

## DEGRADATION DE LA QUALITE DES SOLS SOUS SERRES EN ZONE SAHARIENNE. CAS DE LA REGION DE BISKRA (SUD-EST ALGERIEN)

Sahima Bala et Rabah Bensaid

Département d'Agronomie, Université 20 Août 1955. Skikda  
[rbensaid21@hotmail.fr](mailto:rbensaid21@hotmail.fr)

(Received November 2016 – Accepted May 2018)

### RESUME

**Bala, S. et Bensaid, R. 2018. Dégradation de la qualité des sols sous serres en zone saharienne. Cas de la région de Biskra (sud est-Algérie). Journal Scientifique Libanais. 19(3): 389-399.**

*Notre travail porte sur la salinité des sols sous serre au niveau de la station expérimentale de l'Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne d'Ain Benoui à 10 km Sud-Ouest de Biskra et 600 km au Sud-Est d'Alger. Nous avons pu mettre en évidence dans notre travail, l'évolution de la salinité des sols soumis à l'irrigation (sous serres) par rapport à ceux des témoins (non cultivés). Nous avons sélectionné deux serres cultivées et irriguées par système goutte à goutte; l'une d'elles est située près du drain et l'autre éloignée de ce dernier avec un témoin. Il ressort que l'eau d'irrigation est très salée et que les sols sont souvent salés à fortement salés entre les prélèvements de Mars et Septembre. L'augmentation de la salinité dans les sols sous serres ainsi que les sols témoins sont dus à l'effet de la forte évaporation d'été et de la remontée capillaire de la nappe. Nous avons remarqué que la serre située loin du drain a subi une accumulation de sels conséquente dans la zone racinaire ainsi que dans le témoin malgré la présence d'un réseau de drainage. La serre située aux abords du canal de drainage a quant à elle enregistré un lessivage accentué de sels. Ceci laisse penser que les sols sableux irrigués avec une eau chargée en sels peuvent bien se comporter s'ils sont parfaitement drainés.*

**Mots clés:** sol, salinité, serre, aridité.

### ABSTRACT

**Bala, S. and Bensaid, R. 2018. Degradation of soil quality in greenhouses in the Saharan zone. Case of the region of Biskra (south-east Algeria). Lebanese Science Journal. 19(3): 434-444.**

*In the region of Biskra, one saw to be born in about ten years an important basin of production of which one says that he/it is the first in Algeria for the cultures under abris; avec more of more than 1400ha. Long-term, one attends the deterioration of the quality of the agricultural production and a deterioration of soils under the effect of the saltness. In this context, our work is about the saltiness of soils under greenhouse to the level of the experimental station of the Technical institute of the Development of the agronomy Of the Sahara (I.T.D.A.S) of Ain Benoui to 10km Southbound west of Algiers is of Biskra and 600 km to the South. To the term of this work, we could put in evidence some milked of evolution of the saltiness of soils submitted to the irrigation (under greenhouse) in relation to those of the witnesses (non cultivated). One selected two cultivated greenhouses and irrigated by the system drips to drop, one of them is situated meadows of the drain and the other moved away of this last with a witness (soil non worked). He/it comes out again that the water of irrigation is salted excessively and that soils are generally salted to greatly salty Between the withdrawal of soil of March and the one of September 2003, we noticed an increase of the saltiness in the greenhouses as well as in the witness under the effect of the strong evaporation in summer and of gone it back up capillary of the tablecloth. On the other hand, one noticed that the greenhouse situated far from the drain underwent an accumulation of salts in the root zone as well as in the witness in spite of the presence of a drainage network situated to some meters. However, the greenhouse situated all around immediate of the drainage channel recorded a washing accentuated of salts in this zone. It lets think that this kind of earths sandblasting machines irrigated with a loaded water can behave in an exemplary manner if they are drained well. That is to say with a network of drainage very brought closer of the greenhouses.*

**Key words:** soil, saltiness, greenhouse, aridity.

### INTRODUCTION

Les Ziban (Biskra), ensemble géographique connu pour la célèbre datte Deglet Nour et la race ovine Ouled-Djellal, est devenu ces dernières années la première région, d'Algérie, productrice de primeurs maraichères sous serres. L'introduction, par des privés, des cultures sous serres dans la région, vers la fin des années 1970 et 80 a modifié le paysage agricole des Ziban et insufflé une dynamique certaine à l'agriculture de cette région aride (Belhadi et al, 2016).

En 1992, Côte (1994) a signalé une superficie de 490 ha de plasticulture dans cette région. En 2012, cette superficie a été estimée par la Direction des Services

Agricoles de Biskra à 3079,76 ha, soit un accroissement de 528,52% en l'espace de 20 ans.

Dans cette région saharienne, la mise en culture des sols est le plus souvent confrontée à la contrainte de la salinisation. Parmi les facteurs concourant à l'aggravation de ce problème, il y'a notamment, l'aridité du climat, la présence de roches salifères, les nappes salées, la topographie et la mise en œuvre de mauvaises techniques d'irrigation (Daoud et Halitim, 1994). L'irrigation non contrôlée avec des eaux salées concentre les sels en surface sans pouvoir les lessiver (drainage insuffisant); excessive par rapport aux besoins des plantes, elle remonte le niveau de la nappe phréatique et sous l'effet du pouvoir évaporant, accumule les sels dans la rhizosphère, dans la tranche supérieure du sol et sa surface (Koull et al, 2013). A long terme, on assiste à la détérioration de la qualité de la production agricole et une dégradation des sols sous l'effet de la salinité. Dans ce contexte notre travail porte sur la salinité des sols sous serres au niveau de l'Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne de Ain Benoui (Biskra).

## MATERIEL ET METHODES

### Situation géographique et climat de la zone d'étude

La station expérimentale de l'Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne (I.T.D.A.S) d'Ain Benoui est située à 10 km au Sud-Ouest de la ville de Biskra, à 600 km au Sud-Est d'Alger (Figure 1).

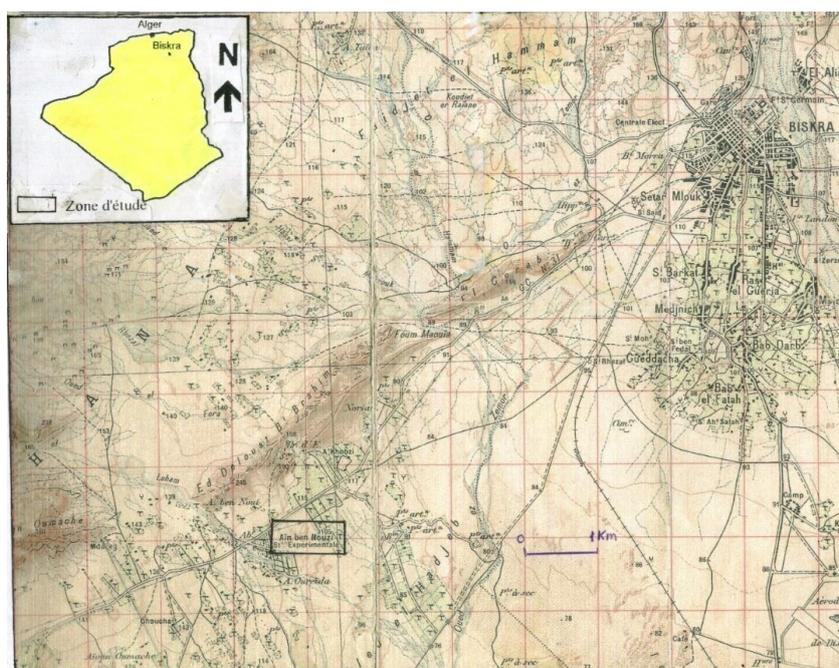
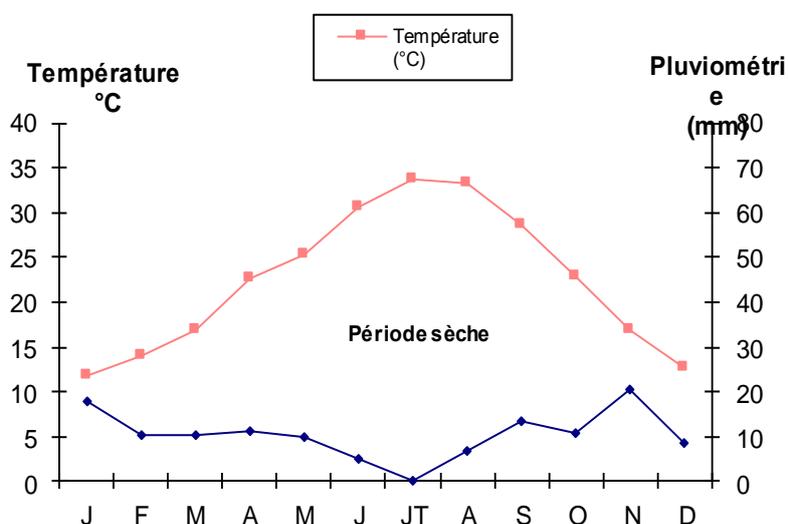


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude.

La station s'étend sur une superficie de 20,4 ha. Les caractéristiques climatiques confèrent à cette région une période sèche généralement durant toute l'année (Figure 2). La station s'étend sur une superficie de 20,4 ha. Les caractéristiques climatiques confèrent à cette région une période sèche généralement durant toute l'année. La moyenne annuelle des précipitations est de 125,49 mm et celle des températures minimales et maximales sont respectivement de 7,04 °C en janvier et 40,06 °C en juillet. L'observation du climagramme d'Emberger (1955), nous permet de situer la région d'étude dans un étage bioclimatique saharien à hiver chaud (Figure 2).



**Figure 2. Diagramme ombrothermique de Gausse de la région de Biskra.**

Sur le plan géologique, les formations superficielles de la zone d'Ain Benoui sont constituées d'une formation Quaternaire composée par des alluvions sableuses et argileuses avec le Deb-Deb qui est très riche en gypse, calcaire et sels solubles (Gousskov, 1964). Cette formation recouvre les argiles marneuses du Miocène et les calcaires dolomitiques du Turonien. L'apport éolien a apporté un matériau sableux qui se mélange et recouvre ces formations.

### Choix des serres étudiées

Les serres ont été installées dans la station en 1990, avec un matériau originel à base de dunes de sables, qui ont été aplaties puis exploitées sous serres avec une irrigation au goutte à goutte. L'ouverture du drain pour l'évacuation des eaux en excès a été réalisée en 1997 (ITDAS, 2003). Les deux serres sélectionnées sont cultivées et irriguées au goutte à goutte (S2 et S4). L'une des deux serres cultivées est située près du drain et l'autre est plus éloignée. L'échantillonnage des sols s'est fait sur deux prélèvements à la tarière au milieu de chaque serre et à son extérieur (témoin) durant les mois de mars et septembre 2003. Ces prélèvements ont porté sur la couche 0-

10 cm où la concentration en sels est plus importante puis sur tous les 20 cm de profondeur jusqu'à 110 cm (0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-70 cm, 70-90 cm et 90-110 cm). Un sol non travaillé (témoin) a été échantillonné de la même manière (Figure 3).

L'eau d'irrigation provient d'un puits de 60 m de profondeur avec un débit de 6 l/s et distribue une dose d'irrigation de 7 l/h. L'eau de drainage a été prélevée au niveau du drain qui se trouve au voisinage des serres. Les analyses de sol réalisées concernent la granulométrie, pH (1/2,5), conductivité électrique (CE) et sels solubles sur extrait du rapport 1/5, calcaire total (CaCO<sub>3</sub>), gypse, carbone organique (C) et capacité d'échange cationique (CEC). Les caractéristiques sont obtenues avec les méthodes courantes en pédologie (Aubert, 1978 ; Baize, 1988 ; FAO, 1995). La qualité des eaux d'irrigation et du drainage a été évaluée en déterminant la CE, pH, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>--</sup>, Cl<sup>-</sup> et SO<sub>4</sub><sup>--</sup>.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Qualité des eaux

L'eau d'irrigation vient de la nappe calcaire dite des sables, dont la conductivité électrique est de 6.96 dS/m, le rapport d'adsorption de sodium (SAR) est de 11.73, les Cl<sup>-</sup> et le Na<sup>+</sup> sont les ions prédominants dans cette eau (Tableau 1). D'après les critères du laboratoire régional de la salinité des Etats-Unis U.S. Salinity Laboratory Staff (1954), l'eau d'irrigation est classée C<sub>5</sub>S<sub>4</sub>, elle présente un risque important de salinisation. Elle est normalement inutilisable pour l'irrigation, sauf pour les sols très perméables avec un bon drainage et une eau appliquée en excès. Pour le lessivage, les plantes cultivées devront être tolérantes aux sels.

**Tableau 1. Données hydro-chimiques des eaux.**

	pH	CE (ds/m) à 25 °C	Cations (méq/l)				∑ catio ns	Anions (méq/l)			∑ anion s	SAR	Rna adj	Class e
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>+</sup> <sub>+</sub>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>				
Eau d'irriga tion	7.7 3	6.96	28.1	5.83	48.3 3	0.6 2	82.88	1.8	65.25	11.6	78.65	11.73	13.46	C <sub>5</sub> -S <sub>4</sub>
Eau de drainag e	7.9 8	24	34.05	12.5	229. 7	0.8 7	277.1 2	1.6	210	36.76	248.3 6	47.85	-	-

L'eau de drainage est excessivement salée avec une conductivité électrique évaluée à 24dS/m avec un risque d'alcalinisation très élevé (Tableau 1). Selon l'ordre de classement des anions et des cations, on a constaté que le NaCl est le sel le plus drainé.

### **Caractérisation physico -chimique des sols étudiés**

Les sols de la station sont des sols peu évolués (CPCS, 1973). A partir des observations microscopiques, il ressort que les principales composantes des sables sont des grains de quartz, gypse, calcite et matière organique (Figure 3).

Les analyses ont montré que ces sols contiennent 79% de sables. La réaction de la solution de ces sols est neutre à faiblement alcaline. Ces sols sont généralement modérément calcaires (9.35 à 20.26%) et légèrement gypseux (1.73 à 11.45%) avec un taux de matière organique inférieur à 2%. Leur faible teneur en matière organique et en argile leur confèrent une faible capacité d'échange cationique (généralement inférieures à 10% cmol/kg) ; ce qui ne permet pas une bonne nutrition minérale des plantes. Ces sols sont salés à fortement salés dans certains cas ; la conductivité électrique (1/5) moyenne tourne autour de 2.74 dS/m, avec valeur minimale de 1.53 dS/m et avec une valeur maximale de 5.9 dS/m (Tableau 2). Le cation  $Ca^{++}$  et l'anion  $SO_4^{--}$  sont les ions prédominants dans la solution du sol, avec un SAR peu contraignant qui ne pose aucun danger d'alcalinisation.

**Tableau 2. Données analytiques des sols des serres et du témoin (P1).**

	Profondeur (cm)	Granulométrie (%)			pH (1/2,5)	CEdS/m (1/5)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Gypse (%)	C%	MO %	CEC(T) (cmol/kg)
		A+L	S.F	S.G							
Serre S <sub>2</sub>	0-10	25.28	48.2	26.52	8.03	5.9	10.91	4.75	1.01	1.74	12.65
	10-30	25.41	49.55	25.04	8.08	3.82	9.35	4.75	0.43	0.74	7.83
	30-50	27.87	51.9	20.23	8.34	3.02	10.52	4.1	0.47	0.81	7.93
	50-70	24.82	59.08	16.1	8.3	2.74	17.14	3.67	0.58	1	6.16
	70-90	25.67	56.22	18.11	8.17	1.6	18.7	1.73	0.51	0.88	6.16
	90-110	28.93	54.7	16.37	8.34	1.53	20.26	1.94	0.39	0.67	6.16
Serre S <sub>4</sub>	0-10	21.18	55.76	23.06	8.26	3.65	15.58	4.54	0.9	1.55	10.26
	10-30	17.93	57.59	24.48	8.24	2.34	14.03	4.32	0.9	1.55	8.71
	30-50	15.54	54.34	30.12	8.17	2.57	13.64	4.75	0.8	1.38	6.91
	50-70	14.05	57.91	28.04	8.31	2.46	11.69	6.26	0.6	1.03	6.27
	70-90	22.67	51.48	25.85	8.16	2.53	10.13	11.45	0.6	1.03	7.27
	90-110	20.13	55.28	24.59	8.14	2.55	11.3	8.86	0.4	0.69	10.27
Témoin T	0-10	22.73	49.03	28.24	8.06	2.32	14.41	4.1	0.8	1.38	5.58
	10-30	19.54	51.47	28.99	8.33	2.35	15.19	4.54	0.66	1.13	5.57
	30-50	14.11	54.92	30.37	8.28	2.43	15.19	2.38	0.51	0.88	6.1
	50-70	14.82	53.55	32.63	8.19	2.34	12.86	5.62	0.15	0.26	8.9
	70-90	21.05	57.16	21.79	8.27	2.83	13.25	6.7	0.04	0.07	11.07
	90-110	17.12	57.48	25.4	8.07	2.4	12.86	2.59	0.04	0.07	10.97

### Evolution de la salinité

Entre le prélèvement du sol du mois de mars et celui de septembre, nous avons remarqué une augmentation de la salinité. Les données des sols, montrent clairement que la zone de surface est la zone la plus sujette aux mouvements de sels (Figure 4). Le type des profils salins ne change pas dans les serres (ascendant), mais dans le témoin, l'allure du profil devient de type ascendant pour le premier prélèvement.

Dans la serre cultivée "S<sub>2</sub>", le niveau de la salinité est resté pratiquement constant en surface (0-10 cm). Par contre nous avons observé une diminution du degré de la salure dans les deux couches sous-jacentes (10-30 et 30-50 cm); cette diminution est due à la lixiviation des sels solubles de la surface par l'irrigation excessive, pour s'accumuler en profondeur entre 70-90 cm et 90-110 cm (Figure 4a).

Pour la serre "S<sub>4</sub>", il y'a une évolution de la salinité en surface, le degré de la salinité est passé de très salé à extrêmement salé (Figure 4b). L'accumulation des sels à la surface a été favorisée par l'irrigation avec des eaux salines et aussi par l'évaporation élevée durant les mois de juillet et août.

Concernant le témoin, nous avons remarqué une augmentation de la salinité sur tous les niveaux du sol ; elle est passée du degré salé à celui de très salé dans les couches 0-10 ,10-30 et 50-70 cm (Figure 4c).

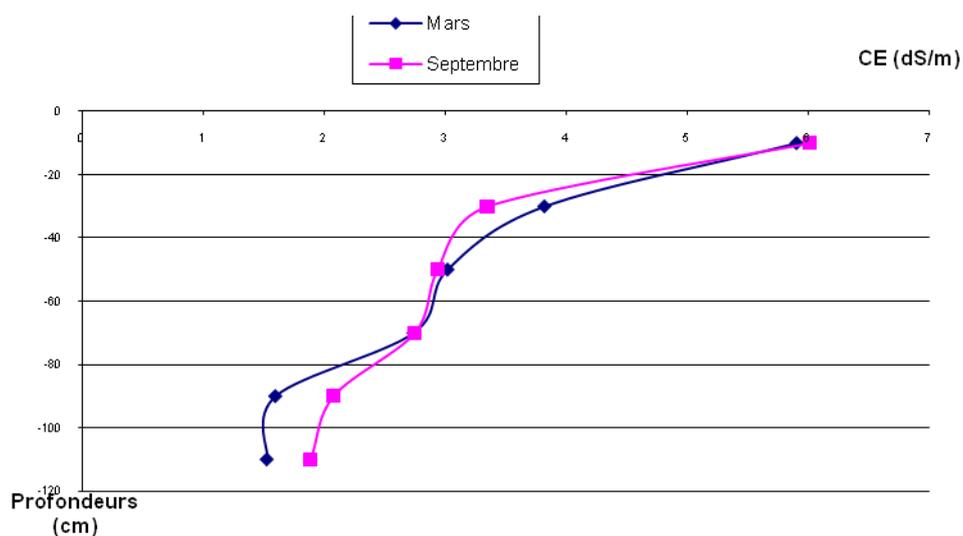


Figure 4a. Variation des profils salins dans la serre « S2 ».

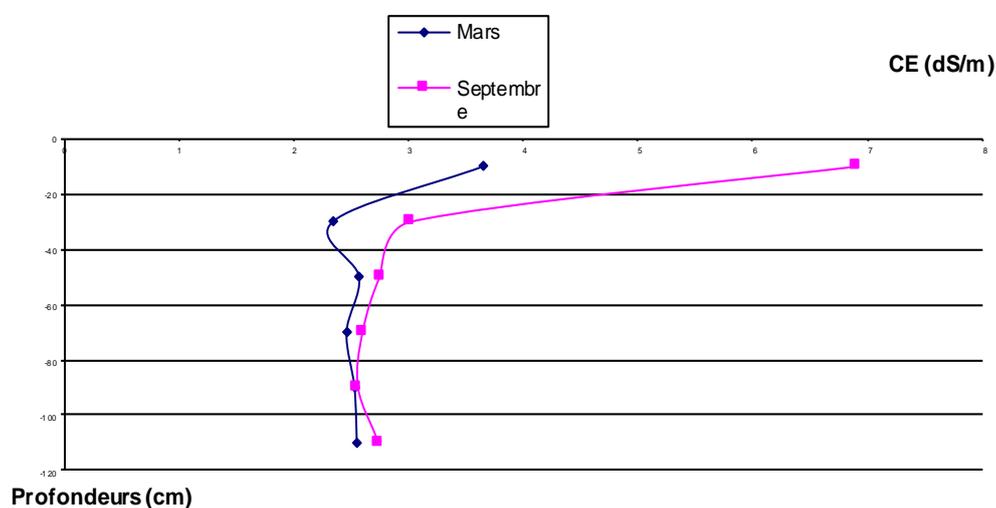
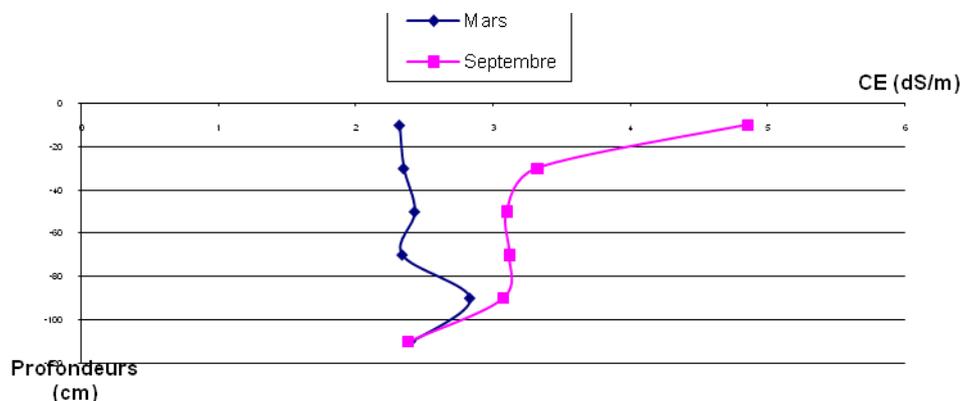


Figure 4b. Variation des profils salins dans la serre « S4 ».



**Figure 4c. Variation des profils salins dans le témoin « T ».**

Selon l’emplacement des serres par rapport au drain, les résultats auxquels nous avons abouti (Tableau. 3) ont montré que le stock de sels dans la rhizosphère (0-30cm) entre mars (P1) et septembre (P2) a augmenté dans la serre loin du drain ‘‘S4’’ (cultivée) et le témoin respectivement de 54810 et 48720 kg/ha. La salinité dans cette couche a été accentuée par la fluctuation de la nappe d’eau salée et l’insuffisance des eaux de pluie et d’irrigation pour lessiver les sels en profondeur. Dans la serre cultivée ‘‘S2’’ la plus proche du drain, on note que le stock de sel a diminué de 5220 kg/ha ; ceci résulte de l’action de lixiviation des sels sous l’effet d’irrigation et drainage.

D’autre part, il a été remarqué, que la quantité de sels déposée dans la serre ‘‘S4’’est plus importante que celle de témoin T. Lorsque l’eau d’irrigation est chargée et que les doses d’irrigation sont mal estimées, l’utilisation du goutte à goutte entraîne une accumulation de sels autours des racines (Askri et Rejeb ,2000). Ce qui est le cas de la serre (S4).

**Tableau 3. Stock de sel dans la rhizosphère (0-30 cm).**

	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	T
% de sels (P1) (0 – 10 cm)	1.89	1.17	0.74
% de sels (P1) (10 – 30cm)	1.22	0.75	0.75
% de sels (P1) (0 – 30 cm)	3.11	1.92	1.49
% de sels (P2) (0 – 10 cm)	1.92	2.21	1.55
% de sels (P2) (10 – 30 cm)	1.07	0.97	1.06
% de sels (P2) ( 0 – 30 cm)	2.99	3.18	2.61
% P2 -% P1	-0.12	+1.26	+1.12
Poids de sels (kg/ ha)	-5220	+54810	+48720

En effet l’utilisation dans l’irrigation en zones arides d’eau fortement minéralisée, accentue le processus de salinisation et conditionne l’évolution pédologique des sols (Askri et al., 2003). Les concentrations en sels sont plus importantes dans la couche 0-20 cm et particulièrement dans le cas du goutte à goutte

(Koull et al, 2013). Les terres laissées longtemps en jachère ou abandonnées définitivement se salinisent également par remontée capillaire et évaporation superficielle (Gonzalez-Barrios et al., 2002), c'est le cas du sol témoin.

Les travaux de l'I.T.D.A.S., ont permis de souligner les différences de comportement de plusieurs cultures vis à vis de la contrainte saline. D'une manière générale, le rendement des cultures de piment, poivron, courgette et tomate a baissé avec l'accroissement de la salinité de la solution du sol avec le temps. A cet effet, ces serres ont été abandonnées, ce qui rend aléatoire la rentabilité des cultures sous serres dans ces régions sahariennes.

## CONCLUSION

La plasticulture en milieu saharien rencontre des contraintes relatives à la faible maîtrise de l'itinéraire technique. Parmi les paramètres il y'a l'utilisation d'eau fortement minéralisée qui accentue les processus de salinisation et engendre une salinisation secondaire intense des terres.

La serre éloignée du drain et le témoin ont subi une accumulation des sels dans la zone racinaire et ceci malgré la présence d'un réseau de drainage situé à quelques mètres. Cependant, la serre située aux abords immédiats du canal de drainage a enregistré un lessivage accentué des sels. Ceci laisse penser que ce genre de terres sableuses irriguées avec une eau chargée en sels peuvent se comporter d'une manière exemplaire si elles sont bien drainées. C'est à dire avec un réseau de drainage très rapproché des serres.

D'autre part, l'irrigation par goutte à goutte, si elle est mal utilisée favorise l'accumulation des sels. Pour ceci l'utilisation agricole durable de ces sols nécessite une opération de dessalage couplée avec des apports d'amendements argileux afin d'améliorer leur fertilité et la réserve d'eau utile de ces sols. Pour diminuer la salinité dans ces sols, il est conseillé d'effectuer une irrigation massive une fois par année (irrigation par planche).

## REFERENCES

- Askri, H. et Rejeb, S. 2000. Effets de différentes techniques d'irrigation sur deux cultures maraîchères irriguées avec une eau saumâtre. Compte rendu du séminaire sur l'économie de l'eau en irrigation. Numéro spécial des annales de l'Institut National de Recherche en Génie Rural. Hammet, pp: 218–232.
- Askri, B. Bouhlila, R. et Oliver, J. 2003. Modélisation des transferts d'eau et de sels dans les systèmes oasiens. Cas de Segdoud dans le Sud tunisien. Congrès ADENIT – SHF – ENIT et INAT. Tunis, 20, 21 et 22 mai 2003, pp: 177–183.
- Aubert, G. 1978. Méthodes d'analyses des sols CRDP. Marseille, 188p.

- Baize, D. 1988. Guide des analyses courantes en pédologie. Choix, expression, Présentation, interprétation. I.N.R.A., Paris, 172 p.
- Belhadi, A. Mehenni, M. Reguieg, L. et Yekhlef, H. 2016. Apport de la plasticulture à la dynamique agricole de la région de Ziban (Biskra). *Revue Agriculture*, 1: 93-99.
- Côte, M. 1994. Mise en valeur nouvelle sur une vieille frange présaharienne: piémont des Ziban (Algérie). Séminaire « Mise en valeur des franges présahariennes du Maghreb », Gabès (Tunisie), 4-6 novembre.
- Daoud, Y. et Halitim, A. 1996. La salure des sols en Algérie. Evolution et effet sur les propriétés de sols. Résumé de l'exposé in qualité des sols et des eaux. Séminaire. GRAM, INRA, Rennes, 10 et 11 décembre 1996.
- DSA, 2013. Statistiques agricoles. Rapport annuel.
- Emberger, L. 1995. Une classification biogéographique des climats. Trav. Inst. Bot., Montpellier.
- FAO, 1995-Procedures for soil analysis. Reeuwijk, 191p.
- Gonzalez Barrios, J.L. Job, J.O. et Allers, R. 2002. Irrigation et salinisation des sols dans la partie basse aride du bassin Naza-Aguanaval: Le périmètre de la Comarca Lagunera, Nord Mexique. *Sécheresse*, 13(4): 244 – 250.
- Goyskov, N. 1964. Notice explicative de la carte géologique de Biskra Ech. 1/200.000<sup>e</sup>.
- ITDAS. 2003. Données sur les serres de la station expérimentale de l'Institut Technique du Développement de l'Agronomie Saharienne. Rapport annuel 2002 –2003, 24p.
- Koull, K. Kherraze, M.H. Benzaoui, T. Helimi, S. Laouissat, M.S. Kherfi, Y. Bougafla Mimouni, F. et Benazzouz, M.T. 2013. Eaux d'irrigation et salinisation des sols de périmètres irrigués dans la vallée de l'Oued Righ. *Journa Algérien des régions arides (CRSTRA)*, 12: 97-102.
- U.S.Salinity Laboratory Staff.1954 -Diagnosis and improvement of saline and alkalis Soils. U.S.D.A hand book n° 60, 160p.