001 (EDC2)		
	Quantité (l)	CE	pH	Quantité (l)	CE	pH
Du 1 ^{er} au 15 novembre	542	4,27	7,36	271	4,27	7,16
Du 16 au 30 novembre	473	4,36	7,27	462	4,36	7,13
Du 1 ^{er} au 15 décembre	900	4,29	7,25	1020	4,29	7,13
Du 16 au 31 décembre	1050	5,13	7,26	980	5,13	7,22
Du 1 ^{er} au 15 janvier	950	4,98	7,29	895	4,98	7,21
Du 16 au 31 janvier	1230	4,67	7,23	985	4,67	7,13
Du 1 ^{er} au 15 février	1240	5,01	7,29	1030	5,01	7,17
Du 16 au 30 février	723	5,06	7,56	885	5,06	7,16
Du 1 ^{er} au 15mars	842	5,20	7,14	839	5,20	7,23
Du 16 au 31mars	350	5,27	7,12	420	5,27	7,25
Du 1 ^{er} au 15 avril	420	5,37	7,27	524	5,37	7,24
Du 16 au 28 avril	506	5,42	7,16	452	5,42	7,19
Du 1 ^{er} au 15mai	420	5,35	7,26	395	5,35	7,3
Du 16 au 31 mai	538	5,54	7,18	502	5,54	7,15
Du 1 ^{er} au 15 juin	560	5,24	7,23	475	5,24	7,29
Du 16 au 30 juin	522	5,68	7,18	530	5,68	7,31
Total (litres)	11266	-	-	10665	-	-

EDC1 = Eau drainée pendant la première campagne (1999/2000).

EDC2 = Eau drainée pendant la première campagne (2000/2001).

Performance de la luzerne au niveau de l'essai expérimental

Pendant la première campagne (1999/2000), nous avons pris en considération trois coupes uniquement, celles qui avaient coïncidé avec la période du repos de la serre ne sont pas prises en compte. Pendant la deuxième campagne, 7 coupes ont été réalisées entre le 30 novembre 2000 et le 30 juin 2001. Les valeurs moyennes des performances (Tableau 4) montrent que :

(i) Pour les 5 premières coupes, les hauteurs moyennes sont statistiquement comparables. Cependant pour les trois dernières coupes, les eaux drainées ont entraîné une amélioration de la croissance en hauteur, les différences étant significatives.

(ii) Les deux traitements ont entraîné des rendements statistiquement comparables pour les 7 premières coupes. Ces rendements, proches de 1000 (g/ m²), sont légèrement plus élevés que ceux réalisés par les agriculteurs. Cependant au niveau des trois dernières coupes, les eaux drainées ont engendré une amélioration du rendement, les valeurs sont significativement différentes. Il est permis de penser que le reliquat de nutriments contenus dans les eaux géothermiques drainées, en est à l'origine de l'amélioration de ce paramètre.

(iii) Les teneurs en MS pour les deux traitements sont comparables, les valeurs moyennes sont de l'ordre de 17%, ce qui est en accord avec les valeurs présentées par Toutain (1977).

(iv) En fin d'essai, l'examen des racines des plants de luzerne a montré une absence totale de

nodule dans les bacs irrigués par les eaux géothermique drainées. Par contre, les plantes irriguées par l'eau géothermique, en sont bien pourvues. Il semble que les fortes concentrations en azote et en sulfate inhibent la fixation symbiotique de l'azote de l'air. Le couplage des eaux drainées avec une autre source d'eau diminue les concentrations respectives en ces deux éléments et constituerait ainsi une autre alternative à aborder.

Tableau 4. Comparaison des performances enregistrées par la luzerne irriguée par les eaux géothermiques drainées (EGD) et les eaux géothermiques (EG)

Traitement Dates des coupes	Hauteur en cm		Rendement		% de MS**	
	EGD	EG	EGD	EG	EGD	EG
30 /4/00*	76,35 a	72,2 a	1235 a	1235 a	17,24	17,14
30 /5/00 *	64,24 a	59,21 a	1115 a	1115 a	17,26	17,26
30 /6/00*	73,71 a	62,33 a	875 a	875 a	18,1	17,95
30/11/00	49,5 a	48,4 a	1120 a	1080 a	17,45	17,36
31/12/00	53,5 a	50,2 a	980 a	1000 a	17,63	17,64
31/1/01	46,3 a	40,1b	847 a	735 a	16,97	17,11
15 /3/01	53,5 a	42,3 b	950 a	940 a	17,25	17,13
28/4/01	61,5 a	50,4 b	1120 a	880 b	18,19	18,14
30/5/01	66,2 a	54,2 b	1090 a	850 b	18,79	18,12
30/6/01	69,95 a	52,1 b	1140 a	750 b	19,12	19,05

Les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes, au seuil de 5% , par le test de Newman et Keuils.

* Coupes réalisées pendant la première campagne. ** MS = Matière sèche.

Conclusions

Face, aux problèmes de ressources en eau, problème devenu caractéristique des oasis où on assiste dans certaines parcelles à l'abandon total de certaines cultures en particulier l'arboriculture et le maraîchage, la valorisation des eaux de drainage des serres cultivée en hors sol constitue une alternative intéressante.

Ce travail permet de remarquer que les eaux drainées par les serres chauffées sont non seulement importante en quantité (plus que 400 m³/ha en 8 mois de culture) mais très riches en nutriments qui pourraient expliquer les améliorations des rendements enregistrées par notre expérience sur la luzerne.

De plus, dans les oasis continentales, la luzerne constitue un fourrage intéressant avec une production échelonnée (8 à 12 coupes/an), mais les insuffisances hydriques limitent sa plantation. En effet, les agriculteurs qui continuent à pratiquer cette culture ont des sources en eau "illicite".

En fin, l'itinéraire technique pratiqué par les agriculteurs pour cette spéculation est encore très traditionnel. L'introduction de nouvelles méthodes de fertilisation basée sur les besoins exacts de cette culture et l'activation du processus de fixation biologique de l'azote (symbiose bactérienne) pourrait améliorer la productivité de cette culture. Les quantités de sulfates dans les eaux géothermiques semblent freiner la symbiose bactérienne. A cet effet, le couplage de cette eau avec les autres sources en diminue les concentrations et constituerait une autre possibilité pour sa valorisation.

Références

- Elyakoubi, A., 1992. Influence du substrat de culture et de la solution fertilisante sur la production du melon d'arrière saison et de primeur Mémoire de fin d'étude de cycle de spécialisation. INAT, Tunis.
- Haddad, M., 1995. Effet de deux régimes de température nocturne sur la croissance la production et la qualité de neuf hybrides de tomate. Faculté des Sciences : DEA de physiologie végétale; 85 p.
- Jannati.A., 1990. Les cultures fourragères dans les oasis, *Cahiers Options Méditerranéennes*, série A, n°11, Les systèmes agricoles oasiens, P.163-170.

- Sonneveld, C.; Van Den Ende, J. & D Bes, S., 1990. Estimating the chemical compositions of soils solutions by obtaining saturation extracts or specific 1 :2 by volume extracts. In plant and soil n° 122, 169-175.
- Toutain G., 1979. Eléments d'agronomie saharienne. Imprimerie Jouve; 276 p.
- Verlodt H., 1991. La fertilisation et l'irrigation des cultures sous serres chauffées par les eaux géothermales. Document technique DGPA, PNUD, Ministère de l'Agriculture.