



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Supérieure Agronomique

Département : Génie rural

Spécialité : Hydraulique agricole

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: الهندسة الريفية

التخصص: الري الزراعي

Mémoire de Fin d'Etude

Pour L'obtention Du Diplôme Master

Thème

L'impact de l'eau d'irrigation de la nappe phréatique de la vallée du Souf sur le sol et les cultures

Présenté par : M^{lle}. ELKERIA Rania

Soutenu publiquement le : 27/12/2020

M^{lle}. MOULAHOUIMane

Devant le jury composé de :

Président :

M. SELLAM F

Maitre-assistant A (ENSA, Alger)

Promoteur :

M. CHABACA N

Professeur (ENSA, Alger)

Co-promoteur :

M. LARIBI A

Maitre de conférences A (ENSA, Alger)

Examineur :

M. MERIDJA S

Maitre de conférences B (ENSA, Alger)

M. MANSOURI D

Maitre-assistant B (ENSA, Alger)

2015/2020

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	A
LISTE DES TABLEAUX	C
LISTE DES ABREVIATIONS.....	E
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1 Ressources en eau disponibles dans le Souf.....	4
1.1 Diagnostic Des Ressources Hydriques	4
1.2 Les Nappes Profondes	5
1.2.1 Nappe phréatique	5
1.2.2 Le Complexe Terminal	5
1.2.3 Le Continental Intercalaire	6
1.3 Les eaux usées	6
1.4 La déminéralisation des eaux	7
1.5 Ressources Exploitées	7
2 Caractéristiques des eaux du Souf.....	7
2.1 Caractéristiques physico-chimique de l'eau	8
2.1.1 Caractéristiques physiques.....	8
2.1.1.1 Température.....	8
2.1.2 Caractéristiques physico-chimiques.....	8
2.1.2.1 Conductivité électrique.....	8
2.1.2.2 Le pH.....	8
2.1.3 Caractéristiques chimiques	9
2.1.3.1 Degré Hydrotimétrique (D.H)	9
2.1.3.2 Le Potassium (k ⁺)	9
2.1.3.3 Le Calcium (Ca ⁺²).....	9
2.1.3.4 Le Magnésium (Mg ⁺²)	10
2.1.3.5 Les Chlorures (Cl ⁻)	10
2.1.3.6 Le Sodium (Na ⁺)	11
2.1.3.7 Les Sulfates (SO ₄ ²⁻)	11
2.1.3.8 Les Nitrates (NO ₃ ⁻)	11
3 Qualité d'eau apte à l'irrigation	11
3.1 L'étude de la qualité d'une eau d'irrigation	12
3.2 SAR dans l'eau d'irrigation	12
3.3 Normes d'eau potable	13

3.4	Comparaison entre la qualité d'eau d'irrigation de la nappe phréatique de la vallée de Souf et une eau apte à l'irrigation.....	14
3.5	Selon le degré hydrométrique total (D.H.T).....	15
4	La salinisation des sols liée à la qualité de l'eau.....	15
4.1	Définition de la salinisation.....	16
4.2	Définition des sols salés (sols halomorphes).....	16
4.3	Origine de la salinisation des sols.....	16
4.3.1	Salinisation primaire.....	17
4.3.1.1	Salinisation géologique.....	17
4.3.1.2	Salinisation marine et lagunaire.....	17
4.3.2	Salinisation secondaire.....	17
4.4	Principaux sels solubles.....	18
4.5	Classification des sols salés.....	18
4.5.1	Sols à complexe sodique ou sols alcalins.....	18
4.5.2	Sols salins à complexe calcique.....	18
4.6	Les causes et les techniques de mesure de la salinité.....	19
4.6.1	Les causes de la salinité.....	19
4.6.2	Les techniques de mesure de la salinité.....	19
5	L'impact des pratiques d'irrigation sur le risque de salinisation.....	20
5.1	Les conséquences des pratiques d'irrigation.....	21
5.2	Les problèmes rencontrés sont.....	22
6	Les cultures tolérantes aux sels.....	23
6.1	Définition du stress salin.....	23
6.2	Les effets de la salinisation.....	24
6.2.1	Effet de la salinité sur les plantes.....	24
6.2.2	Effets sur la germination des plantes.....	24
6.2.3	Effets de la salinité sur la croissance des plantes.....	25
6.2.4	Effets de la salinité sur la photosynthèse des plantes.....	25
6.2.5	Effets de la salinité sur l'anatomie de la feuille.....	26
6.3	Tolérance des plantes à la salinité.....	26
6.4	Les plantes tolérantes au sel.....	27
CHAPITRE 1 :MATERIELS ET METHODES.....		30
1	Présentation de la région du Souf.....	31
1.1	Situation géographique.....	31
1.2	Géologie.....	32
1.3	Le relief.....	32
1.4	Sol.....	33
1.5	Précipitations.....	33
1.6	Diagramme Ombrothermique.....	33
1.7	Aperçu économique.....	34

2	Description générale du site d'étude	34
	L'expérimentation agricole ayant fait l'objet de l'étude présente les caractéristiques suivantes :	35
3	Matériel utilisé.....	37
4	Les logiciels utilisés	38
5	Echantillonnage.....	38
5.1	Dispositif de prélèvement	38
5.1.1	Pour le pivot :	38
5.1.2	Pour le goutte à goutte	41
5.2	Prétraitement des échantillons	43
6	Mesure de porosité du sol.....	44
6.1	Principe	44
6.2	Méthode	45
6.2.1	Densité apparente (d_a) et la densité réelle (d_r)	45
6.2.1.1	Densité apparente (d_a)	45
6.2.1.2	Densité réelle (d_r)	48
6.3	Calcul :	50
6.3.1	Densité apparente (d_a)	50
6.3.2	Densité réelle (d_r) :	50
6.3.3	Porosité totale (P) :	50
7	Mesure de pH de sol.....	51
7.1	Protocole	51
8	Mesure de la conductivité électrique du sol.....	53
8.1	Protocole	53
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS –INGENIORT		56
1	Analyse statistique :	57
1.1	Analyse de la variance PH.....	57
1.2	Analyse de la variance de la conductivité électrique :	59
2	L'évolution des paramètres au début et à la fin de la culture.....	60
2.1	Profils du pH.....	60
2.2	Profils salin de la CE	65
3	Analyse de la variance de porosité.....	71
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS – MASTER.....		60

1	Comparaison des résultats obtenus sur la CE et les rendements de pomme de terre en utilisant les systèmes d'irrigation de pivot et GAG et Ceux obtenus par d'autres expérimentations dans les régions limitrophes	74
1.1	Comparaison entre les valeurs de la CE obtenues dans l'expérimentation étudiée et celles obtenus dans l'Oasis de Chamsa.	74
1.2	Comparaison des résultats des mesures de rendement dans la région d'Ouargla et dans l'exploitation étudiée.	75
2	L'estimation de chute de rendement de la pomme de terre dans l'exploitation étudié.	76
	Conclusion	77
	Conclusion générale	80
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
	ANNEXES	99
Annexe 1	dépôts des sels au niveau des buses.....	I
Annexe 2	parcelles des GAG	II
Annexe 3	les fuites au niveau des conduites de GAG	III
Annexe 4	la formation de croûte de battance dans la parcelle de pivot.....	IV
Annexe 5	la variation de la vitesse d'infiltration en fonction du temps.....	IV
Annexe 6	Classes de salinité en fonction de la CE de l'extrait dilué à 25° (Richard, 1954).....	V
Annexe 7	Echelle de pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989)	V
Annexe 8	Evapotranspiration moyenne mensuelle dans la région d'El Oued.....	V
Annexe 9	le calendrier d'irrigation suivi par l'agriculteur pour l'irrigation de la pomme de terre pour le pivot 1.....	VI
Annexe 10	le calendrier d'irrigation suivi par l'agriculteur pour l'irrigation de la pomme de terre avec le pivot 2.....	VI
Annexe 11	Calendrier des irrigations suivie par l'agriculteur pour le goutte à goutte	VII
Annexe 12	Estimation des besoins en eau de la pomme de terre (primeur) à El Oued avec le logiciel CropWat 8.0	VII

Résumé

La région d'Oued Souf est l'une des régions les plus productives en Algérie. Soumise à un climat aride avec une pluviométrie restreinte d'où le recours à l'irrigation avec les eaux profondes. L'agriculture irriguée est principalement confrontée au problème de qualité et disponibilité d'eau. Son exploitation excessive entraîne souvent une remontée des nappes superficielles et une salinisation des sols. De ce fait, notre travail porte essentiellement sur l'étude de l'impact de l'utilisation de ces eaux profondes sur les sols au niveau de l'expérimentation Hassi Khalifa à 33,24 km Sud-Ouest d'El Oued. Nous avons pu mettre en évidence l'évolution de la salinité des sols soumis à l'irrigation (Pivot et GAG). Nous avons sélectionné deux parcelles cultivées et irriguées pour chaque système d'irrigation; Il ressort que l'eau d'irrigation est très salée et que les sols sont souvent salés à très salés entre les prélèvements de Septembre et Décembre. Nous avons remarqué une salinisation des horizons de surfaces sous l'effet d'évaporation d'eau, un gradient de salure important entre les couches de sol superficielles et profondes, mais la salure correspondante aux parcelles irriguées par pivots est plus élevée que celles enregistrée aux parcelles de goutte à goutte. 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 : Oued Souf, aridité, eau salée, pivots, goutte à goutte, salinisation du sol.

Abstract

The Oued Souf region is one of the most productive regions in Algeria. Subjected to an arid climate where rainfall is very low, it resorts to irrigation with deep water. Irrigated agriculture is mainly confronted with the problem of water quality and availability. Its excessive exploitation often leads to a rise in surface water tables and soil salinization. Therefore, our work focuses on the study of the impact of the use of these deep waters on the soils of Hassi Khalifa experiment at km South-West of El Oued. In our work, we were able to highlight the evolution of salinity of soils subjected to irrigation (Pivot and GAG). We have selected two cultivated and irrigated plots for each irrigation system; it appears that the irrigation water is very salty and the soils are often salty to very salty between September and December withdrawals. We noticed salinization of the surface horizons due to water evaporation, a significant salinity gradient between the surface and deep soil layers, but the salinity corresponding to the plots irrigated by pivots is higher than the one recorded in the drip plots. This suggests that sandy soils irrigated with salt-laden water can perform well if they are well drained.

Keywords: Wadi Souf, Aridity, salt water, pivots, drip, soil salinization.

خلاصة البحث:

تعتبر منطقة واد سوف من أكثر المناطق إنتاجية في الجزائر. تخضع لمناخ جاف حيث ينقصها هطول الأمطار بشدة ، لهذا الاعتماد على المياه الجوفية أي نشاط زراعي. حيث أصبحت الزراعة المرورية تواجه بشكل رئيسي مشكلة جودة المياه وفرتها. غالبًا ما يؤدي استغلاله المفرط إلى ارتفاع منسوب المياه السطحية وتملح التربة. تعتبر إدارة التربة في الزراعة أحد الموضوعات ذات الأولوية لضمان ديمومة الإنتاج. و عليه يركز عملنا على دراسة تأثير استخدام هذه المياه على التربة الجوفية على مستوى تجربة حاسي خليفة الواقعة على بعد كلم عن ولاية الوادي. في عملنا، تمكنا من تسليط الضوء على تطور ملوحة التربة المعرضة للري باستخدام نظامي الري المحوري والري بالتنقيط. اخترنا قطعتي أرض مزروعة ومسقية لكل نظام ري. اظهرت النتائج المتحصل عليها أن التربة غالبًا ما تكون مالحة إلى شديدة الملوحة بين عمليات اخذ عينات التربة في سبتمبر وديسمبر. كما لاحظنا تملح الأفاق السطحية تحت تأثير تبخر الماء، وكذلك اختلاف شدة ملوحة التربة مع اختلاف عمقها مع ارتفاع ملوحة التربة في الملح للأراضي المسقية بالري المحوري مقارنة مع تلك المسقية بالتنقيط.

مفاتيح البحث: واد سوف ، جفاف ، مياه مالحة ، محاور ، تنقيط ، تملح التربة