

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Hamma Lakhdar El oued



Faculté de Technologie

Département : Hydraulique et Génie Civil

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme du Master en Hydraulique

Option: Ouvrage hydraulique

THEME

Contribution à l'étude morphologique et
dégradation du canal Oued Righ parti sud

Dirigé par :

SAYAH LEMBAREK Mohammed

présenté par :

BOUAICHI Naima

BEN ABDALLAH Yamina

Devant le membre jury :

M^{me}. ZAIR Nadjat

Université d'El Oued

Président

Dr. SAYAH LEMBAREK Mohammed

Université d'El Oued

Encadreur

Mr. MEGELLATI Soumia

Université d'El Oued

Examineur

Année universitaire : 2018/2019

REMERCIEMENTS

TOUTE NOTRE PARFAIT GRATITUDE ET REMERCIEMENT À
ALLAH LE PLUS PUISSANT QUI NOUS A DONNÉ LA FORCE , LE COURAGE
ET LA VOLONTÉ POUR ÉLABORER CE TRAVAIL .

C'EST AVEC UNE PROFONDE RECONNAISSANCE ET
CONSIDÉRATION PARTICULIÈRE QUE REMERCIÉ L'ENCADREURE MR :
SAYAH LEMBAREK MOHAMMED .POUR SON SOUTIEN, SON CONSEIL ET
SON GRANDE BIENVEILLANCE DURANT L'ÉLABORATION DE CE
PROJET.

POUR CHACUN DE NOS REMERCIEMENTS CRSTRA ET NARH.

AINSI NOUS EXPRIME MES RECONNAISSANCE À TOUS LES MEMBRES
DE JURY D'AVOIR ACCEPTÉ DE LIRE CE MANUSCRIT ET D'APPORTER
LES CRITIQUES NÉCESSAIRES À LA MISE EN FORME DE CET OUVRAGE .

ENFIN , À TOUS CEUX QUI NOUS AIDÉ DE PRÉS OU DE LOIN
POUR LA RÉALISATION DE CE PROJET DE FIN D'ÉTUDE .

BOUAICHI NAIMA

BEN ABEDALLAH YAMINA

DEDICACES

NOUS DÉDIONS CE TRAVAIL À :

CHERS PARENTS , QUI TRAVAIL TOUJOURS SUR NOTRE
ENCOURAGEMENT ET NOUS AIDER À ÉTUDIER JUSQU'À ATTEINDRE
CE STADE DE FORMATION .

NOS CHERS FRÈRES

TOUTE LA FAMILLE BOUAICHI

NOS CHERS AMIS ET À TOUS LES ENSEIGNANTS QUI ONT TRAVAILLÉ

SUR CE SUCCÈS

À TOUTE LA PROMOTION 2019

BOUAICHI NAIMA

DEDICACES

NOUS DÉDIONS CE TRAVAIL À :

CHER PÈRE, QUI NOUS ENCOURAGE TOUJOURS ET NOUS AIDE À
À LA PERLE DE MA VIE, MA MÈRE, LA MÈRE LA PLUS DOUCE DU
MONDE ENTIER, QUI M'A TOUJOURS ENTOURÉ PAR SON AMOUR ET
SON AFFECTION SACRÉS, ET M'A GUIDÉ LES PAS SUR LE CHEMIN DUR
DE LA VIE.

ÉTUDIER JUSQU'À CE QUE NOUS ATTEIGNIONS CE STADE DE LA
FORMATION.

CHERS FRÈRES, CHÈRE FILLE BELKISSE

TOUS LES MEMBRES DE LA FAMILLE BEN ABDALLAH
NOS CHERS AMIS ET TOUS LES PROFESSEURS QUI ONT TRAVAILLÉ SUR
CE SUCCÈS

BEN ABDALLAH YAMINA

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	i
Dédicaces	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
Sommaire	iv
Liste de tableau.....	viii
Liste de figure	ix
Liste de photo.....	x
Introduction Générale	0
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	2
I.1.INTRODUCTION :	3
I-2. Situation géographique de la zone d'étude.	3
-Reliefs	3
I.3.Climatologie.....	5
I.3.1.Etude des paramètres climatiques	5
-Température	5
-Précipitation	5
-Vents	6
-Evaporation	7
-Humidité de l'aire	8
-Durée de l'insolation.....	8
I.3.2.Synthèse climatique	9
I.3.2.1. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	9
I.3.2.2Climagramme pluviométrique d'EMBERGER	10
I-4.Geologie et geomorphologie de la region.....	11
I-4-1. Geomorphologie de la vallee de l'Oued Righ.....	11
I-4-2.Géologie de l'Oued Right	11
I-5.Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ	12
I-5.1- Continental Intercalaire(CI)	12
I-5.2- Complexe Terminal (CT)	12
I-5.3-La nappe phréatique	13
I-6.Topographie.....	13
I-7.Pédologie de la région de l'Oued Righ	13
I- 8. Conclusion	13

Chapitre II : Généralité sur les canaux en terre 15
--

II.1.Introduction	16
II.1.2. Etude historique du canal d'Oued Righ :.....	16
II.1.2.1.Réalisation du canal pendant la colonisation :.....	16
II.1.2.2. Réalisation du canal après l'indépendance :.....	17
a)Caractéristiques du canal :	17
b) Coordonnée des stations	18
II.1.3.Avantages et inconvénients des canaux en terre	18
II.1.3. 1. Avantages	18
II.1.3.2. Inconvénients.....	19
II.2.Les problèmes qui affectent le canal :	19
II.2.1. Divers problèmes posés par les canaux	19
II.2.1.1. Caractéristiques du terrain de soubassement	19
- Permeabilité	20
-Stabilité du profil	20
-Travaux de terrassement	20
II.2.1.2. Pertes d'eau par infiltration	20
II.2.1.3. Revêtement d'un canal	21
II.2.1.4. Conditions imposées par la nappe phréatique (La perméabilité).....	21
II.2.1.5. Retrait ou gonflement des terrains	21
II.2.1.6. Écoulement de l'eau dans le canal	21
II.2.1.7.Action de l'eau sur l'ensemble revêtement- sol de soubassement.....	22
II.2.1.8. Sous-pressions	22
II.2.1.9. Érosion du canal.....	22
II.2.1.10. Contacts ouvrages en dur-terre.....	22
II.2.1.12.Autres considérations	22
II.2.1.13. Variations thermiques et températures élevées.....	23
II.2.1.14. Dommages causés par la végétation	23
II.2.1.15. Aspects économiques.....	23
II.3. les travaux d'aménagement du canal Pour les travaux exécutés de la 1ère phase de l'Oued Righ.....	23
II.3.1. Les travaux ont participé comme.....	23
II.3.2 .Les levés Topographique.....	23
II.3.3. Exécution des terrassements :.....	24

II.3.3.1 .Exécution des terrassements sur le premier tronçon	24
II.3.3.2.Exécution des terrassements sur le deuxième tronçon	24
II.3.3.3 Exécution des terrassements sur le Troisième tronçon.....	25
II.4. Construction des ouvrages.....	26
II.4.1 Passage busés avec renforcement	26
II.4.2. déversoir de mesure avec chute	26
II.4.3 Passage busé sous la route nationale d'El-Oued :	27
II.5. Historique de l'irrigation de la région	28
II.6. Le rejet des eaux usées, drainage et les problèmes d'environnement	28
II.7.Conclusion	29

Chapitre III : MATERIELS ET METHODE ET RESULTATS ET DISCUSSION	30
--	-----------

III.1.Introduction :	31
III .2.Choix de la région d'étude :	31
III.3.Présentation des stations d'étude :	31
III-3.1.Sidi Slimane :	31
III-3.2.Mégarine :	33
III-3.3.Kardache :	33
III-3.4: Ranou	34
III.4.Matériels d'étude.....	36
III.4.1. Sur le terrain	36
III.4.2. Sur le laboratoire	37
III.5.Méthode de travail :	39
III.5.1.Etude du sol :	39
III.5.2.Au niveau du laboratoire :	39
III.5.3.Méthodes de prélèvements du sol :	39
III.5.4.Mesures chimiques et physico-chimiques ph et conductivité électrique :	40
III.5.5. Résidu sec (R s) :	40
III.5.6.Calcaire total :	41
III.5.7.Matière organique :	41
III.5.8.Bilan ionique	41
a-Cations solubles	41
b-Anions solubles	41
III.6.Résultats et discussion :	42
III.6.1. Paramètres physiques du sol	42

III.6.2.Paramètres chimiques des sol :.....	47
III.7.Conclusion :.....	53
Chapitre IV :Dégradation du canal d'oued Right.....	54
IV.1. Introduction	55
IV.2.La dégradation du canal d'oued Right.....	55
IV.3.Principales des causes :	56
IV. 3.1Mauvaise gestion des eaux L ensemble des forages exploités destinés :.....	56
IV.3.2La pollution :	56
IV.3.4.Dégradation des sols :	56
IV.3.5.Salinisation :.....	56
IV.3.5.1.Effets de la salinité sur le sol :	57
IV.3.5.2.Effets de la salinité sur la plante :	58
IV.3.6 Saturation en eau du sol ou Mélange à forte dilution :	59
IV.3.7.Impact de I excès d'eau sur le sol :.....	59
IV.3.8.Les rejets des eaux usées :.....	60
IV.4.Problèmes posés	61
IV.4.1.Palmeraies :	63
IV.4.2.Absence de drainage :	64
IV.4.3.Description du phénomène de la remontée des eaux :	64
IV.5. L'aménagement des ouvrages annexes du canal Oued Righ.....	65
IV.5. 1. Aménagement des points de rejets des eaux de drainage.....	65
IV.5.3.L'entretien.....	67
IV- 6. Conclusion	68
Conclusion générale	70
Référence bibliographique	72
Résumé	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.

Liste de tableau

Tableau (I.1) : Temperatures moyennes mensuelles en (°C), Periode(2008-2017). (O.N.M).....	5
Tableau (I.2) : Precipitations moyennes mensuelles en (mm), Periode (200 8-2017).(O.N.M)..	5
Tableau (I.3): Les vitesses du vent moyennes mensuelles en (m/s), Periode (2008-2017).(O.N.M)	6
Tableau(I.4) : Evaporation moyennes mensuelles (mm) Periode (2008-2017). (O.N.M)	7
Tableau (I.5) : Humidite moyenne mensuelle(%) Periode (2008-2017). (O.N.M)	8
Tableau (I.6) : Duree d'insolation moyenne mensuelle en (h), (O.N.M)	8
Tableau(III.1) : Variations du pH des eaux des stations d'études	42
Tableau(III.2) : Variations du CE des eaux des stations d'étude	42
Tableau(III.3) : Variations de Résidu sec du sol dans les zones d études	43
Tableau(III.4) : Variations de l'humidité du sol dans les zones d'études.....	44
Tableau(III.5) : Variations des concentrations en sodium des stations d étudiés.....	47
Tableau(III.6) : Variations des concentrations en potassium des eaux des lacs étudié	48
Tableau(III.7) : Variations des concentrations en calcium des stations étudiés	49
Tableau(III.8) : Variations des concentrations les magnésiums des stations étudiés	50
Tableau(III.9): représenté la variation des concentrations de Sulfate des stations étudiés.....	51
Tableau(III.10) : Variation des concentrations des Bicarbonates des sols des statons.....	52

Liste de figure

Figure (I.1) : Situation géographique de l'Oued Righ. (TESCO-VIZITERV, 1989). خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.	
Figure (I.2) : Répartition des pluies moyennes mensuelles (mm).....	6
Figure (I.3): Répartition des vitesses du vents moyennes mensuelle du vent (m/s).....	7
Figure (I.4): Répartition evaporation moyennes mensuelle du vent (mm).....	8
Figure (I.5) : Répartition de l'humidite moyenne mensuelle (%)	8
Figure (I.6): Répartition de la duree d'insolation moyenne mensuell(h).....	9
Figure (I.7) : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Touggourt (200 8/2017)	10
Figure (I.8) : Position de la région de Touggourt dans le climagramme d'EMBERGER (2008/2017).....	11
Figure.(III.1) : Variation du pH des eaux des stations d'étude	42
Figure(III.2). : Variation du CE des eaux des stations d'étude	43
Figure(III.3) : Variations de Résidu sec du sol dans les zones d'études.....	44
Figure(III.4) : Variations de l'humidité du sol dans les zones d'études	45
Figure(III.5) : Représentation des résultats d'une analyse granulométrique de station kardache	45
Figure(III.6) : Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de stationMégarine	46
Figure(III.7) : Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de station S.Slimane	46
Figure(III.8) : Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de station Z.Elabidia.....	46
Figure(III.9) : Représentation des résultats d'une analyse granulométrique de station Ranou	47
Figure(III.10) : Variations des concentrations en sodium des stations d'étudiés	48
Figure(III.11): Variations des concentrations en potassium des eaux des lacs étudié.....	49
Figure(III.12) : Variations des concentrations en calcium de stations étudiées	50
Figure(III.13): Variations des concentrations les magnésiums des stations étudiés	50
Figure (III.14): Variation des concentrations de Sulfate des stations étudiés	51
Figure(III.15) : Variation des concentrations des Bicarbonates des sols des statons.....	52
Figure (IV.1) : L'obstruction de l'écoulement par les drains relies au canal	66

Figure (IV.2) : L'angle de réduction a l'entrée des passages buses	67
---	-----------

Liste de photo

Photo (I.1): Canal Oued Right.....	4
Photo (I.2) : Position géographique du canal Oued Righ. (Google Earth, 2007)	4
photo(II.1): Canal principal d'oued Righ dans la région sud.....	18
Photo(II.2): Le rejet des eaux usées	28
Photo (III.1.) : station S. Slimane	32
Photo (III.2.) : station Mégarine	33
Photo (III.3.) : station Kardache	34
Photo (III.4.) : station Ranou	35
Photo (III.5.) : station Z .El abidia.....	36
Photo (III.6.) : Ph mètre et conductimètre	37
Photo(III.7.) :les capsules en porceliane	38
Photo (III.8.) : station Ranou	39
Photo(III.9) : les tamis	40
Photo(IV.1) : dégradation du canal région Mégarine.....	55
Photo (IV.2):point de rejet des eaux sur le canal (station Z .EL Abidia).....	60
Photo(IV.3) : station Ranou problème du curage.....	62
Photo(IV.4) : station Ranou operatoins du curage	63

Résumé

La vallée d'Oued Righ est une groupe de 50 oasis, située dans la région Sud Est d'Algérie, les réseaux de drainage agricole dans la région couvrent environ 20000 hectares le canal principal s'étend le long de 131 kilomètres du Sud vers le Nord et ce termine à Chott Merouane, notons que les deux tiers du canal a été achevé par l'État et le tiers restant est le cours naturel du Oued Khrouf. Donc son impact à une grande conséquence sur le niveau d'eau dans la nappe phréatique, la remontée de la nappe va asphyxier le palmier dattier, en plus l'évaporation des eaux d'irrigation de forte salinité vont conduire à la salinisation des sols. Dans cette étude, nous allons travailler pour déterminer l'impact du canal principal d'oued Righ et le système de drainage sur les palmeraies et d'étude les caractéristique physico-chimique des sols, afin de souligner la grande importance du canal principal et la nécessité d'être pris en compte par les autorités publiques.

Mots clés: Vallée d'Oued Right, le canal principal ,nappe phréatique, les caractéristique physico-chimique des sols, Drainage.

ملخص

تقع منطقة وادي ريبغ في المنطقة الجنوبية الشرقية من الجزائر، تتكون من 50 واحة وهي تغطي شبكات الصرف الصحي في المنطقة حيث تغطي حوالي 20000 هكتار، وتمتد القناة الرئيسية على طول 131 كم من الجنوب إلى الشمال وينتهي في شط مروان، لقد لوحظ أن تآكل القناة اكتملت من قبل الدولة والثالث المتبقي هو المسار الطبيعي لوادي ريبغ. لذلك له تأثير كبير على مستوى المياه في منسوب المياه، فإن ارتفاع منسوب المياه سيختنق نخيل ، بالإضافة إلى أن تبخر مياه الري عالية الملوحة سيؤدي إلى تملح التربة. في هذه الدراسة، سنعمل على تحديد تأثير القناة الرئيسية في وادي ريبغ ونظام الصرف على بساتين النخيل ودراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، من أجل التأكيد على الأهمية الكبرى للقناة الرئيسية وضرورتها أن تؤخذ بعين الاعتبار من قبل السلطات العامة من أجل محافظة على هذه القناة .

الكلمات المفتاحية: وادي ريبغ، القناة الرئيسية، المياه الجوفية، الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، الصرف

الصحي.

Abstract

The Oued Righ Valley is a group of 50 oases, located in the southeastern region of Algeria, agricultural drainage networks in the region cover about 20000 hectares the main canal stretches along 131 kilometers from south to north and it ends at Chott Merouane, note that two-thirds of the canal was completed by the state and the remaining third is the natural course of Oued Khrouf. So its impact has a great consequence on the water level in the water table, the rise of the water table will asphyxiate the date palm, in addition the evaporation of high salinity irrigation water will lead to soil salinization. In this study, we will work to determine the impact of the main channel of Oued Righ and the drainage system on the palm groves and study the physicochemical characteristics of soils, in order to underline the great importance of the main canal and the necessity to be taken into account by the public

Key words: Oued Valley Right, the main canal, groundwater, the physicochemical characteristics of soils, Drainage.

Introduction Générale

INTRODUCTION GENERALE :

La région d'Oued Righ est l'une des régions les plus anciennement cultivées et l'une des mieux connues du Sahara septentrional. Elle s'étend sur une longueur de 131 km Sud – Nord et une largeur allant de 20 à 30 km. Est- Ouest.

Elle est constituée d'une cinquantaine d'oasis qui compte totalement environ 16000 ha cultivés et plus d'un million et demi de palmiers dattiers. Cette région dite "Oued Righ" dans le Sahara Algérien est connue par son développement considérable des Oasis qui produisent des dattes d'excellente qualité.

La vallée de l'oued Righ est une large fosse de direction Nord- sud prenant son origine au sud (la palmeraie d'El-Goug) et débouchant sur le chott Mérouane.

Le canal collecteur d'Oued Righ, considéré comme le poumon de la région, est passé par plusieurs étapes d'études et de réalisation avant d'arriver à son état actuel et cela par des agriculteurs, par des entreprises nationales et étrangères.

L'extension des palmeraies, ces dernières années a contribué à la multiplication du nombre de forages et à l'apparition des forages albiens (continental intercalaire), ceci a provoqué des problèmes dans la vallée d'Oued Righ tels que, la remontée, la salinité et la pollution.

Sur le grand réservoir d'eaux souterraines - en particulier les produits laitiers - dans cette région, il n'y a ni rivières ni égouts. C'est pourquoi les habitants de cette vallée En raison de la nature sablonneuse du sol de la région, de sa forte teneur en sel et de sa forte pente dans certaines parties du canal collecteur, il se produit un phénomène de destruction et d'érosion sur les rives, ce qui pose d'autres problèmes de fermeture. À quoi allons-nous nous adresser :

. Pour aboutir à ce résultat, nous entamons notre étude par les étapes :

- Introduction générale.
- CHAPITRE I:. Présentation de la zone d'étude
- CHAPITRE II: Généralité sur les canaux en terre
- CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODE ET RESULTATS ET DISCUSSION
- CHAPITRE IV : Dégradation du canal d'Oued Righ
- Conclusion générale.

Chapitre I
Présentation de la zone
d'étude

I.1.INTRODUCTION :

La région dite d'Oued Righ dans le Sahara Algérien septentrional, est connue par le développement considérable de ses oasis qui produisent des dattes d'excellente qualité. Ces oasis sont alignées du Nord au Sud en partant de l'importante Oasis d Ourir. Jusqu'à celle de Témacine, sur une longueur de 131 Km environ. La largeur de la zone varie entre 20 et 30 km. La culture du palmier dattier dans cette région était pratiquée par les indigènes bien avant l'arrivée des Français en Algérie, et grâce aux efforts de la population l'Oued-Righ est devenu la principale région productrice et exportatrice des dattes d'Algérie. L'essor de la culture de la datte dans cette région est dû non seulement aux efforts de la population, mais surtout aux conditions climatiques particulières, aux caractéristiques favorables du sol et à l'existence des nappes souterraines importantes.

I-2. Situation géographique de la zone d'étude.

L'Oued Righ est une entité économique bien précise, puisque l'on désigne sous ce terme, une vallée de palmeraies constituée d'un chapelet de 50 oasis; il est situé au Nord-est du Sahara algérien.

Géographiquement, la région de l'Oued Righ fait partie de l'ensemble de bassin du bas Sahara avec une superficie de 600.000 km², cette région se situe au Sud-est du pays, plus précisément au Nord-est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental, et la bordure Sud massif des Aurès.

La région de l'Oued Righ est une vaste dépression allongée entre El Goug (32°54 N) au Sud et Oum El Thiour (34°9 N) au Nord, elle est bordée à l'Ouest par le plateau Miopliocène, à l'Est par le grand alignement dunaire de l'Erg Orientale, au Nord par le Ziben et au Sud par les Oasis d'Ouargla, la largeur de la vallée varie entre 15 et 30 Km suivant les endroits (Fig.I.1). Elle est scindée administrativement en 05 grands Daïras, à savoir : Daïras d'El Mghaïer et Djamaa qu'ils font parties de la Wilaya d'El Oued et les daïras de Mégarine et Touggourt et Témacine, qui dépendant de la wilaya d'Ouargla (hammouda_nadjia2013).

-Reliefs

La morphologie de la région est homogène, elle se présente comme une dépression de large fossé orienté Sud-Nord, composée d'une véritable mer de sable et de dunes qui s'étendent sur la plus grande partie et quelques plaines composées de sable et d'alluvions. Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone

des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100m à El Gouge à, +70m à Touggourt, +30m à Djamaa ,0 m à Mghaïer, -37 m au milieu du chott Mérouane (hammouda_nadjia2013).



Photo (I.1): Canal Oued Right(Bouaichi-Ben A.Allah 2019)



Canal d'oued
righ

Photo (I.2) : Position géographique du canal Oued Righ. (Google Earth, 2007)

I.3.Climatologie

Le climat de la vallée de l'Oued Righ est un climat désertique, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, et par des températures accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'aire et par des vents de sable parfois très violents. Pour décrire le climat de la vallée, nous avons fait une synthèse climatique de 10ans.

I.3.1.Etude des paramètres climatiques

-Température

La région de l'Oued Righ est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 22.8°C, avec 34.5°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11.6°C en Janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de $T_{max}=42.2^{\circ}C$ en juillet et en $T_{min}=5.4^{\circ}C$ en Déc.

Tableau (I.1) : Temperatures moyennes interannuelle en (°C), Periode(2008-2017). (O.N.M)

Mois T(C°)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sép	Oct	Nov	Déc	Moyenneannulle
T.min(C°)	5.6	6.3	10.04	14.6	19.1	23.7	26.9	26.3	22.7	16.7	9.9	5.4	15.5
T.max(C°)	18.2	19.9	24.4	29.3	33.7	38.5	42.2	41.1	36.2	30.4	23.3	18.5	27.6
T.moy(C°)	11.6	13.1	17.09	21.9	28.8	31.1	34.5	33.7	29.4	23.6	16.6	11.9	22.8

-Précipitation

Dans notre région d'étude, les précipitations sont très rare et irrégulières à travers les saisons et les années, elle reçoit un cumule annuelle de l'ordre de 66.44mm, La répartition est marquée par une sécheresse presque absolue au mois de Juillet de l'ordre 0.05mm et le maximum en Janvier avec 11.49mm.

Tableau (I.2) : Precipitations moyennes interannuelle en (mm), Periode (200 8-2017).(O.N.M)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sept	Oct	Nvm	Déc	Moye
Précipitation (mm)	11.49	5.01	6.79	9.66	1.80	0.47	0.05	1.2	6.02	3.75	6.35	3.41	4.35

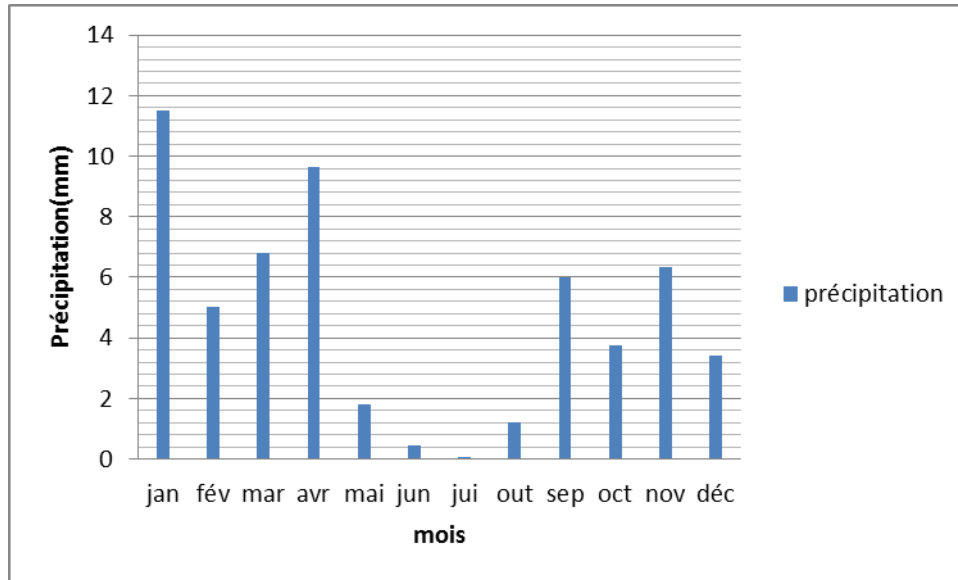


Figure (I.2) : Répartition des pluies moyennes interannuelles (mm)

-Vents

D'après(O.N.M) pour la période (2008-2017), les vents sont fréquents sur toute l'année, avec une moyenne annuelle de 9.14m/s. Le maximum de vitesse du vent annuelle est enregistré au mois de mai avec une valeur de 10.71 m/s et le minimum en mois décembre avec 7.26 m/s. ces vents soufflent suivant des directions différentes.

Tableau (I.3): Les vitesses du vent moyenne interannuelleen (m/s), Periode (2008-2017).(O.N.M)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mais	Juin	Jui	Aou	Sép	Oct	Nvm	Dec	Moyen
Vents (m/s)	8.39	9.39	9.98	10.71	10.48	9.73	9.29	9.11	9.26	7.99	8.13	7.26	9.14

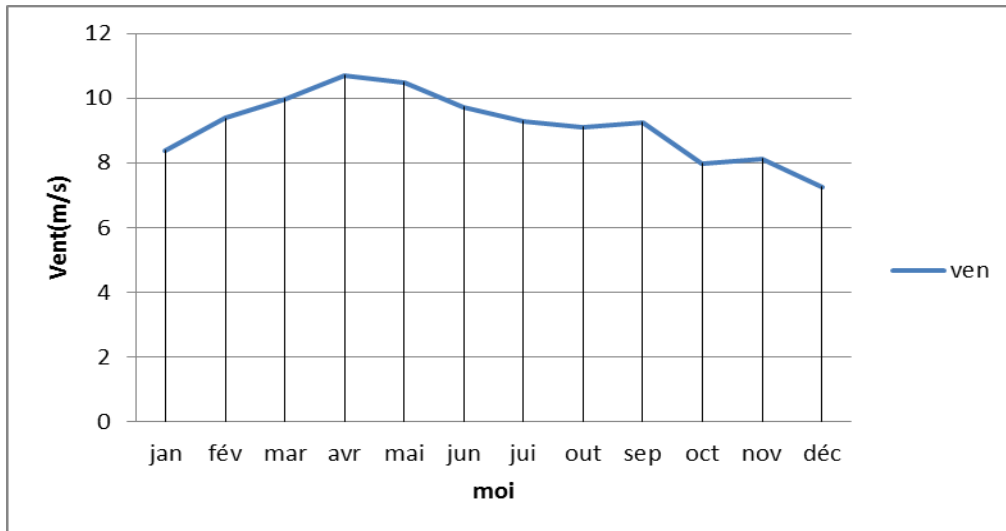


Figure (I.3): Repartition des vitesses du vents moyennes interannuelle du vent (m/s)

-Evaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'aire et l'agitation de cet air. Dans le Sahara algérien l'eau évaporée annuellement serait de 3 à 5 mètres environ suivant les localités, c'est-à-dire une valeur infiniment plus forte que la quantité d'eau qui tombe sur le sol lors des pluies .

Dans la région de l'Oued Righ l'évaporation est très importante, le maximum est de l'ordre de 331.1mm enregistré au mois de juillet et le minimum est marqué au mois de janvier avec 90.7mm. La moyenne annuelle de l'ordre de 232,9 mm.

Tableau(I.4) : Evaporation moyennes interannuelles (mm) Période (2008-2017). (O.N.M)

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Out	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Eva(mm)	90,7	117,83	157,3	202,3	241,3	289,2	331,1	292,6	222,9	169,8	122,9	82,3	232,9

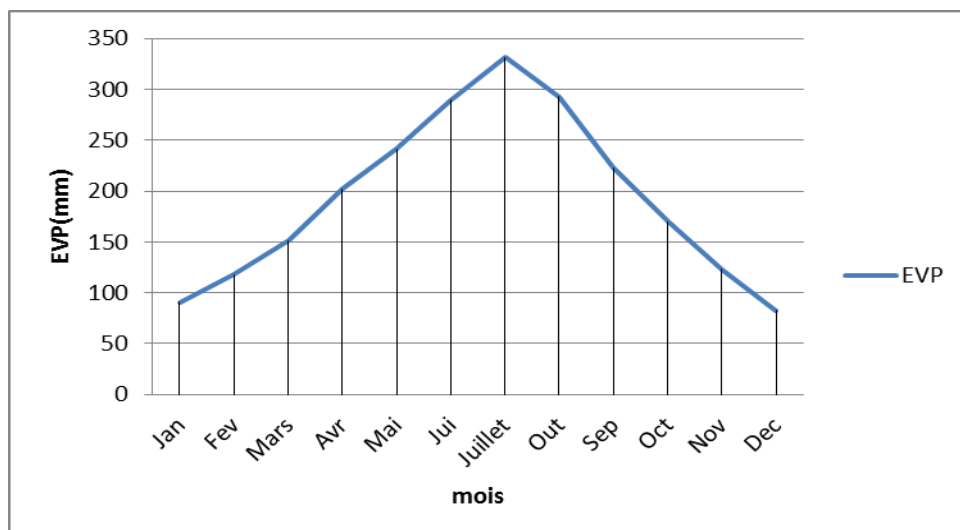
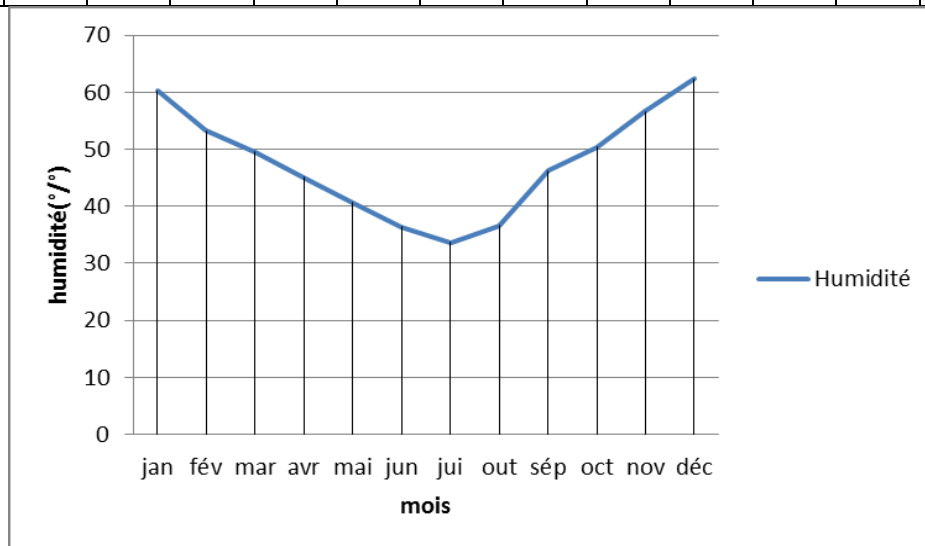


Figure (I.4): Repartition evaporation moyennes interannuelle du vent (mm)**-Humidité de l'aire**

Les valeurs de l'humidité relative de la région d'étude sont relativement homogènes. Les moyennes mensuelles varient entre 27.3% et 67.6%, sachant que la moyenne annuelle est de l'ordre de 47.5%. Juillet est le mois le plus sec et décembre est le mois le plus humide

Tableau (I.5) : Humidite moyenne interannuelle(%) Période (2008-2017). (O.N.M)

Mois	Jan	fev	mar	avr	Mai	jun	jui	Out	sép	Oct	nov	déc	Moy
H.min(%)	38,7	30,5	27,0	23,4	21,9	19,6	17,1	19,7	26,7	29,5	34,3	39,9	27,3
H.max(%)	81,7	75,9	71,9	66,6	59,3	53,2	48,9	53,4	65,7	71,3	79,0	84,8	67,6
H.moy(%)	60,2	53,2	49,4	45,0	40,6	36,4	33,6	36,5	46,2	50,4	56,6	62,3	47,5

**Figure (I.5) :** Repartition de l'humidite moyenne interannuelle (%)**-Durée de l'insolation**

L'insolation est la durée d'apparition du soleil. Elle varie en fonction de l'altitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires. La vallée de l'Oued Right reçoit une durée d'ensoleillement relativement très forte, le maximum est atteint au mois de juillet avec une durée de 362 heures et le minimum au mois de décembre avec une durée de 235 heures.

Tableau (I.6) : Duree d'insolation moyenne interannuelle en (h), (O.N.M)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sép	Oct	Nov	Déc	Moy
Durée l'ns(h)	256	239	274	286	321	322	362	340	276	267	252.2	235	286

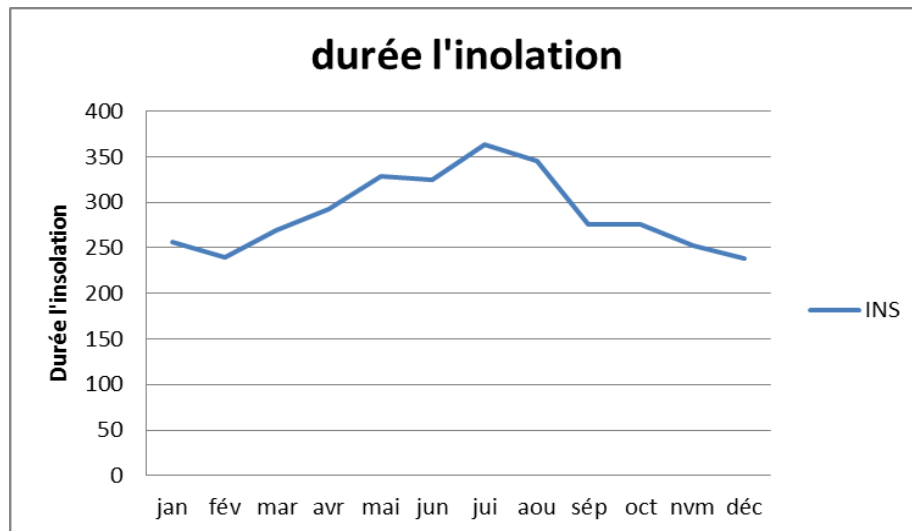


Figure (I.6): Repartition de la duree d'insolation moyenne interannuelle(h)

I.3.2.Synthèse climatique

I.3.2.1. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portées sur des axes où l'échelle de la température est double de la pluviosité.

Dans notre cas la courbe des pluies passe au-dessous de la courbe des températures, sauf le mois de janvier où la courbe des précipitations passe au dessus de celle des températures. Cette allure permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année avec une intense sécheresse au mois de juin à septembre sauf le mois de janvier où les précipitations dépassent les températures. (Fig.I.7)

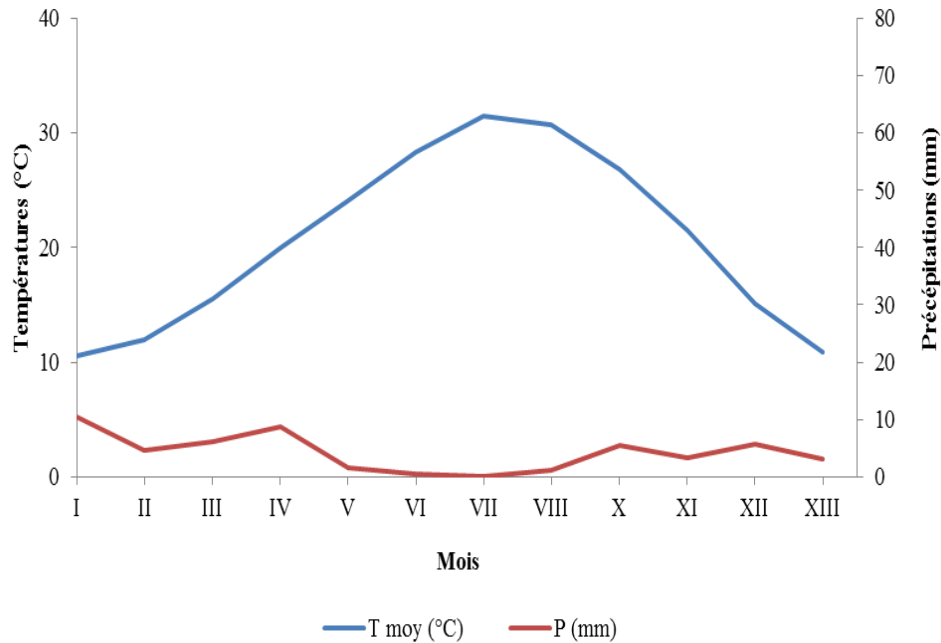


Figure (I.7) : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Touggourt (2008/2017)

I.3.2.2 Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER permet le classement des différents types de climat. En d'autres termes, il permet de positionner une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière (DAJOZ, 1971). STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER de la manière suivante :

$$Q3 = (3,43 \times P) / (M - m)$$

Q3 : Quotient pluviométrique d'EMBERGER ;

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M : Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud en °C ;

m : Températures moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Le calcul à l'aide de la formule décrite ci-dessus de Q3 donne une valeur égale à 6,2, avec une $m = 4,9^{\circ} \text{C}$. De ce fait, ces dernières valeurs permettent de classer la région d'étude dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux .

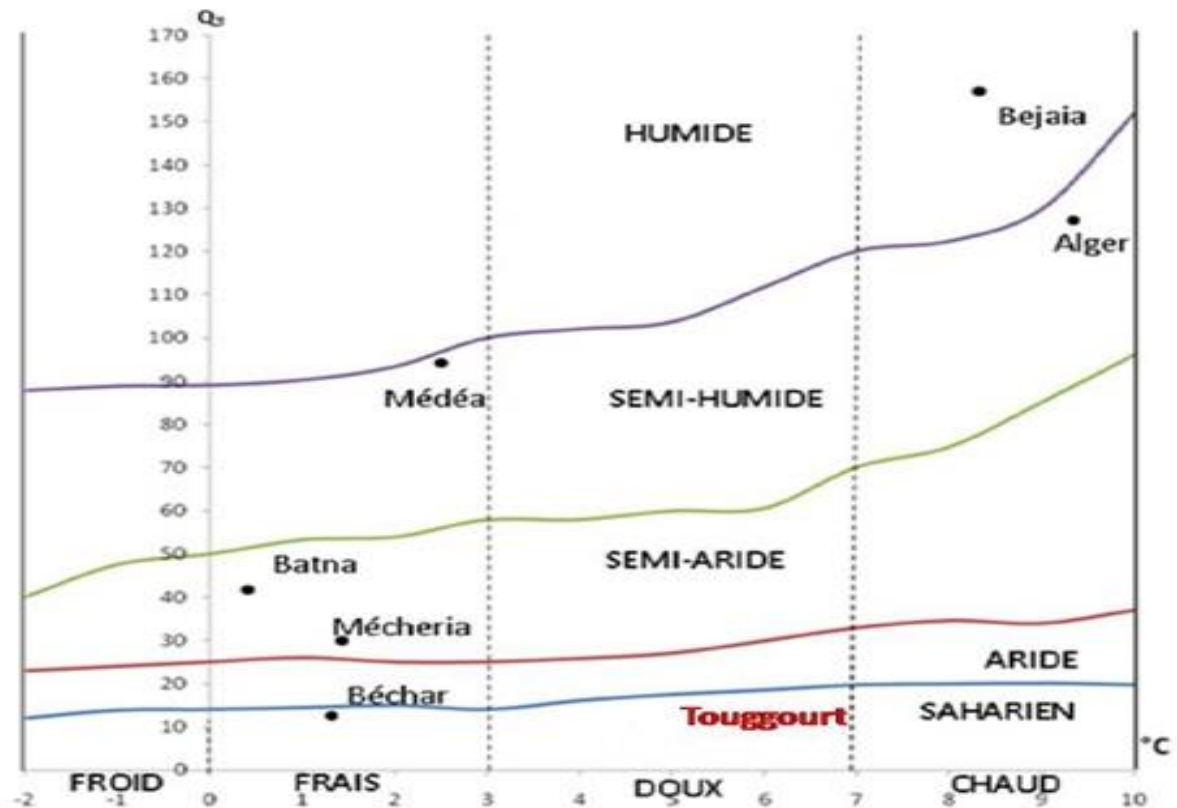


Figure (I.8) : Position de la région de Touggourt dans le climagramme d'EMBERGER (2008/2017)

I-4. Géologie et geomorphologie de la region

I-4-1. Geomorphologie de la vallee de l'Oued Righ

La vallee de l'Oued Righ est un large fosse de direction Nord-Sud prenant son origine au Sud de la palmeraie d'El-Goug et debouchant sur le chott Merouane. La pente generale est de 10.

La denivellation entre le haut et le bas du relief est peu marque reposant sur les formations Miopliocene et Eocenes qui s'enfoncent progressivement vers le Nord, on trouve sur les parties hautes de la vallee un niveau quaternaire ancien a encroutement gypso- calcaire, recouvert par endroits de formations dunaires ; le fond de la vallee est constituee de depots sablo argileux.

I-4-2. Géologie de l'Oued Righ

Du point de vue géologique, la région de l'Oued Righ appartient à la plateforme saharienne, elle s'étend sur des ensembles géologiquement différents totalement aplatis au début de l'Ere secondaire ; elle se comporte actuellement comme une vaste dalle rigide et stable.

La région de l'Oued Righ apparaît dans se schéma comme un vaste fossé synclinale dissymétrique. qui est limité :

- Au Nord, par l'accident Sud Atlasique ; et les premiers contreforts des monts des Aurès.
- Au Sud, par la falaise méridional du TINHERT.
- A l'est par les affleurements crétacés du DAHAR.
- A l'Ouest par la dorsale du Mzab.

C'est donc entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas saharien que se situe le grand bassin sédimentaire du Bas-Sahara, s'étend des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au Tassilis au Sud .Une grande partie du bassin est recouverte par le Grand Erg Oriental, soit 125000 Km². La vallée de l'Oued Righ fait partie de cet ensemble (BOUHORERA .ADILA 2017)

I-5.Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ

I-5.1- Continental Intercalaire(CI)

C'est un aquifère de 1500m et plus de profondeur; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de 600 000 Km², son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, degrés, de grès argileux et d'argile.

La qualité de l'eau du Continental est bonne (la minéralisation totale est généralement < 3,5 g/l). L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm, mais dont la température est supérieure à 50 °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondant de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate. (SAYAH LEMBAREK, 2008).

I-5.2- Complexe Terminal (CT)

Le Complexe Terminal content plus d'une nappe (Mio-pliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable de 350 000 Km² , une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur varient entre 200 à 500. Il est Composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires.

On distingue trois aquifères principaux :

- La première nappe : dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.

- La deuxième nappe : dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs.
- La troisième nappe : dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la région de l'Oued Righ; cette région est caractérisée par la présence de la nappe sénonien carbonaté et le Turonien; mais l'exploitation croissante de ces nappes a conduit à l'utilisation de pompes visant à assurer des débits réguliers pour l'irrigation. (SAYAH LEMBAREK, 2008).

I-5.3-La nappe phréatique

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0-60m. Elle affleure sur le sol en plusieurs endroits de la vallée ; la lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées ; le résidu sec dépasse 13g/l ; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, Sauf dans les zones hors vallée ou on l'utilise comme par exemple, Berkadjia (El-Meghaier) et Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie (BERGUIGA et BEDOUI, 2012).

I-6.Topographie

La région de l'Oued Righ est topographiquement plus ou moins aplatie (plaine). Le point le plus élevé (105m) est situé à Touggourt et de 35m El Méghaier pour le point le plus bas, sa pente est régulièrement faible qui est d'environ 1‰ (SAYAH LEMBAREK M, 2008).

I-7.Pédologie de la région de l'Oued Righ

Les sols de la vallée de l'Oued Righ sont d'origine alu-colluviale, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec des apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ce sont des sols meubles et bien aérés en surface, en majorité salés, l'influence de la nappe phréatique est déterminante et on observe parfois un horizon hydro-morphe ou un encroûtement gypso-calcaire; dans les sols non encroûtés, les propriétés hydrodynamiques sont bonnes, améliorées par des apports de sable en surface et la réserve facilement utilisable RFU varie entre 78 et 106 mm. La salure est du type sulfaté calcique dans les sols les moins salés ($CE < 6$ mmhos/cm) et de type chlorure sodique pour les sols les plus salés .

I- 8. Conclusion

Le canal Oued Righ est le poumon de toute une région, qui est la vallée d'oued Righ. Cette région est étalée sur deux (02) wilayas, (Ouargla et El Oued).

La vallée d'oued Righ est caractérisée par un climat aride avec de faibles précipitations, voir rare, est des vents de dominance (Sud - Ouest).

Le terrain de la vallée est pratiquement plat, avec une dénivellation très faible de l'ordre de 10 vers le Nord, le sol de la vallée est constitué de dépôt de sable argileux.

L'hydrologie de la vallée est très réduite, ce qui fait que la principale source d'alimentation du canal en eau est le drainage.

La vallée d'oued Righ repose sur trois principaux réservoirs d'eau, qui sont :

La nappe phréatique ;

La nappe du complexe terminal (CT) ;

La nappe du continental intercalaire (CI) ;

Chapitre II
Généralité sur le canal
en Terre

II.1.Introduction

Le canal d' Oued Righ joue un rôle primordial dans la région d'étude, c'est un collecteur des eaux en excès d'irrigation. Il est passé par plusieurs étapes historiques de reconstitution. Dès sa genèse il a subi plusieurs interventions positives et négatives.

II.1.2. Etude historique du canal d'Oued Righ :

L'irrigation de la palmeraie de la vallée de l'Oued Righ est le principe pratiqué depuis des millénaires. Les eaux d'irrigation proviennent des sources naturelles par des puits exploités par pompage et par des puits artésiens.

Avant 1910, ces eaux d'irrigation ont provoqué la remontée des eaux en surface créant une stagnation des eaux.

Cette situation a engendré l'apparition de plusieurs maladies à transmission hydrique. Pour résoudre ces problèmes épineux, la population de la vallée de l'Oued Righ a créé un canal déversant ces eaux le long de cette vallée au niveau du Chott Mérouane. Le canal d'Oued Righ est passé par deux étapes avant d'aboutir à l'état actuel :

- réalisation pendant la colonisation.
- réalisation après l'indépendance.

II.1.2.1.Réalisation du canal pendant la colonisation :

Initialement, l'étude du canal collecteur de l'Oued Righ a été lancée avant 1910 après l'apparition de la remontée des eaux de la nappe phréatique. À partir du village de Temacine jusqu'à la zone des lacs de Sidi Slimane a été réalisé en tronçon manuellement par les fellahs en 1912.

Les eaux de drainage de la région de Djamaa étaient versées vers le Sud dans la zone des lacs de Sidi Slimane.

Les eaux de drainage de la région d'El Meghaïer sont versées au Nord vers le chott Merouane, et cela à travers l' Oued El Khrouf (sur une longueur d'environ 12 km). Avec la multiplication du nombre de forages pour satisfaire l'extension des cultures irriguées, les problèmes de drainage commencent à s'aggraver:

- Remontée des eaux de la nappe phréatique à la surface;
- Apparition des eaux stagnantes;
- Apparition de maladies;
- Accumulation des sels nuisibles dans les parcelles irriguées;
- Suffocation des palmiers dattiers.

En 1926 il a été remarqué que la région présente une dénivelée naturelle moyenne de 1‰ partir de la commune de Blidet Amor (Daïra de Temacine wilaya de Ouargla) jusqu'à Dendouga (daïra d'El Meghaïer wilaya d'El-Oued) sur une longueur d'environ 136 km.

Sur la base de cette dénivelée des travaux manuels ont été lancés pour le creusement de l'actuel Oued Righ représentant le début de ce canal collecteur.

Une deuxième opération de raccordement des tronçons a été entamée par la population de la région durant cette même année (1926) avec des méthodes traditionnelles dans le but de faire drainer les eaux en excès d'irrigation des palmeraies vers le Chott Mérouane.

Le canal est resté dans cet état de bon fonctionnement grâce au nettoyage périodique assuré par les autorités de cette époque jusqu'à l'indépendance.

II.1.2.2. Réalisation du canal après l'indépendance :

Dans cette étape, l'efficacité de canal était très faible à cause du manque de nettoyage et curage, avec la croissance du nombre de forages créés dans les nouveaux périmètres irrigués ou même dans les anciennes palmeraies, sans oublier le débit d'assainissement provoqué par les agglomérations urbaines.

C'est pour cela que l'Etat a proposé plusieurs études d'aménagement dans la région à savoir :

a)- Le projet ERESS (Etude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional) en 1972 concernant les nappes souterraines.

b)- l'étude de bureau TESCO (HONGRIE).

Pour le canal collecteur les travaux d'aménagement ont commencé en 1980, et pour les canaux secondaires en 1984.

Le canal de l'Oued Righ joue un rôle très important dans :

Le rabattement de la nappe phréatique ;

L'assèchement des sols de la vallée par l'évacuation des eaux d'irrigation ;

L'évacuation des eaux d'assainissement des zones urbaines qui sont situées de part et d'autre du canal.

a)Caractéristiques du canal :

- Longueur totale 131 km.
- Largeur moyenne 10 m.
- Profondeur moyenne 4 m.
- Vitesse moyenne d'écoulement 0,7 m/s.
- Débit moyen max $4\text{m}^3/\text{s}$.
- Salinité moyenne 15 g/l.

- Pente d'écoulement moyenne 1‰.

le débit du canal de l'Oued Righ est de l'ordre 260 l/s au point du dépôt, et augmente progressivement vers l'aval 5000 l/s.



photo(II.1): Canal principal d'oued Righ dans la région sud(Bouaichi-Ben.A.Allah)

b) Coordonnée des stations

Tableau(II.1) : Représenté les coordonnées des stations

Station	X	Y	Z
Ranou	06° 03' 38"	33° 02' 48"	69m
Sidi slimane	06° 04' 31"	33° 17' 14"	37m
Kerdache	05° 58' 59"	32° 59' 05"	83m
Bourkhis	06° 06' 28"	33° 33' 23"	51m
Z.Abidia	06° 06' 14"	33° 08' 16"	52m

II.1.3. Avantages et inconvénients des canaux en terre

II.1.3. 1. Avantages

L'avantage des canaux en terre réside dans leur faible coût de revient. Leur réalisation ne demande que des terrassements exécutés s'il le faut en partie par main-d'œuvre locale.

Pour les canaux mixtes (remblai- déblai), les matériaux sont trouvés sur place et leur transport reste très limité. (SAYAH LMBARK MOHAMMED) .

II.1.3.2. Inconvénients

Ils sont malheureusement nombreux. Nous pouvons citer par exemple :

- Les pertes d'eau par infiltration au travers les parois et le fond ;
- L'érosion des profils même pour des vitesses assez faibles ;
- Le ravinement par le ruissellement des eaux pluviales et passage des animaux ;
- Les travaux d'entretien importants et permanent (lutte contre les mauvaises herbes, devasement et maintien de la cuvette au profil) ;
- Enfin, si le terrain est sableux (terrains perméables sans cohésion en général), la réalisation des canaux en terre s'avère difficile à impossible.

Malgré ces défauts très importants les canaux en terre sont encore utilisés à cause de leur très faible coût de revient dans les régions où l'eau est surabondante, ou bien dans les périmètres d'eau de crue en Afrique du Nord dont la rentabilité marginale impose des équipements peu coûteux. (S. L. M 2008) .

II.2. Les problèmes qui affectent le canal :

Le canal collecteur tend vers une dégradation importante à cause :

Des végétations (roseau) sur les berges le long du canal provoquant un obstacle à l'écoulement des eaux et détruit les berges non protégées, ce qui conduit à un comblement de son lit.

Dans quelques zones de la vallée, on observe que certaines parties du canal sont presque détruites par l'érosion ce qui affecte la stabilité des berges.

Des glissements au niveau des berges provoqués par une mauvaise gestion de système de drainage (collecteur principal et canaux secondaires) Problème de pollution :

Les eaux du collecteur sont polluées par des rejets des habitants qui y vivent à proximité (figures) :

-*La présence des algues le long du canal est due à la présence de phosphate (détergent) et qui dégage une mauvaise odeur.

-* Le développement des parasites et prolifération d'insectes dont les larves sont aquatiques, peuvent transmettre des maladies parasitaires parfois mortelles pour l'être humain.

II.2.1. Divers problèmes posés par les canaux

II.2.1.1. Caractéristiques du terrain de soubassement

Quelle que soit la solution retenue (canal en terre, revêtement ou préfabrique) l'élément de soutien est le sol.

Ce dernier peut être constitué de matériaux sans cohésion (sable, graviers, galets) ou avec une cohésion plus ou moins grande (argile, argilo-sableux, roches – etc.).

Le canal étant soit en déblai, soit en remblai, certains sols seront meilleurs que d'autres, soit pour assurer la pérennité du profil retenu, soit pour recevoir un revêtement choisi.

- Permeabilité

C'est la caractéristique du sol la plus importante. Elle est influencée à la fois par la dimension des pores et par le pourcentage des vides (porosité). Les sols les plus imperméables sont ceux constitués d'un mélange de gravier et d'argile, alors que des perméabilités non négligeables sont observées dans les terrains à structure granulaire (sable – etc.) et dans les terrains à microfissures ouvertes (calcaire, grès, – etc.). La perméabilité conditionne directement l'importance des échanges entre le canal et le milieu qui l'entoure par infiltration. Cette propriété est considérée comme un défaut, sauf dans notre cas (canal de drainage) où la perméabilité est une caractéristique primordiale. (S. L. M.2008)

-Stabilité du profil

La stabilité des terrains à forte cohésion est en général excellente (dans la mesure où la roche est saine). Les talus seront verticaux.

Dans les autres terrains, les bonnes terres sont celles qui sont hétérogranulométriques. Au cas où les caractéristiques assurant une bonne stabilité ne seraient pas atteintes naturellement, il est nécessaire de rechercher une zone d'emprunt, même avec transport assez long.

Les terres à faible cohésion (sables, graviers, galets), les terrains argileux et terrains gypseux poseront des problèmes délicats tels que : glissement de talus, détérioration du revêtement. (S. L.M.2008)

-Travaux de terrassement

Ils sont aisés dans les terrains à faible et moyenne cohésion et plus difficiles dans les roches tel que calcaires, grès.etc. Néanmoins, le tracé n'évitera pas obligatoirement ces derniers car le contournement de terrains difficiles lorsque cela reste possible entraîne une longueur de canal telle que l'économie escomptée n'est pas en fin de compte obtenue. (S. L. M.2008)

II.2.1.2. Pertes d'eau par infiltration

Dans le cas général, l'une des qualités fonctionnelles d'un canal est d'être étanche, or, des enquêtes faites par le « Bureau on réclamation » aux USA ont démontrées que les pertes

d'eau qui se produisent dans les berges et a travers le fond des canaux non revetus pouvaient atteindre 40 % du debit dont 25 a 30 % par percolation. (S. L.M.2008)

II.2.1.3. Revêtement d'un canal

Le revêtement d'un canal en terre est decide d'apres un certain nombre de criteres parmi lesquels nous pouvons citer :

- La presence d'une nappe phreatique ;
- La cote du niveau piezometrique de cette nappe par rapport au plan d'eau du canal ;
- La permeabilite, du terrain ;
- Le retrait ou le gonflement du terrain ;
- La topographie du terrain environnant

II.2.1.4. Conditions imposees par la nappe phreatique (La permeabilite)

En fonction des trois premiers criteres cites dans le revêtement d'un canal, divers cas peuvent se presenter. Ils sont etudies dans les hypotheses suivantes :

Absence de nappe phreatique, ou nappe a niveau bas par rapport au canal :

- Terrain permeable ;
- Terrain peu permeable ;
- Terrain instable ou non.

Presence d'une nappe phreatique avec un niveau superieur a celui du canal. (S . L . M . 2 0 0 8)

II.2.1.5. Retrait ou gonflement des terrains

D'une maniere generale, le terrain gonflant s'accommode mal des revêtements rigides, et il vaudra mieux prevoir un revêtement souple.

Parfois lorsque le canal doit traverser cette categorie de sols sur une longueur reduite, il peut etre avantageux d'eliminer ces sols par du sable ou tout autre materiau pouvant convenir comme sol de fondation pour un revêtement a surface dure

II.2.1.6. Ecoulement de l'eau dans le canal

Le role du canal est de transporter l'eau. Ce transport doit etre assure dans les meilleures conditions economiques possibles. Celles-ci sont remplies lorsque :

- Pour un profil donne il s'ecoule un debit maximum.
- La rugosite des parois et du fond est la plus faible possible.

Ces deux elements dependent directement du materiau choisi, qui devra de plus resister a l'erosion de l'eau en mouvement.

Avec le temps, la couche de surface des parois se degrade et entraine un accroissement sensible de la rugosite ce qui modifie le profil hydraulique de l'ecoulement.

II.2.1.7. Action de l'eau sur l'ensemble revêtement- sol de soubassement

Le contact intime entre les milieux liquides et solides entraîne des problèmes complexes.

II.2.1.8. Sous-pressions

Les sous-pressions peuvent prendre naissance :

*Par infiltration des eaux de pluie sous le revêtement et apport des pertes à travers du revêtement.

*Quand le canal recoupe la nappe phréatique ou une zone plus perméable (lentille de graviers).

Les sous-pressions sont à craindre quand il y a un revêtement étanche entre l'eau du canal et l'eau du sous-sol. Ainsi, lors de la vidange d'un canal (phénomène rapide par rapport aux écoulements en milieu poreux), une sous-pression prend naissance.

Lutter contre les sous-pressions nécessite que l'on précise les valeurs relatives des perméabilités du revêtement et du terrain sous-jacent.

Ainsi, si le canal est situé entièrement dans la nappe phréatique (notre cas, qui est un cas rare), le revêtement devra être perméable. Les fuites seront réduites voire nulles et les sous-pressions inexistantes.

II.2.1.9. Erosion du canal

Le transport de l'eau s'effectue suivant une certaine vitesse. Cette vitesse doit toujours être inférieure à la vitesse d'entraînement des particules des parois et du fond. Ainsi, la vitesse autorisée dans un canal en terre peut être aux environs de cinq (05) fois plus faible que celle dans un canal bétonné. (S.L. M.2008)

II.2.1.10. Contacts ouvrages en dur-terre

Un canal en terre comporte un certain nombre d'ouvrages en dur (ponts, prises d'eau, buses - etc.). Le contact entre ces ouvrages et le sol compacte ou non est un lieu privilégié d'érosion. Le même phénomène a lieu quand le revêtement des canaux en terre est intermittent. (S .L. M.2008).

II.2.1.11. Corrosion chimique

L'eau du canal ou du terrain peut être agressive pour le revêtement du canal. Lorsque l'eau est reconnue agressive, la solution consiste en général à utiliser soit du béton à base de ciment sursulfaté par exemple, il faut que le revêtement soit inerte avec cette eau.

II.2.1.12. Autres considérations

Le choix du mode de réalisation du canal ayant été fait d'après les éléments précédents, il faut tenir compte également :

- De la résistance aux variations thermiques ;
- Des destructions par la végétation ;
- Des facteurs économiques.

II.2.1.13. Variations thermiques et températures élevées

En pays arides et tropicaux, les amplitudes thermiques sont importantes. Elles seront la cause de la fissuration des bétons. Le fluage des bitumes est lié directement aux valeurs des températures les plus fortes.

On réduit l'importance de ces fissurations en armant le béton et en ménageant des joints. Le fluage du bitume est réduit en utilisant des bitumes soufflés en les isolant thermiquement et en réduisant la valeur des pentes des talus.

Certains matériaux résistent très bien aux variations thermiques (briques cuites, butyle). (S. L. M.2008).

II.2.1.14. Dommages causés par la végétation

La végétation trouve un terrain privilégié pour son développement le long des berges humides d'un canal. Sa destruction est assurée par l'arrosage d'un herbicide puissant.

II.2.1.15. Aspects économiques

Le choix final entre plusieurs solutions doit être basé sur le moindre coût.

II.3. les travaux d'aménagement du canal Pour les travaux exécutés de la 1ère phase de l'Oued Righ

II.3.1. Les travaux ont participé comme

- l'investissement et surveillance.
- la direction irrigation générale – ALGER-
- le responsable : TESCO – Visiter HONGRIE.
- L'entrepreneur : E. T. H. TO - TOUGGOURT.

Sous l'égide de la direction de l'Hydraulique de OUARGLA. Subdivision de TOUGGOURT.

II.3.2 .Les levés Topographique

Les levés topographiques ont été effectués avant les travaux entre les points kilométriques de PK 0+000/ El Goug à 65,275 et de PK 80+200 Sidi Amrane à PK 115 + 100 sur une longueur totale de 100,175 Km réseau des points de repère, profil en long, profil en travers, ensuite avant et après le creusement aussi pour contrôler et pour fixer les situations des rendements des machines.

II.3.3. Exécution des terrassements :

Au début du commencement des travaux de l'Oued Righ en avril 1980 sur trois tronçons:

II.3.3.1 .Exécution des terrassements sur le premier tronçon

Le premier tronçon était le tronçon du nord (aval) où ils ont commencés le travail vers l'amont (sud). Le point kilométrique PK115 + 100 était le point de départ du tronçon d'aval.

Ce point est le raccordement de l'Oued Righ avec le Oued Khrouf.

La fin de ce tronçon était à sidi Amrane à la zone des lacs au point kilométrique PK 80 + 200. La longueur de ce tronçon est de 34,900 Km à Sidi Amrane au PK.80+519, on avait réalisé deux ligues aux deux côtés de l'Oued Righ, presque perpendiculaires à l'axe du collecteur principal. La digue à la rive droite est de longueur 1500m et celle de gauche 500m. Les deux digues servent à recueillir et reconduire les eaux dans le lit de l'Oued Righ au temps des crues et des précipitations.

II.3.3.2.Exécution des terrassements sur le deuxième tronçon

Le deuxième tronçon commençait de Sidi Slimane à la zone des lacs, jusqu'à Touggourt, c'est-à-dire du PK.65+250 au PK.31+679 route nationale vers El-Oued

La longueur de ce tronçon est 33,571Km selon le plan sur ce tronçon entre PK.58+100 et le PK.63+924.

En conséquence, on avait continué le creusement de l'ancien lit de nouveau jusqu'au PK.65+250 au lieu du PK.64+890, ce qui nous a donné l'avantage d'augmenter la pente dans ce tronçon afin d'avoir une vitesse de l'eau plus supérieure qu'avec l'ancien projet, parce qu'il y avait le problème de colmatage avec ce dernier.

Avec cette solution, exécuter ce tronçon n'exigerait plus de grands travaux d'entretien. Sur ce tronçon il y a une section du PK.63+000 au PK.65+250 où ils ont réalisés le terrassement avec seul talus à la rive droite, car sur l'autre coté le terrain naturel est très haut (dunes) et recouvert de végétations (qui est nécessaire contre le sable), ce qui demande un grand décapage, avec transport de terre, édification d'une nouvelle piste avant le creusement, ce qui nécessite de grandes dépenses.

Le talus restait à ce coté 1/ 0,75 mais ne serait pas dangereux, car le terrain est suffisamment résistant et solide. Pour la même raison nous n'avons pas exécuté la conduite enterrée projetée de El Mégarine du PK.42+310 au PK.43+570 avec doubles tuyaux parallèles de diamètre 1500 mm. Sur ce tronçon l'Oued Righ est défendu du vent de sable régnant par les palmeraies.

Ainsi ils ont aménagé l'ancien lit avec décapage d'une rive parce que même avec les machines de creusement, on n'arrivait pas à atteindre le fond projeté.

II.3.3.3 Exécution des terrassements sur le Troisième tronçon

Le troisième tronçon commençait du passage busé d'El-Oued jusqu'à la conduite enterrée ancienne d'El Goug.

Du PK.27+577 au PK.25+715 nous avons modifié le tracé de l'oued Righ par un nouveau lit extérieur à la palmeraie, car l'ancien lit coule avec beaucoup de courbe, et pour l'aménager, il aurait fallu arracher plus de 300 palmeraies, ce qui aurait entraîné des dépenses supplémentaires. Vu le prix exorbitant d'un seul palmeraies.

Ce tronçon s'appelle Touggourt – déviation. Il se raccorde avec l'ancien lit revêtu au PK.24+595. De ce PK, a fin de la conduite enterrée ancienne d'El Goug.

Pendant l'exécution sur les trois tronçons, ils ont suivis les règles d'appel d'offre, coupe travers type, mais les endroits où le sol n'était pas solide pour les talus projetés, naturellement ils ont modifiés la pente des talus. On peut voir ces modifications sur les pièces profil en long où ils ont signalés tous les profils travers types.

Sur les tronçons où le terrain était chotteux (affaissement des engins) ils ont édifiés une piste sur les deux rives (surtout sur le tronçon du Nord) de largeur 5mètre et d'épaisseur variable. Les déblais ont été déposés sur les deux cotés et entre les palmeraies où il a fallu transportes.

La méthode du creusement était presque la même:

Approfondissement de l'ancien lit d'un coté.

Former un profil rude des deux cotés.

Finissement des talus définitivement.

Régalage des terres sur la piste, ou sur les rives.

Naturellement tous ces travaux se faisaient en face de l'écoulement d'eau.

Le tracé de l'Oued Righ avec les points kilométriques, les ouvrages, les canaux secondaires qui sont aménagés et ceux qui sont en cours et qui sont à l'étude de la 2^{ème} phase et les bornes sont désignés sur les plans de situation.

II.4. Construction des ouvrages

Au début de la construction des ouvrages, ils ont dû commencer par le renforcement du point de Sidi Slimane à cause de l'approfondissement de l'ancien lit de l'Oued Righ.

Après cela, suivit le passage sous la route goudronnée de Touggourt vers El Oued. Enfin les autres passages du Nord vers le sud, par trois équipes.

Ils ont modifiés des ouvrages d'appel d'offre et projeté les types d'ouvrages pour une double et triple buse à construction simplifiée.

L'ensemble des ouvrages construit par l'entrepreneur par type de passage selon le plan.

Avec une simple buse, ils ont construit 18 passages busés.

Avec doubles buses ils ont construit 10 passages busés.

Avec triples buses ils ont construit 3 passages busés.

Selon ces types l'ensemble est : 31 passages busés. (SAYAH LMBARK MOHAMMED).

II.4.1 Passage busés avec renforcement

Les deux passages où la route goudronnée traverse l'Oued Righ et où on compte une grande circulation des véhicules, il était nécessaire de renforcer les buses de passages par une gaine en béton armé.

Ces deux passages busés sont les suivants:

PK.4+496 à Blidet amor avec simple buse.

PK.42+844 à El Mégarine avec doubles buses.

Ils ont annexés à ce plan le projet de Blidet Amor.

II.4.2. déversoir de mesure avec chute

Sur le long de l'Oued Righ ils ont construit trois déversoirs de mesures :

Au PK.87+622 sans chute.

Au PK.25+715 avec chute de 70 cm.

Au PK.17+892,50 avec chute de 75 cm pour mesurer le débit d'eau.

Le premier est construit avant le passage de Touggourt, c'est seulement un revêtement en maçonnerie hourdée (moellons bruts) avec 10 cm de béton comme revêtement superficiel.

Les relations de pente après le creusement, ils n'ont pas permis la formation d'une chute; c'est pourquoi qu'ils avaient construit les mesures il faut nettoyer le fond du sable.

2-Le deuxième déversoir de mesure est construit à la fin du lit revêtement ancien au PK.25+715 avec chute de 70 cm en béton armé et avec un regard de visite pour un limnigraphe , avec quoi on peut mesurer les débits.

Après le déversoir, ils ont construit un diffuseur de revêtement en maçonnerie hourdée jusqu'à la fin de la courbe avec pierres sèches. Ils ont annexés ce projet au plan de recollement.

Le troisième déversoir de mesure est au PK.17+892 avant le passage busé du PK.17+906 à Témacine sur l'ordre du projeteur, ils ont construit ce déversoir de mesure avec une chute de 75 cm en béton armé et le revêtement en maçonnerie hourdée raccordée avec le passage après la chute.

II.4.3 Passage busé sous la route nationale d'El-Oued :

Au PK.31+679, la route nationale traverse l'Oued Righ

Vu la largeur de la route et l'importance du débit, il était nécessaire de poser 6 tuyaux de diamètre 1500mm avec renforcement en béton armé.

Ils ont assuré la circulation par une déviation pendant la construction et aussi l'écoulement de l'Oued Righ par une autre déviation à travers la route nationale.

Les détails de construction sont dans le projet exécuté, ils ont annexé au plan de recollement.

En cour d'exécution des travaux de l'Oued Righ, les travaux suivants les plus importants ont été réalisés :

- 1- battage et dessouchage des arbres : 496 unités.
- 2- démolition d'ouvrage existant : 23 unités.
- 3- déblai en grande masse : 570144 m³ .
- 4- transport de terre : 44600 m³ .
- 5- déblai en tranchée : 43550 m³ .
- 6- remblai de la tranchée : 16783 m³ .
- 7- réglage des terres : 25615 m³ .
- 8- réalisation de piste en zones chotteuses : 31900 ml.
- 9- évacuation des eaux par pompage: 1468ml.
- 10- revêtement en maçonnerie de M'Rara: 4522m³ .
- 11- mise en œuvre de revêtement en maçonnerie: 1238m² .
- 12- construction de passage busé: 31 unités.
- 13- construction des autres ouvrages : 7 unités.

II.5. Historique de l'irrigation de la région

L'irrigation des jardins se faisait grâce à un réseau de rigoles principales et secondaires, les Séquia : point de vanne, le jardinier se contentant d'ouvrir avec sa houe (la Mesha) l'accès de sa parcelle quand vient son tour d'eau.

Quelques mottes de terre suffisent ensuite à détourner l'eau vers la parcelle voisine. Mais, en raison de la salure de l'eau, il n'est pas possible de se contenter de remplir d'eau de petits bassins creusés au pied du palmier comme cela se fait dans le M'zab.

Ici l'eau doit être abondante, puis évacuée par un autre réseau de drains, les Khandegs. Ces eaux usées, eaux de Nezz, aboutissent à un canal collecteur qui longe les palmeraies et les déverse dans les chotts.

La présence de vastes dépressions comme le chott Mérouane, au nord de l'oued Righ, apparaît donc comme le complément nécessaire de ce type d'irrigation. [].

II.6. Le rejet des eaux usées, drainage et les problèmes d'environnement

Il existe une seule station d'épuration dans la région de l'Oued Righ à Touggourt et son capacité d'épuration est de 20% des eaux usées.

Toutes les eaux d'assainissement de la région d'Oued Righ rejeté directement dans le canal, Cette situation a été provoquée des problèmes sur l'environnement et la qualité des eaux du canal, et chott Mérouane par la présence des algues et des matières organiques et minérales et les sels. [BENHADDYA Med lamine, 2007]

- la région de Touggourt déverse le plus grand débit d'assainissement directement dans le canal sans passer par l'unique station d'épuration cette station épurée 20% des eaux d'assainissement de la ville de Touggort



Photo(II.2): Le rejet des eaux usées(Bouaichi-Ben.A.Allah 20019)

II.7. Conclusion

Malgré la mauvaise gestion des eaux souterraines (méthode expérimentale d'irrigation, surexploitation, pollution des eaux souterraines, etc.), le canal joue un rôle indispensable dans la région: il protège l'environnement par le drainage et le drainage. (C'est un collègue dans la vallée).

L'apparition d'eau dans les nappes phréatiques, en particulier dans les zones à faible débit, est une des conséquences du chaos lié à l'exploitation de cette richesse. L'entretien des canaux en terre est donc correctement entretenu afin de maintenir la canalisation légèrement au-dessus du brasil afin de faciliter l'irrigation sans risque d'inondation interne.

Chapitre III
MATERIELS ET METHODE
ET RESULTATS ET
DISCUSSION

III.1.Introduction :

Le canal d'oued right est devenu un important cours d'eau prénne du bas sahara ;du sud de la ville touggourt jusqu'au chott merouane il relie une vingtaine de lac dont les eaux proviennent de la nappe phréatique cette dernière est contenue dans l'excès d'eau d'irrigation et d'assainissement .On a constaté ,depuis déjà une décennie un dégradation progressive de la qualité des eaux des lacs aisi que l'état environnemental des écosystèmes lacustres en amont de l'oued right .Objectif de cette étude est de mettre le point l'impact des paramètres chimique et physique dans la régions oued right .

III .2.Choix de la région d étude :

Nous avons choisi cette région parce que c'est l'une des régions où on observe le plus les problèmes de dégradation de l'écosystème et les berges de remontée de la nappe phréatique et de la salinité . Cette étude a été effectuée du Haut vers le Bas d'oued Right, coïncidant avec cinq stations d'études.

III.3.Présentation des zone d'étude :

III-3.1.Sidi Slimane :

Ces coordonnées géographiques sont:

-Longitude : 06°06'31"Est

-Latitude : 33°17'14"Nord

-Altitude :37 m



Photo (III.1.) : station S. Slimane(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

III-3.2.Mégarine :

Ces coordonnées géographiques sont :

-Latitude : $06^{\circ}06'28''$ Nord

-Longitude : $33^{\circ}14'23''$ Est

-Altitude : 51m.



Photo (III.2.) : station Mégarine(Bouaichi et B.A.Allah2019)

III-3.3.Kardache :

Les coordonnées géographiques sont:

-Longitude : $05^{\circ}058'59''$ Est

-Latitude : $32^{\circ}59'05''$ Nord

-Altitude :83 m



Photo (III.3.) : station Kardache (Bouaichi et B.A.Allah2019)

III-3.4: Ranou

Les coordonnées géographiques sont:

-Longitude : $06^{\circ}03'38''$ Est

-Latitude : $33^{\circ}02'48''$ Nord

-Altitude :69 m



Photo (III.4.) : station Ranou(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

Z.El abidia :

Les coordonnées géographiques sont:

-Longitude : $06^{\circ}06'16''$ Est

-Latitude : $33^{\circ}08'18''$ Nord

-Altitude :52 m



Photo (III.5.) : station Z .El abidia(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

III.4.Matériels d'étude

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisée les matériels suivant :

III.4.1. Sur le terrain

- Un Bloc not : pour noter tout les informations
- GPS : (G: Global, P: Positioning, S: System), nous l'avons utilisé pour relever les coordonnées géographiques des nos stations d études.
- Des sachets en plastique pour mettre les échantillons du sol.
- Un appareil photo numérique pur : pour prendre les photos des canaux.

III.4.2. Sur le laboratoire

- Verriers (Entonnoirs ; Bêchers de différent volume ; les éprouvettes ...etc.)
- Les capsules en porcelaine.
- Une étuve : pour séchage des échantillons.
- Une balance numérique : pour mesure le poids des échantillons.
- Un spectrophotomètre à flamme : pour mesure la concentration des cations
- Un réfrigérateur : pour conserve les échantillons.
- Four à moufle pour l'estimation de la teneur en sulfate.
- Un conductimètre : pour mesure la conductivité électrique.
- Un pH mètre : pour mesuré le pH de l'eau.

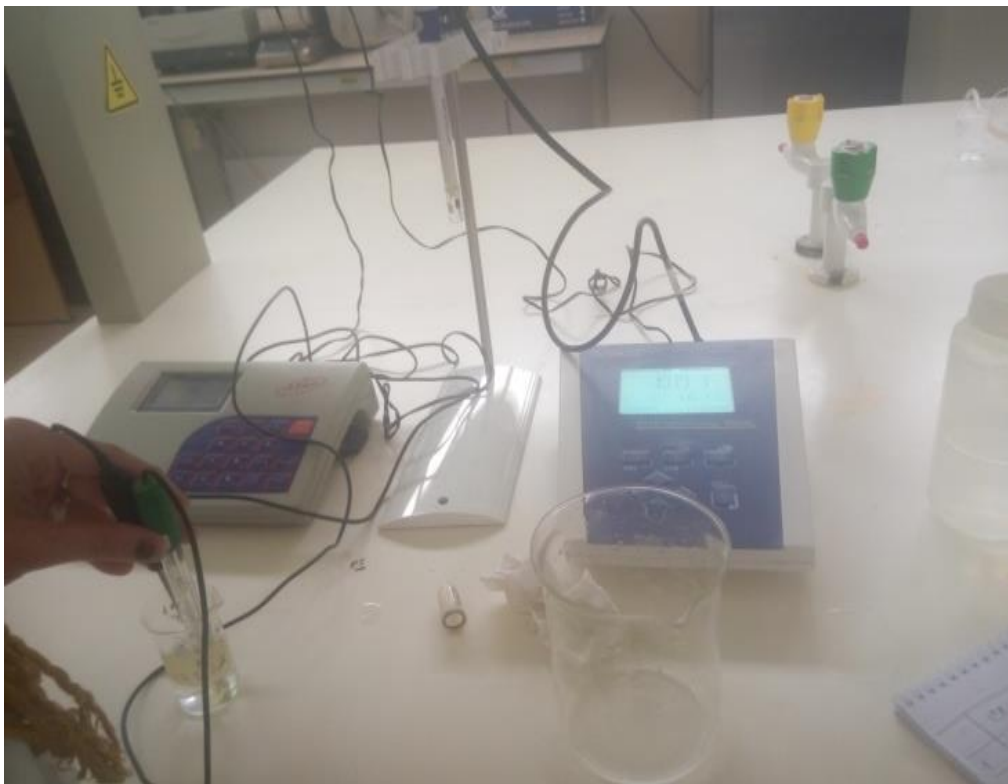


Photo (III.6.) : Ph mètre et conductimètre(Bàuachi et B.A.Allah 2019)



Photo(III.7.) :les capsules en porceliane(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

III.5.Méthode de travail :

III.5.1.Etude du sol :

Pour l'étude du sol pour chaque station, nous avons choisi les points de prélèvement de chaque station. Nous avons procédé à la détermination des horizons, jusqu'à une profondeur de 70 cm, en utilisant la tarière pour relever les échantillons. Nous avons introduit le sol dans des sachets en plastique, avec des étiquettes pour préciser les profondeurs au niveau de chaque station et enfin nous avons analysé les échantillons au laboratoire.



Photo (III.8.) : station Ranou (Bàuaichi et B.A.Allah 2019)

III.5.2.Au niveau du laboratoire :

Nous avons effectué pour l'étude des caractères physiques (granulométrie, humidité). Nous avons effectué les analyses physicochimiques: conductivité électrique (C.E.), le résidu sec et le ph, et aussi nous avons réalisé la caractérisation chimique au niveau du gypse, du calcaire, de la matière organique et le bilan ionique. En fin on a pris la moyenne des mesures pour chaque niveau de la station.

III.5.3.Méthodes de prélèvements du sol :

Méthodes d analyse Afin d avoir une idée sur quelques caractéristiques des sols, nous avons effectué les analyses ci-dessus qui sont réalisées au niveau du laboratoire : Analyses du

sol Une fois les échantillons de sol séchés, une aliquote est broyée et tamisée à 2 mm pour mesurer selon les normes AFNOR : granulométrie, ph, CE, résidu sec, calcaire, , et sels solubles Mesures physiques Analyse granulométrique A pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe (Normalisation française, 1990) .Elle a été effectuée par voie sèche qui consiste à classer par tamisage les différentes fractions constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis (5mm, 1,125 mm, 0,630 mm, 0,135 mm, 0,160mm, 0,08 mm) .Estimation de l'humidité L'humidité est la teneur en eau du sol en place, estimée par la différence de poids après séchage à l'étuv à 105 C pendant 48 h .



Photo(III.9) : les tamis (Bouaichi et B.A.Allah 2019)

III.5.4.Mesures chimiques et physico-chimiques ph et conductivité électrique :

Les mesures du ph et de la conductivité électrique ont été appréciées par méthode électrométrique à l'aide d'un ph-mètre et d'un conductimètre, sur des extraits aqueux dont le rapport sol/eau est de 1/5 .

III.5.5. Résidu sec (R s) :

Il est mesuré par séchage total d'un volume de 50 ml de l'extrait aqueux à l'étuve à 110 C pendant 24 heures.

III.5.6. Calcaire total :

Il se détermine par calcimétrie volumétrique à l'aide d'un Calcimètre de Bernard. Il est utilisé la propriété du carbonate de calcium de se décomposer sous l'action d'un acide, en eau et gaz carbonique, ce dernier est recueilli, dans un tube gradué en millilitres (Hamouda Nadjia 2012).

III.5.7. Matière organique :

Elle se mesure à l'aide d'un spectrophotomètre. Elle se base sur le principe d'oxydation de la matière organique par une quantité en excès de dichromate de potassium en milieu sulfurique (Hamouda Nadjia 2012).

III.5.8. Bilan ionique

Effectué sur des extraits du rapport (terre/eau) de 1/5 MATHIEU et PIELTAIN (2009).

a-Cations solubles

Na^+ et K^+ par spectrophotomètre à flamme. Ca^{2+} et Mg^{2+} sont dosés à la fois ($\text{Ca} + \text{Mg}$) par complexométrie.

b-Anions solubles

HCO_3^- : Dosés par titrimétrie avec H_2SO_4 en présence de méthyle orange.

SO_4^{2-} : Par gravimétrie après précipitation à l'état de sulfate de Baryum.

III.6.Résultats et discussion :

III.6.1. Paramètres physiques du sol

➤ Potentiel hydrogène (pH) :

Tableau(III.1) : Variations du pH des eaux des stations d'études

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abiadia	Ranou
PH	7,4	7,6	8,8	7.8	8,3

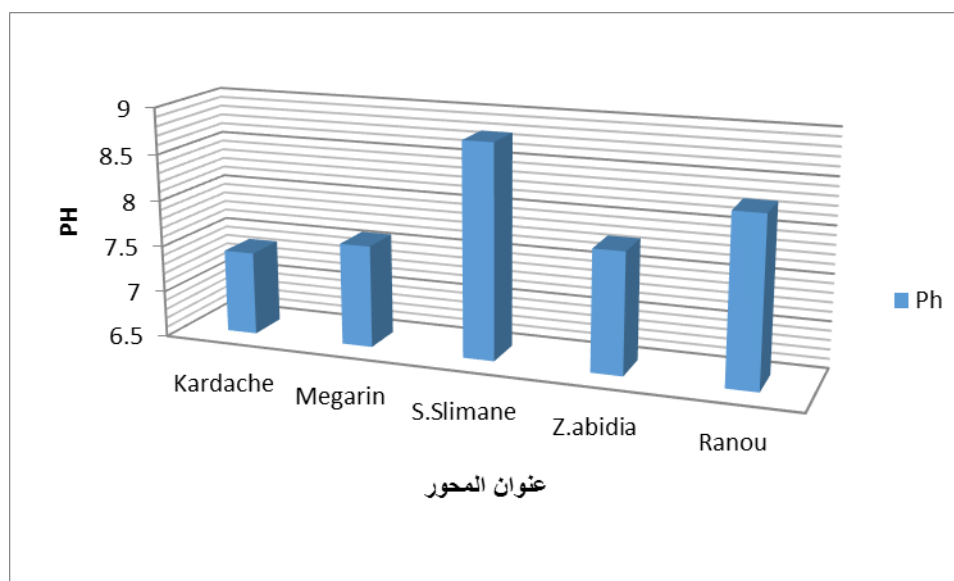


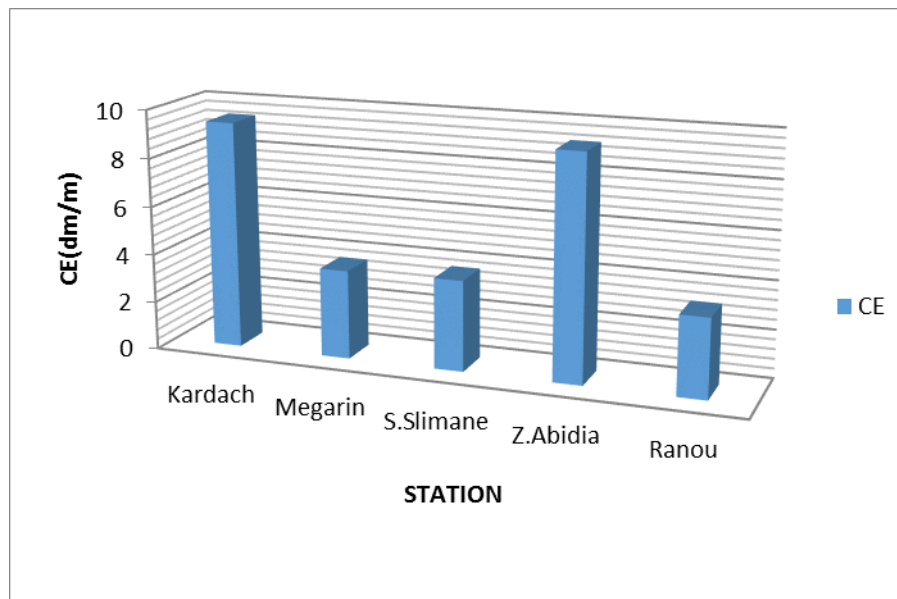
Figure.(III.1) : Variation du pH des eaux stations d'étude

Le ph du sol dans les cinq stations d'études est alcalin, à cause de l'importance du taux de gypse, ce qui est montré par des causes, que le ph de sols halomorphes est souvent alcalin, résultant surtout d'une importante teneur en gypse.

➤ Conductivité électrique (CE)

Tableau(III.2) : Variations du CE des eaux des stations d'étude

Station	Kardache	Mégarine	S .Slimane	Z.Abiadia	Ranou
CE(dm/m)	9.4	3.68	3.75	9.26	3.28



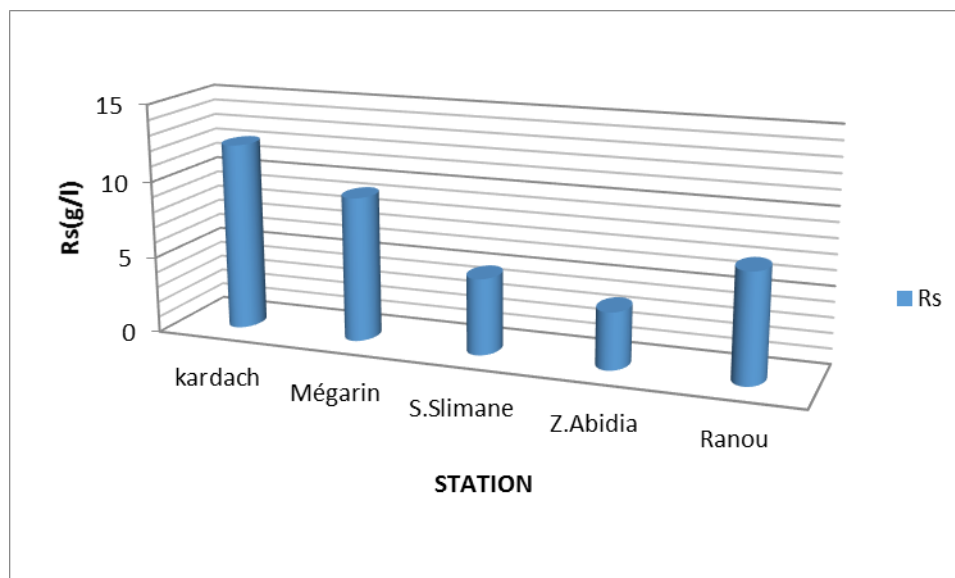
Figure(III.2). : Variation du CE des eaux stations d'étude

La conductivité électrique de l'extrait du sol est variable, comme la (fig.III.2).la conductivité électrique du sol au terrain des stations varie d'une façon où ses valeurs sont très approchées en fonction du profondeur, elle a des valeurs faibles en surface et élevées en profondeur. Dans la station kardach égale (C.E. = 9,4dm/m). Et pour la station megarin est (C.E. =3,68 dm/m), pour la station S .Slimane la conductivité (C.E. =3,75 dm/m). Dans la la station Z.Abidia le CE=9 ,26 dm/m, dans las Station Ranou le CE = 3 ,28 dm/m.Selon l'échelle de salinité du sol.On peut classer les sols des stationsd études du terrain comme sols très salés

➤ **Résidu sec :**

Tableau(III.3) :Variations de Résidu sec du sol dans les zones d études

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z .Abidia	Ranou
Résidu sec(g/l)	12.20	9.40	4.95	3.70	7.08



Figure(III.3) : Variations de Résidu sec du sol dans les zones d'études

Les extraits des sols ont un résidu sec variable, et les résultats sont présentés dans la (fig. III.3) au dessous.

Nous remarquons, la teneur du résidu sec dans la région kardache est 12,2 g/l, et elle est importante surtout au profondeur. Dans la station Sidi Slimane le R.s. est 4,95 g/l. Pour la station Ranou, la teneur du résidu sec est 7,08 g/l. La teneur de résidu sec est 9,4 dans la station Mégarin et 3,7 dans la station Z.Abidia. La forte teneur en sels (dû à la forte évaporation de la région) ne sert qu'à aggraver la situation actuelle. Cela est due non seulement aux facteurs précédents qui influent sur la salinité globale (C.E. et R.s.) des sols, mais aussi à l'importance du taux du calcaire et de gypse (sels peu solubles) et l'eau d'irrigation chargée de sels solubles utilisée sans drainage est l'origine de la salinisation des sols. Dans ce contexte, l'étude des corrélations montre que l'augmentation de la salinité de la nappe a un effet très hautement significatif sur l'augmentation de la salinité du sol, cela explique probablement la forte salinité du sol dans toutes les zones d'études, qui reste variable entre les stations.

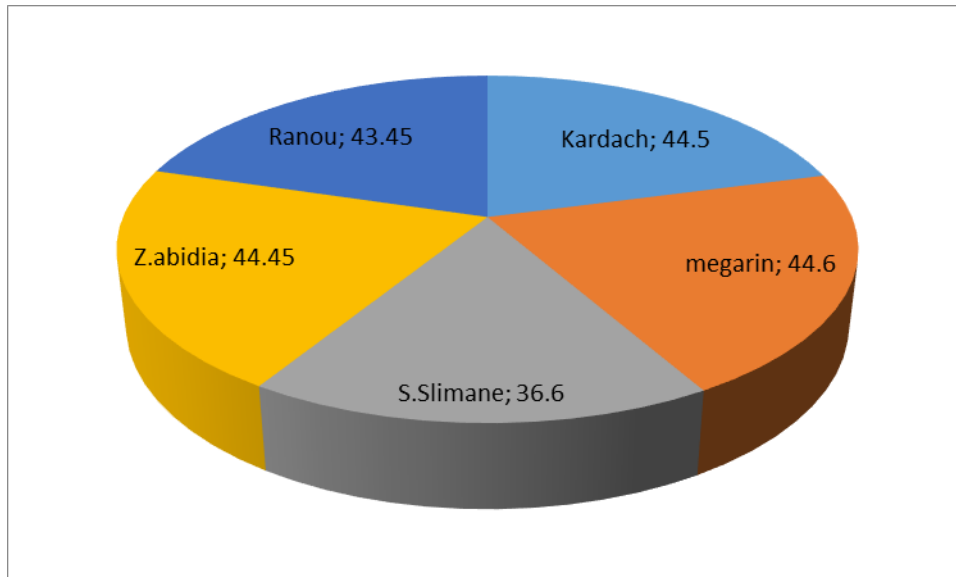
➤ Humidité du sol :

Tableau(III.4) : Variations de l'humidité du sol dans les zones d'études

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
Humidité(%)	44.30	44.61	36.6	44.45	43.45

L'humidité du sol est différente dans les zones d'études et elle ne varie pas de même façon (Fig.III.4). D'après les résultats obtenus (fig.III.4) au station d'étude, nous remarquons

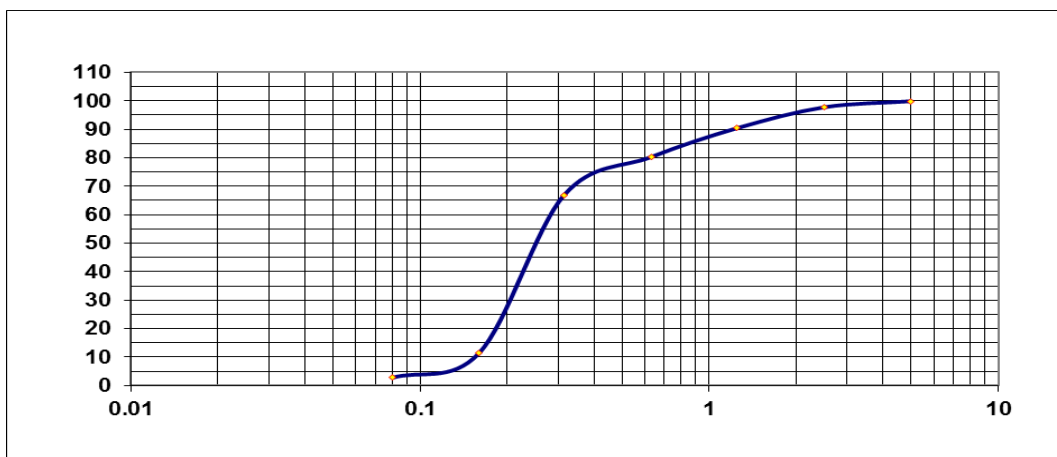
que l'humidité du sol dans la station kardache est 44.3% et 44,61% dans la station Megarin. Pour la station ranou l'humidité est 43.45%. Dans la station S. Slimane, l'humidité du sol est 36,6% et 44,45% pour station Z .Abidia. D'après les résultats obtenus. Nous observons que le taux d'humidité augmente en fonction de la profondeur du sol au niveau des cinq stations d'étude, et le rapprochement de la nappe phréatique .



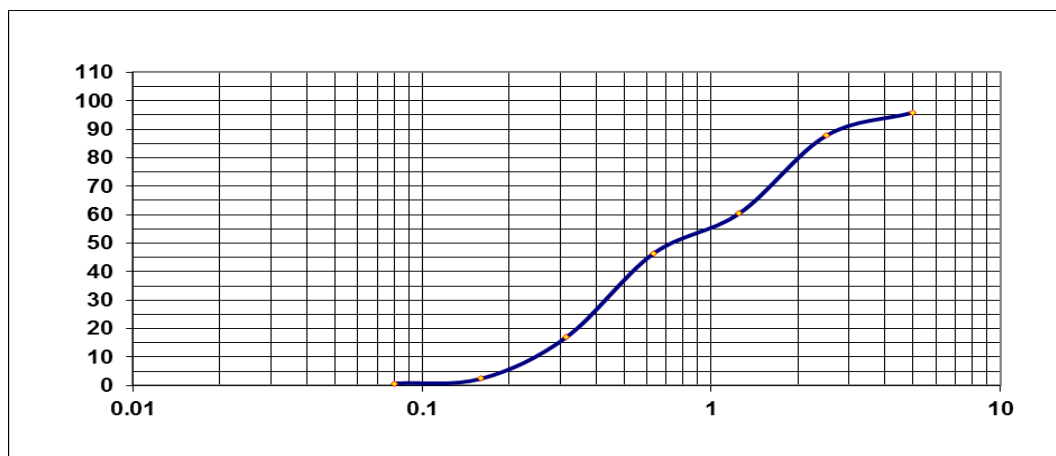
Figure(III.4) : Variations de l'humidité du sol dans les zones d'études

➤ Granulométrie :

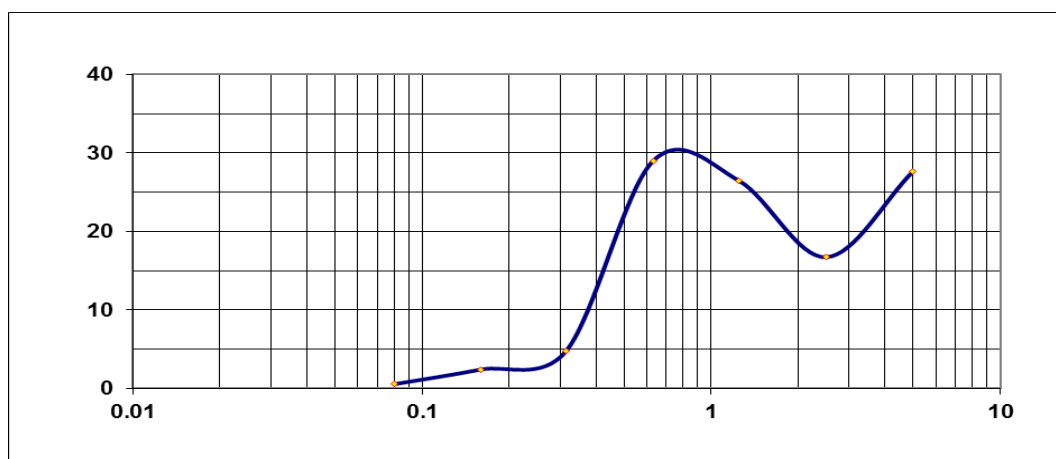
Les résultats des analyses granulométriques dans les stations d'études montrent que la fraction sableuse qui domine de façon visible (Fig.III.5)



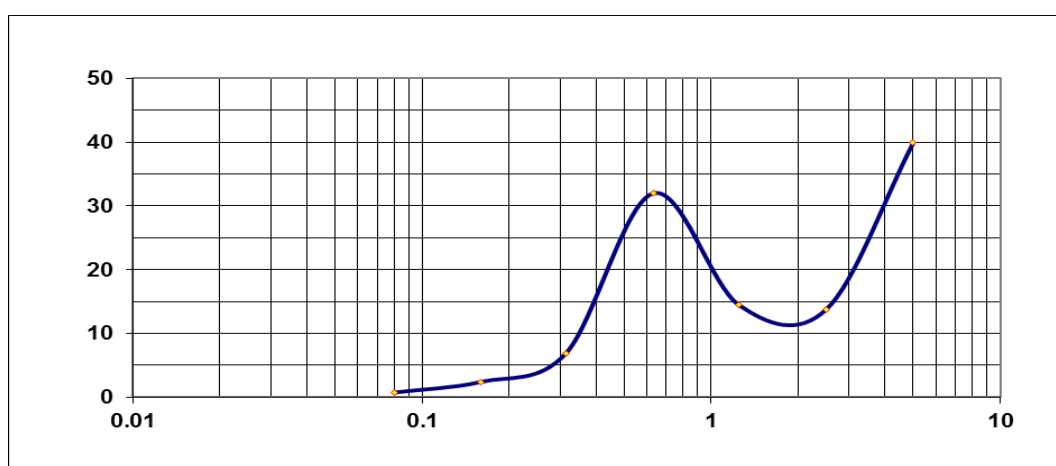
Figure(III.5) : Représentation des résultats d'une analyse granulométrique de station kardache



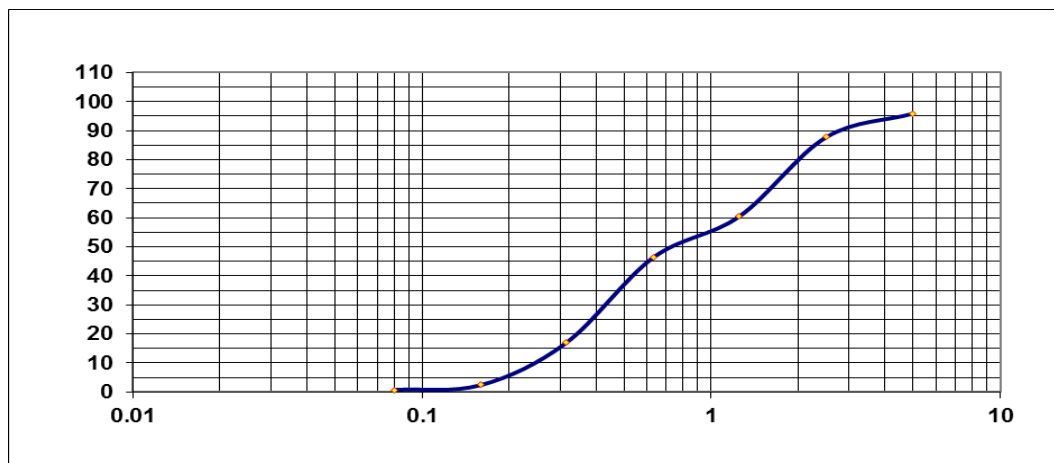
Figure(III.6) :Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de station Mégarine



Figure(III.7) :Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de station S.Slimane



Figure(III.8) :Représentation des résultats d'un analyse granulométrique de station Z.Elabilia



Figure(III.9) : Représentation des résultats d'une analyse granulométrique de station Ranou

sol est caractérisé par la dominance de sable qui atteinte jusqu'au 2,3 %, et 98 de présence de Limon avec Argile qui est et entre 0.93% et 28.5 %.(III. 5) .Aussi pour le station kardach, les résultats montrent que la fraction sableuse est dominante, mais elle est légèrement baisse que l'autre au station, où la valeur du sable est comprise entre 2,6 et 95 % et la fraction argileuse et limoneuse est faible 5.21 <L+A> pour la Station I, pour la deuxième Station la composition texturale des sols est formée principalement par le sable qui est présenté par une valeur élevée qui atteint jusqu'à 89.93, le limon avec l'argile leur valeurs varient entre 2,6% et 39.4% mais restent importantes. pour la troisième Station la valeur du sable est comprise entre 0,97 % et 79 %, le limon et l'argile leur valeur est variée entre 2.33% et 78.84%. Notre étude sur les sols de la région montre qu'ils sont dominés par la fraction sableuse fine, ce qui favorise la remontée capillaire. Selon , l'accumulation des sels dans les sols est effectuée grâce à divers facteurs, dont les principaux sont les eaux souterraines de la nappe, notamment celle du complexe terminal (relativement chargée) et les roches parentales plus ou moins salées.

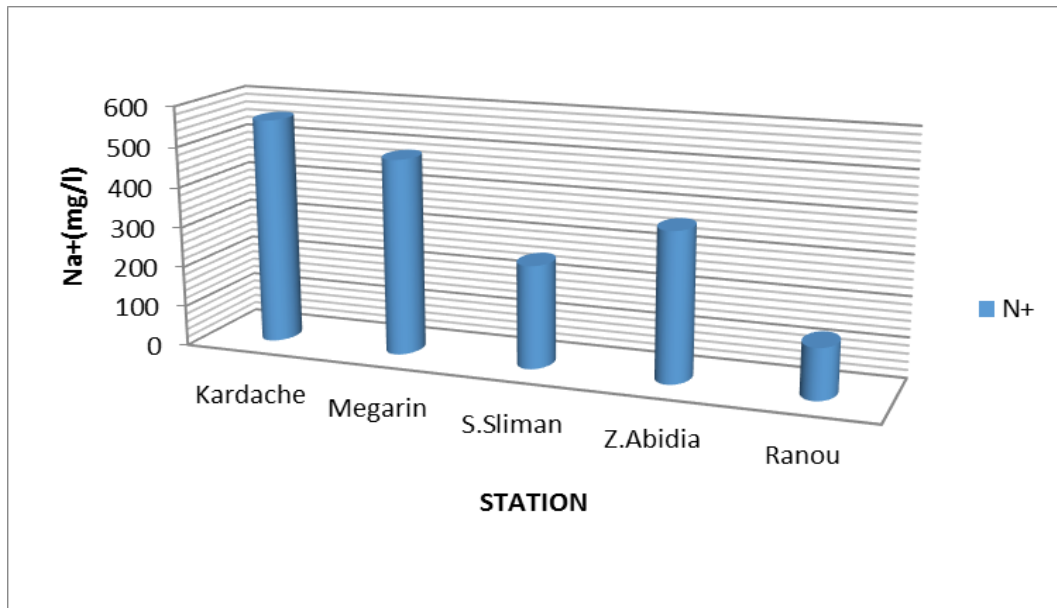
III.6.2. Paramètres chimiques des sol :

Concentrations moyennes des éléments chimiques majeurs Dans les sols cultivés D après les résultats obtenus, on note que :

➤ Le Sodium (Na^+)

Tableau(III.5) : Variations des concentrations en sodium des stations d'étudiés

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
$\text{Na}^+(\text{mg/l})$	559	485	254.3	367.4	126



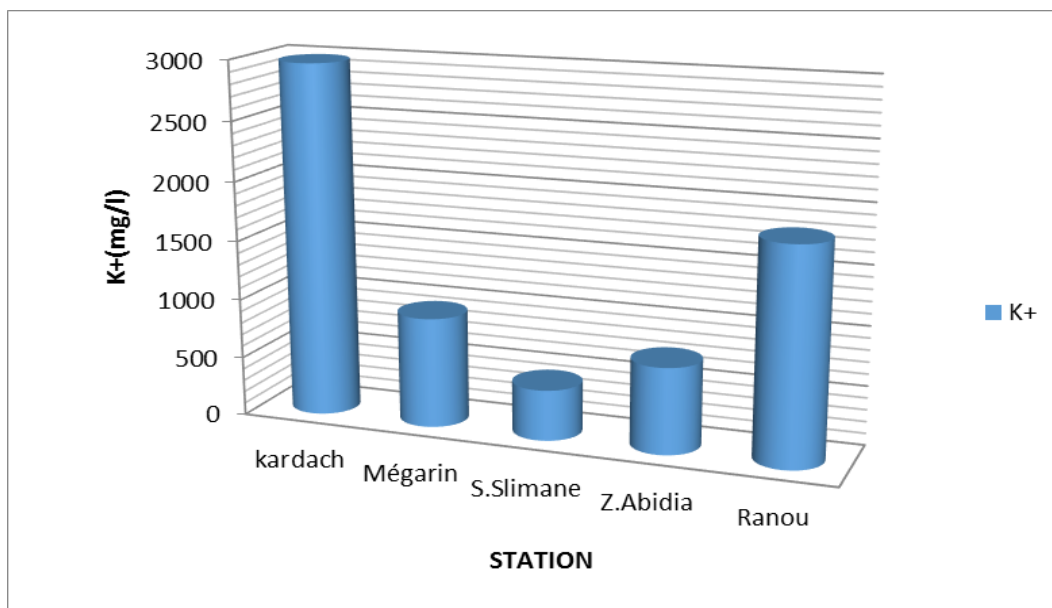
Figure(III.10) : Variations des concentrations en sodium des stations d étudiés

Le sodium constitue 2.83% de constituant de la croûte terrestre, il a un degré de dissolution très élevé dans le sol. La représentation graphique des teneurs en sodium des sols des stations étudiées (Fig.III.10) montre que le sodium est un élément dominant dans les stations surtout dans le station Sidi Slimane, Mégarine et Z.Abidia , aussi on remarque que la concentration de Na^+ varie entre 126mg/l et 254.3 mg/l . On explique cet augmentation par la caractéristiques géologiques au premiers lieu, aussi le comportement de sodium est sensiblement gérée par plusieurs facteurs climatiques(température élevée, évaporation intense).

➤ Le potassium (K^+)

Tableau(III.6) :Variations des concentrations en potassium des eaux des lacs étudié

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
K^+ (mg/l)	2970	928.7	426.9	725.7	1804



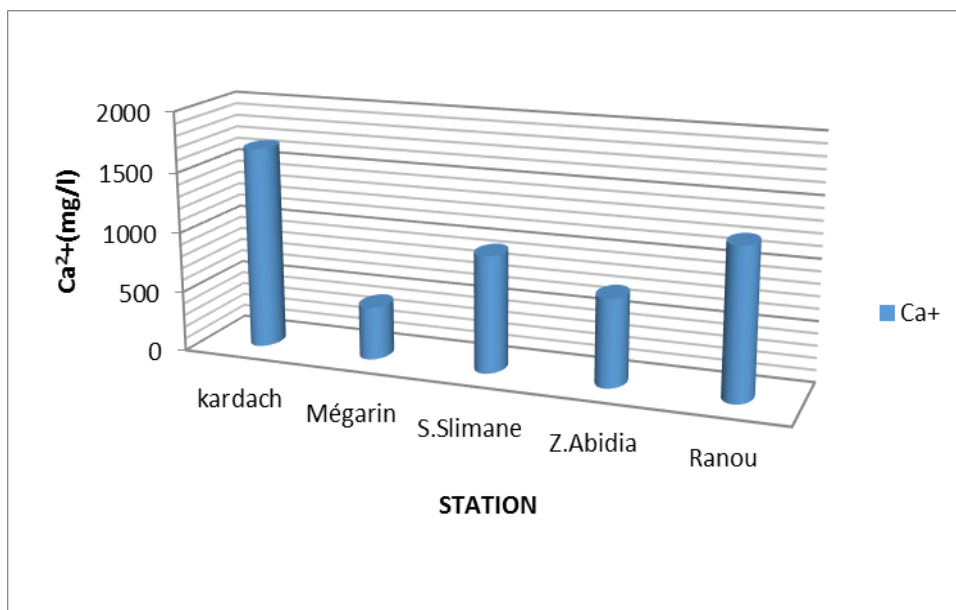
Figure(III.11): Variations des concentrations en potassium des eaux des lacs étudié

Le sodium constitue 2.83% de constituant de la croute terrestre, il a un degré de dissolution très élevé dans le sol. La représentation graphique des teneurs en sodium des sols des stations étudiées (Fig.III.11) montre que le sodium est un élément dominant dans les stations surtout dans la station Sidi Slimane, Mégarine et Z.Abidia , aussi on remarque que la concentration de Na⁺ varie entre 126mg/l et 254.3 mg/l . On explique cet augmentation par la caractéristiques géologiques au premiers lieu, aussi le comportement de sodium est sensiblement gérée par plusieurs facteurs climatiques(température élevée, évaporation intense).

➤ Calcium (Ca²⁺)

Tableau(III.7) :Variations des concentrations en calcium des stations étudiés

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
Ca ²⁺ (mg/l)	1672	438.2	964.7	723.8	1234.4



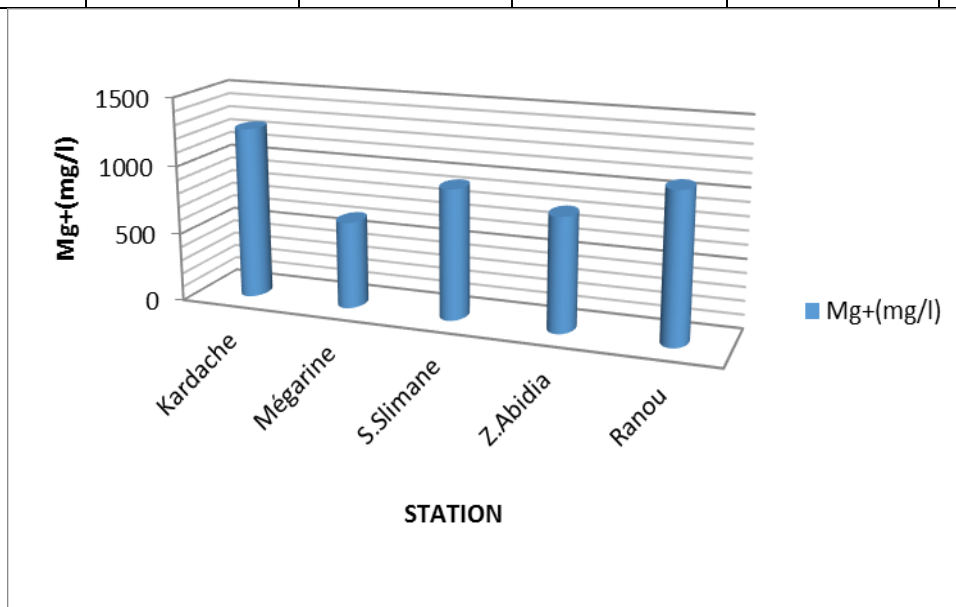
Figure(III.12) : Variations des concentrations en calcium de stations étudiées

La concentration de calcium est plus important dans la station Ranou pendant les sols respectivement avec 1234, 3mg/l et 1672mg/ (station kardach). La concentration de Ca²⁺ varie entre 43 8.2mg/l (enregistrée dans la station Megarin) et 723,8 mg/l (enregistrée dans station Z.Abidia), elle varie de 964,7 mg/l (enregistrée dans la station S.Slimane) (Fig.III.12).

➤ **Magnésium (Mg²⁺)**

Tableau(III.8) : Variations des concentrations les magnésiums des stations étudiés

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
Mg ²⁺ (mg/l)	1253.6	634	945.6	826.3	1079



Figure(III.13): Variations des concentrations les magnésiums des stations étudiés

La concentration de Mg^{2+} est très important dans tous les stations d'études, la teneur en Mg^{2+} varie entre 1253,6 mg/l (enregistrée dans la station Kardach) et 1079 mg/l (enregistrée dans la station Ranou) la teneur Mg^{2+} varient entre 634 mg/l (enregistrée dans la station Megarin) et 826, 3 mg/l (enregistrée dans la station Z.Abidia)et 945,6(dans station S.Slimane) (Fig.III.13). Le magnésium provient ; soit de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium (magnésite et dolomite), soit des formations salifères riche en magnésium « $MgSO_4$ ».

➤ Sulfates (SO_4^{-2})

Tableau(III.9): représenté la variation des concentrations de Sulfate des stations étudiés

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
(SO_4^{-2})(m/l)	1060	856	210	600	984

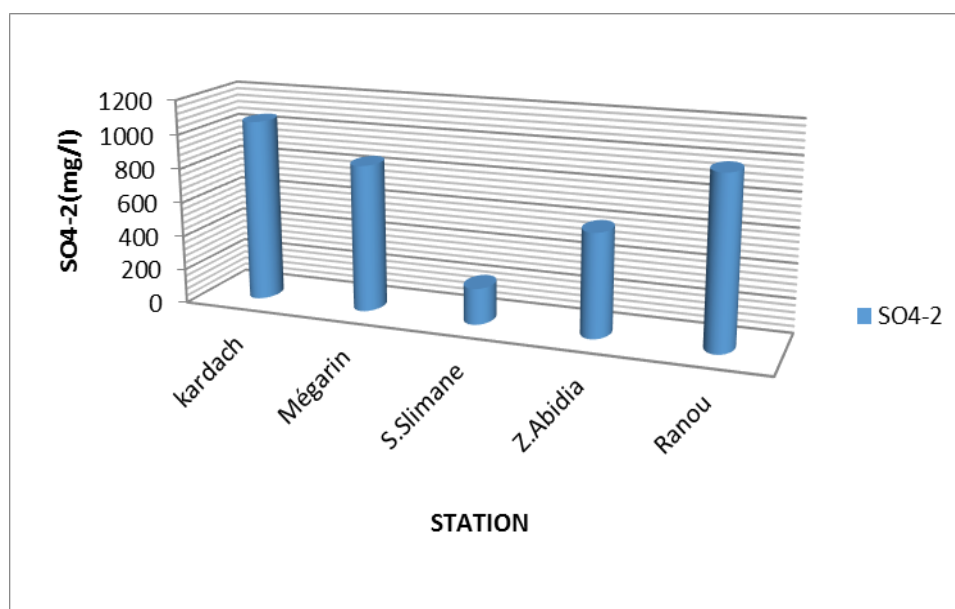
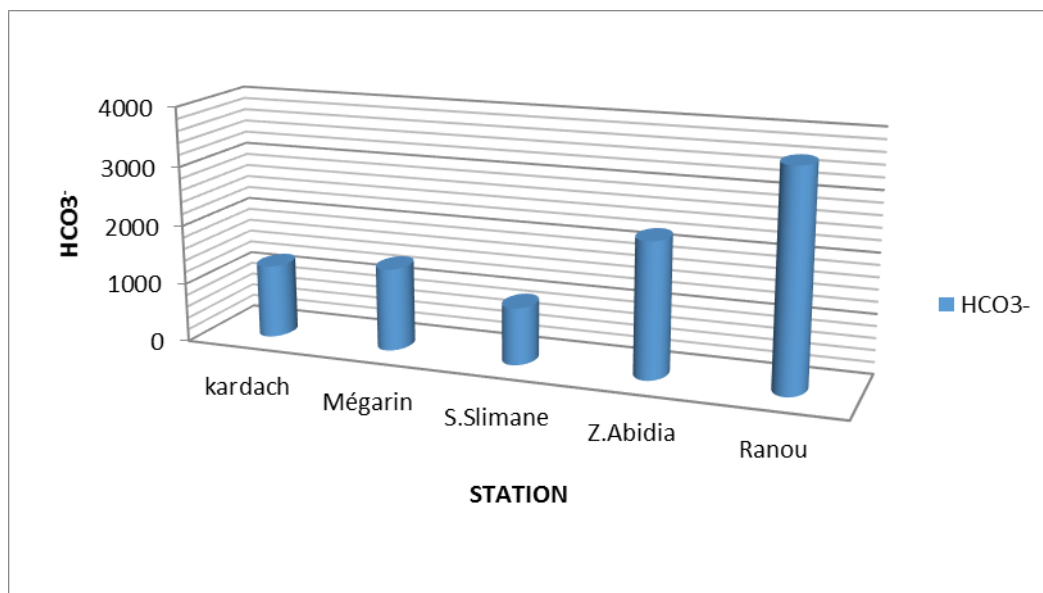


Figure (III.14): Variation des concentrations de Sulfate des stations étudiés

D'après les résultats obtenus La concentration en ions sulfates est comprise entre 210 mg/l et 1060 mg/l (Fig.III.14). Les valeurs passent de 984 mg/l, de 856 mg/l , de 600 mg/l , de 210 mg/l et 1060 mg/l respectivement dans les station , Ranou, Mégarine, Z .Abiaia et station S.Slimane et Kardach.Les fortes concentrations sont enregistrées dans les La station S.Slimane avec 1060 mg/l, aussi tout les valeurs sont dépassée (>150mg/l) les normes de qualité de base pour les eaux de surface . Ces valeurs sont dues peut être au lessivage des dépôts évaporitique (phénomène dissolution/évaporation.

➤ **Bicarbonate (HCO_3^-)****Tableau(III.10) :** Variation des concentrations des Bicarbonates des sols des statons

Station	Kardache	Mégarine	S.Slimane	Z.Abidia	Ranou
HCO_3^- (mg/l)	1235.4	1394.2	958.6	2265.7	3614.3

**Figure(III.15) :** Variation des concentrations des Bicarbonates des sols des statons

Les résultats obtenus (Fig.III.15) nous montrent que les concentrations des bicarbonates sont élevées et qui varient entre 958.6 mg/l à 11235.4 mg/l, Les valeurs de bicarbonate (HCO_3^-) dans les stations passent de 3614.3 mg/l, de 11235.4 mg/l, de 1394.2 mg/l, de 2265.7 mg/l, de 958.6 mg/l ,respectivement dans les stations ,Ranou, Kardach ,Mégarin,Z.Abidia et S. Slimane .

III.7.Conclusion :

Cette étude nous a permis de montrer les variations des paramètres physicochimiques du sol au station d'étude de la région d'oued Righ : Les résultats montre que le taux d humidité se varie entre les zones d études. Il est élevé relativement dans le terrain. Ces taux sont élevés dans les deux stations kardach et Ranou par rapport les autres stations. Les analyses granulométriques des sols des zones d études montrent que les sols de toutes les stations sont formés principalement par la fraction de sable fin qui présente le pourcentage le plus élevé. Cette élévation de teneur est plus dans le terrain). A la lumière des résultats analytique, les sols sont des sols très salés et extrêmement salés. La salinité augmente au sol des station , Cette augmentation est justifiée par l'augmentation de la salinité de la nappe phréatique et l'augmentation de l'évaporation pour le terrain et le lessivage des sols par les eaux d'irrigation puit le drainage . Le ph du sol des toutes les zones d'études est alcalin. Le sol de toutes les stations d'études sont généralement varie entre sol non calcaire, peu calcaire et modérément calcaire. Le taux de la matière organique est généralement faible pour les sols du station, cela est dû a l'activité agricole d'une part. L'étude de chimisme du sol sur la base de la classification de Piper nous a montré que les zones d'études sont caractérisées par la dominance de faciès chloruré sodique.

Chapitre IV
Dégradation du canal
d'oued Right

IV.1. Introduction

Ces dernières années le canal d' Oued Right a connue de nombreuses des problèmes dégradations, qui se manifestent essentiellement par des instabilités des berges, a cause de la détérioration progressive des propriétés physiques et chimiques du sol, qui est l'accumulation de sels dans le sol due à plusieurs facteurs, dont le plus important est l'eau d'irrigation remplie de sels d'instabilité de berges, ce qui résulte du manque d'entretien régulier et continu du canal c'est a dire qu'il est sans curage et sans dévasement de son fond. Cette situation a fortement influence a son role dans la région.

Afin de rendre au canal le role pour lequel il a été conçu, nous allons proposer dans ce chapitre quelques solutions, en fonction du diagnostique de l'état du canal, que nous avons effectuée.

IV.2.La dégradation du canal d'oued Right

Malgré le grand réservoir des eaux souterraines dans cette région, il n'y a pas des cours d'eaux ou des rivières qui nous aident a évacué les eaux de drainage et d'assainissement. C'est pour ça que les habitants de cette vallée ont creusés ce canal artificiel. Vu la nature sableuse du sol de la région et sa richesse en sel ainsi que la pente élevée dans certain tronçon du canal collecteur on observe un phénomène de démolition et d'érosion sur les berges et cela à son tour provoque d'autres problèmes de bouchage et d'ensablement.

Le passage de ce canal dans les zones chotte uses ou sableuses provoque la destruction des berges notamment à , Mégarine, Sidi Slimane, Z. Elabidia et Ranou. Les zones où la pente est élevée des turbulences provoquent de la destruction des berges à Sidi Slimane.



Photo(IV.1) : dégradation du canal région Mégarine(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

IV.3.Principales des causes :

Les principales causes qui ont contribué à la remontée dans le canal d'oued Righ sont :

IV. 3.1 Mauvaise gestion des eaux L ensemble des forages exploités destinés :

À l'alimentation des agglomérations, aux irrigations des exploitations agricoles et en l'absence d'un réseau d'AEP et d'irrigation adéquate, et de compteurs sur les branchements et en tête des forages agricoles, manque de sensibilisation chez les agriculteurs et les habitants sur l'économie d'eau. Plus de rejets et moins de prélèvements.

C'est la cause la plus importante du phénomène de la remontée, en effet l'absence de recyclage des eaux de drainage et des eaux d'assainissement urbain oblige toutes les eaux à rejoindre la nappe phréatique. Une mission d'expert soviétique entre 1965 et 1969 a avancé les chiffres de 22 millions m³ d'eau (drainage + assainissement urbain) évacués chaque année (8 en été et 14 en hiver) dans le grand canal Oued Righ afin de rejoindre le chott Mérouane.

Le transfert des nappes profondes L'apport des eaux à partir des nappes profondes contribue énormément à la formation et à la remontée de la nappe, en effet, un important volume pompé journalièrement vient s'ajouter à celui de la nappe phréatique, et ce par le biais de fuites provenant de conduites vétustes de réseau d'AEP et de rejet d'eau d'assainissement agricole (HAFOUA 2005).

IV.3.2 La pollution :

La pollution de l'eau; c'est un déversement, écoulement, rejet, dépôts directs ou indirects de matières de toutes natures, et plus généralement tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation du canal, en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou même dans la limite, des eaux territoriales.

IV.3.4. Dégradation des sols :

La dégradation des sols est la baisse de la qualité et l'altération des propriétés d'un sol. Les différents processus qui peuvent y contribuer à l'érosion, la contamination, le drainage, l'acidification, l'altération et la disparition de la structure du sol, ou encore la combinaison de ces facteurs.

IV.3.5. Salinisation :

C'est un phénomène de détérioration qui affecte principalement les plaines agricoles irriguées.

Peut être défini comme une concentration excessive de sels solubles dans le sol. Nous avons observé une augmentation significative de la conductivité électrique (CE) allant de C.E. = 3,68 dm / m) 28 dm En outre, la hauteur de chaque résidu sec est de 7,08 g / L et de sodium (Na^+), Potassium (K^+) Sulfate de calcium (Ca^+) (SO_4^{-2})

la salinisation du sol est le résultat de la salinisation des eaux de la nappe et des sols auparavant, atténuée par la situation topographique des parcelles, par la texture filtrante des sols et la qualité de l'eau, et par l'intervention des activités de l'homme, en trois façons spécifiques.

Irrigation : les eaux d'irrigation fortement chargées en sels, conduisant à une salinisation des terres .

- Fumure : l'utilisation des engrais chimiques, des fumiers et des amendements qui contiennent beaucoup de sels, à des concentrations élevées, peut créer ou aggraver le problème de la salinité .
- Régularisation des eaux : la construction d'ouvrages régulateurs (canal) entraîne toute extension brute des zones salées dans l'avenir .
- Aspects pédologiques de la salinisation Les auteurs , précisent les aspects pédologiques de la salinisation, qui sont comme suit:
 - Salinisation primaire : On considère une salinisation primaire, lorsque les sels qui se trouvent dans le sol proviennent de l'altération des roches salifères primaires.
 - Salinisation secondaire : Dans ce cas, par exemple, si une partie d'une plaine littorale est envahie par la mer, bien que le contact soit direct, la salinisation reste secondaire. Le même pour un sol alluvial qui se sale sous l'effet de la remontée d'une nappe chlorurée

IV.3.5.1.Effets de la salinité sur le sol :

La concentration saline des solutions du sol augmente le sel qui se dépose en surface des terres en fin d'été. Il se forme de minces couches grisâtres ou blanchâtres qui peuvent devenir dans les sebkhas et les chotts des régions telliennes et sahariennes .

La modification du réservoir renfermant la nappe phréatique, les fluctuations hiver / été de la nappe, provoquent des concrétionnèrent gypseux qui gênent la circulation de l'eau, et aussi, selon , impose que la croûte gypseuse limite l'épaisseur utilisable des sols. Mais le phénomène de modification du réservoir ancien, n'explique en rien le changement du comportement depuis une décennie .

La destruction de la structure du sol par la dégradation chimique du complexe, la destruction de la structure colloïdale des sols, et par conséquent, la diminution de la perméabilité.

La concentration de la solution du sol dans un sol, comme il a été signalé par, entraîne une augmentation de la pression osmotique et conduit à une réduction de la disponibilité en eau.

La perturbation des échanges ioniques, la présence de sels solubles diminue la valeur du pH du sol, leur action augmente avec la valence des cations.

La salinité réduit la biomasse microbienne et le dégagement de CO₂ et inhibe la nitrification. Mesures de la salinité La salinité globale du sol peut être exprimée de différentes manières, soit : Par la somme des ions de l'extrait aqueux ;

- En gramme par litre de Na Cl ;
- En pour-cent de sel dans le sol ;
- En terme de conductivité électrique (CE) déterminée sur l'extrait de pâte saturée à 25 C; l'unité d'expression est le millimho (mmhos/cm) ou le milli siemens (ms).

Dans les sols salins, les sels solubles se trouvent soit à l'état cristallisé, soit sous forme dissoute.

Dans le premier cas, il s'agit de cristaux ou efflorescences de sels qui se forment à la surface des sols halomorphes ou bien se développent en profondeur du profil et qui sont des sels peu solubles tels que le gypse; dans le second cas, il s'agit des cations ou des anions présents dans la solution du sol, laquelle constitue la dissolution aqueuse renfermant divers éléments provenant des phénomènes de solubilisation directe ou indirecte quand le sol se trouve imbibé par une certaine quantité d'eau.

Cette solution du sol présente une composition cationique en équilibre avec les cations dits échangeables retenus par le complexe absorbant. Deux approches méthodologiques peuvent être utilisées pour extraire les sels solubles.

IV.3.5.2.Effets de la salinité sur la plante :

L'excès de sels solubles engendre deux problèmes sur la plante, qui sont:

Toxicité Manque d'eau **Toxicité** Le problème de toxicité est généralement lié à un ou plusieurs contenus dans l'eau de la solution du sol. L'intoxication peut engendrer un déséquilibre nutritionnel et des symptômes au niveau des tissus des végétaux. Ex:

-Le chlore : les seuils critiques de la toxicité sont cependant très variables, selon les espèces.

-Le bore : les symptômes de la toxicité, provoquant une nécrose progressive des feuilles qui progresse entre les nervures latérales vers la nervure centrale, et évolue en brunissement, puis en nécrose, et les feuilles tombent prématurément.

-Le sodium : les symptômes caractéristiques sont la brûlure et le rabougrissement du feuillage, ainsi qu'une nécrose des tissus, situés sur le bord des feuilles

Déficit hydrique La salinité entraîne l'accumulation des sels dans la zone racinaire, ceci entraîne la réduction de l'absorption de l'eau.

La sécheresse physiologique qui détermine le rabougrissement des sujets. La toxicité des sels, essentiellement les chlorures de sodium et de magnésium dépend du taux d'humidité du sol.

IV.3.6 Saturation en eau du sol ou Mélange à forte dilution :

Par saturation en eau du sol, appelée encore l'extrait de pâte saturée, cette méthode consiste à mélanger un échantillon de sol à une quantité d'eau qui est proportionnelle à sa capacité de rétention. Cette méthode se rapproche des solutions salines réellement existantes dans le sol.

La confection de la pâte saturée est relativement simple mais nécessite au moins 300g de terre fine afin d'obtenir au moins 50 cm³ de solution d'extraction. Cette méthode reflète le mieux la composition ionique de la solution du sol, elle est la plus fréquemment utilisée.

Par mélange à forte dilution (une partie de terre pour 2, 5 ou 10 parties d'eau pondérale), le rapport sol-eau reste constant quel que soit la nature du sol. Pour cette méthode, le souci n'est plus de se rapprocher des solutions existantes dans le sol en place, mais d'extraire le maximum de sels contenus dans l'échantillon.

Echelle de salinité Conductivité électrique United States Salinity Laboratory de Riverside a mis en place une échelle dite agronomique, exprimée en terme de conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée

IV.3.7. Impact de l'excès d'eau sur le sol :

Dans ce contexte on distingue trois altérations :

- Altération physique
- Altération chimique
- Altération biologique

-Altération physique : L'eau en excès favorise la dégradation de la structure du sol et la rend moins stable, et le tassement précipite cette dégradation, en écrasant les agrégats devenus plastiques .L'eau en excès diminue l'aération des sols et les rend plus froids; l'eau de saturation occupe la macroporosité(S.OTMANE 2009).

-Altération chimique :

L'excès d'eau est tout aussi néfaste, puisqu'il rend le milieu asphyxiant, accélérant son acidité .Aussi il accélère la décalcification du sol, compacte et plus imperméable encore, et il rend le sol réducteur .

-Altération biologique :

L'excès d'eau diminue l'évolution de la matière organique et la prolifération des micro-organismes anaérobies . Il favorise le développement des maladies cryptogamiques, par exemple la fusariose

IV.3.8.Les rejets des eaux usées :

Lieux de rejets Canal O.R. Chaque commune a son point de rejet dont le nombre de ces points est égal à deux et que le canal Oued Righ le seul lieu de rejet, avec un volume rejeté d'ordre 6482 m³ /j Meghaier Cette zone a un réseau d'assainissement bien adapté, primaire et secondaire, et le taux de raccordement est important .



Photo (IV.2):point de réjet des eaux sur le canal station Z .EL Abidia(Bouaichi et B.A.Allah2019)

Inventaire du réseau d'assainissement Touggourt Communes Populations (hab) (O.N.A. Touggourt, 2010) Taux de raccordement Linéaire (km) Volumes rejetés (m³ /j) Lieux de rejets Touggourt .Canal Oued Righ Nezla Canal Oued Righ Tebesbest SR Beni Soued Finale + Step Touggourt Zaouia labidia Canal O.R. + SR El Mansour Temacine Canal Oued Righ Bildat Amor Canal Oued Righ Megarine Canal Oued Righ Sidi Slimane Canal Oued Righ La plus part de la zone Touggourt évacue leurs rejets dans le canal d'oued Righ, avec un taux de

raccordement très important dans toutes les communes Djamâa L assainissement de la zone Djamâa est doté d un réseau primaire et secondaire, le taux de raccordement de ce réseau est important.

IV.4.Problèmes posés

L'accroissement des débits fournis s'est traduit par un engorgement des terrains, une salure croissante des sols par remontée capillaire et la présence d'eaux stagnantes dans les bas-fonds.

L'appel récent au continental intermédiaire n'a fait que renforcer le phénomène.

Le problème est quantitatif mais qualitatif également. Car, si les eaux des nappes profondes sont généralement peu chargées (2 à 8 g/l pour les nappes du continental terminal et du continental intermédiaire par exemple), les nappes phréatiques recevant les eaux de lessivage des terrains se salent progressivement, au point de ne pouvoir plus être exploitées pour l'irrigation

D après l (A.N.R.H., 2006) qu actuellement, les zones de palmeraies connaissent d énormes problèmes liés directement aux conditions naturelles de la région (morphologie du terrain, forte évaporation, salinité des eaux et des sols) et la mauvaise exploitation hydro-agricole (travaux culturaux et entretien, mode d irrigation). Ces contraintes conjuguées à une utilisation abusive des eaux profondes pour l irrigation (submersion) se sont traduites par la remontée de la nappe phréatique. La manifestation la plus apparente est celle des néoformations blanchâtres de sels et même parfois de croûtes à la surface du sol.

L' accumulation des sels dans les sols résulte de plusieurs facteurs dont les principaux sont les eaux d irrigation chargées en sels, roches parentales plus ou moins salées et surtout le mauvais drainage (dessalage)

- Les opérartions des canaux
- Problèmes du curage



Photo(IV.3) : le problème du curage dans le station Ranou(Bouaichi et B.A.Allah 2019)



Photo(IV.4) : Opérations du curage station Ranou(Bouaichi et B.A.Allah 2019)

IV.4.1.Palmeraies :

L'efficacité de ce premier canal était très faible; c est pour cette raison que l'état a proposé plusieurs études d'aménagement pour la région.

Les travaux de réalisation ont commencé en 1980 et la mise en œuvre du canal en le canal d'oued Righ joue un rôle très important dans le rabattement de la nappe phréatique et l'assèchement de la vallée par l'évacuation des eaux d'irrigation excédentaires;

l'évacuation des eaux d'assainissement des zones urbaines qui sont situées de part et d'autre du canal.

Les responsables de l'O.N.I.D. ont exprimé leur inquiétude quant au débit important du canal qui avoisine annuellement le volume d'un barrage moyen (le canal d'Oued Righ fait transiter un débit de 5000 l/s qui se jette dans le chott Merouane, situé au nord-est de la vallée). Ces inquiétudes qui soient en rapport avec le recours excessif aux forages et au volume important des eaux qui remontent en surface. «D où l'idée de la réutilisation de cette eau excédentaire qui est par ailleurs exploitée par l'E.N.A.SEL au niveau du chott pour l'extraction du sel». (O.N.A. Touggourt, 2010).

IV.4.2. Absence de drainage :

Le problème essentiel dans la région de l'oued-righ est l'inefficacité du réseau de drainage. Le grand canal collecteur Oued-Righ, long de 131 Km, est en quelque sorte un oued artificiel.

Il a été creusé en 1925 partant de Blidet-Amor et rejoint le chott Merouane (exutoire naturel de la vallée) en suivant approximativement la succession des sebkhas installées le long de la vallée. Ce canal traverse des zones sableuses propices au colmatage et à l'obstruction du canal.

De ce fait le fonctionnement de ce canal n'a jamais été performant surtout en amont, impose le sens d'écoulement des eaux dans ce canal et facilite l'accensions des eaux en surface destinées à évacuer.

IV.4.3. Description du phénomène de la remontée des eaux :

La remontée capillaire est un phénomène qui reste limité dans l'espace ; elle dépend beaucoup de la perméabilité des sols, et par conséquent de leur granulométrie et de leur structure.

Ainsi, parmi les facteurs les plus importants qui sont à l'origine de la saturation et de la salinisation des sols par la remontée capillaire et la gestion de la nature physique et chimique. On trouve l'aridité du climat à laquelle s'ajoutent la géomorphologie, la topographie, l'hydrologie du terrain, les caractéristiques physicochimiques du sol (structure, texture, etc.), et les techniques d'aménagement des sols et des eaux.

Après l'irrigation, l'eau se perd en partie dans le sous - sol, une partie des pertes par percolation peut être considérée comme bénéfique parce qu'elle contribue à lessiver régulièrement le sol, ce qui est nécessaire. Une seconde partie provoque la remontée du niveau phréatique.

L'eau salée, une fois au contact de la surface, elle s'évapore et une couche blanchâtre de sels se dépose sur les horizons supérieurs du sol. Il faut noter que le phénomène se produit avec ou sans irrigation, et le sel se dépose à partir d'une concentration de 2 g par litre.(Benlamouar Atef 2008) .

IV.5. L'aménagement des ouvrages annexes du canal Oued Righ

Comme il a été montré dans le diagnostic de l'état du canal, les ouvrages annexes du canal ont une grande influence sur l'efficacité de celui-ci. Les ouvrages annexes à aménager sont :

- Les drains ;
- Les passages buses.(Benlamouar Atef 2008)

IV.5.1. Aménagement des points de rejets des eaux de drainage

Les points de rejets dans le canal d'eau de drainage ne sont pas aménagés, et les niveaux d'eau dans certaines embouchures sont au même niveau que l'eau dans le canal ce qui n'est pas conforme aux normes techniques.

Les points de rejets des eaux de drainage, forment un obstacle qui gêne l'écoulement dans le canal, en diminuant la vitesse à leur niveau, ce qui favorise l'apparition des herbes et la propagation des mauvaises odeurs.

-Méthode de raccordement

D'après la pratique technique, le raccordement des conduites au canal doit se faire avec un angle de (60°) , ce qui permet d'éviter l'obstruction de l'écoulement comme le montre la figure (IV.1) (Benlamouar Atef 2008)

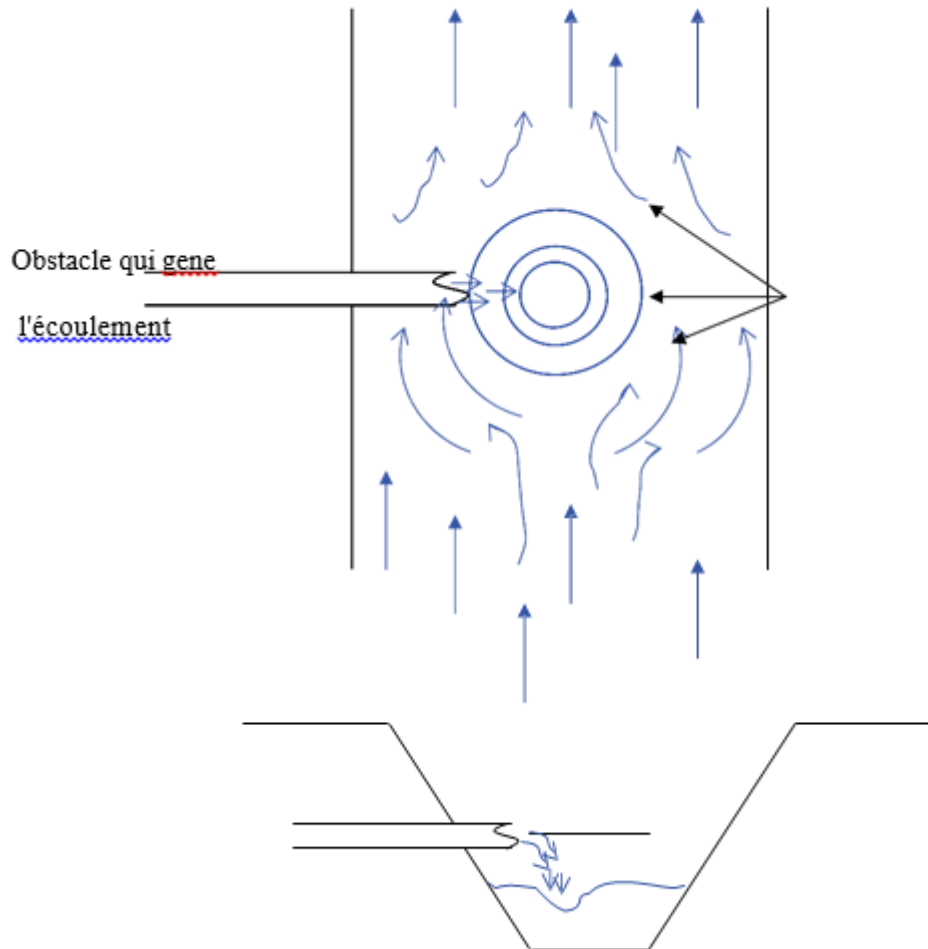


Figure (IV.1) :L'obstruction de l'écoulement par les drains reliés au canal

IV.5. 2. Aménagement des passages buses

Les passages buses sont des ouvrages à écoulement superficiel (sans charge) et de forme circulaire ($<I = 1500$), l'écoulement des eaux est perturbé du fait de la détérioration des paramètres hydraulique du déversoir.

Les problèmes posés au niveau des passages buses, sont l'érosion et les fissurations des conduites à cause des fortes charges auxquelles sont exposées ces ouvrages. Pour cela on propose un aménagement qui peut réduire et lutter contre ces problèmes.

En se basant sur les causes des problèmes, et pour éviter de gêner l'écoulement on donne la forme suivante des passages buses, cette forme vérifie les conditions techniques. Figure (IV.2) .(Benlamouar Atef 2008)

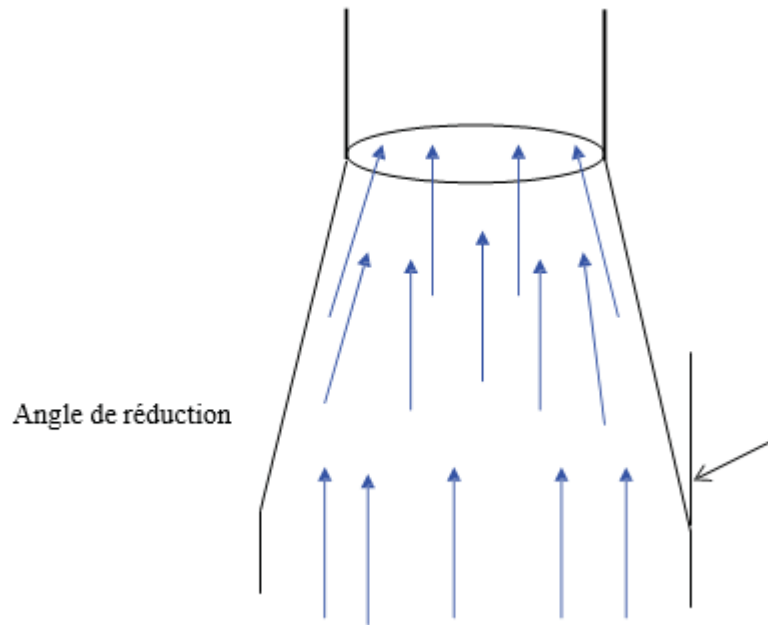


Figure (IV.2) : L'angle de réduction a l'entrée des passages buses

IV.5.3.L'entretien

L'entretien régulier du périmètre comprend :

-le désherbage des canaux ,non pas en arrachant les herbes mais en les coupant ras afin d'éviter qu'elle ne ralentissent exagérément le courants et ne réduise le débit des canaux tout en profitant de leur effet anti-érosif qui protège les talus

-la vérification et le traitement régulier des zones d'érosion .Elle peut être protégées à titre provisoires par de simples pierres ,par des faisceaux de branchages ou par des sacs de sables empilés qui protègent très bien les zones d'affouillements . Ce ci permet d'éviter que les dégâts ne s'aggravent pendant la saison d'irrigation ,en attendant d'effectuer les grosses annuelles

-la vérification des ouvrages (chutes ,partiteurs, bassins de dissipation)et la réparation immédiate des fissures qui peuvent y apparaître .

IV- 6. Conclusion

Nous concluons de notre étude dans ce chapitre que la cause de la dégradation du canal et du débit est l'aggravation du drainage de l'eau ainsi que de l'eau de pluie irrégulière, ce qui permet à l'herbe de se développer à mesure que les mauvaises herbes poussent, ce qui augmente le barrage du canal, puis le manque d'efficacité du drainage augmente le niveau d'eau de surface libre, Et détériorer leurs propriétés physiques, en décomposition physique et urbain, ce qui rend la salinité des matériaux de construction et des dommages à l'infrastructure, nous avons remarqué que

Oued Right nécessite un processus de réhabilitation pour revenir à l'état de fonctionnement normal.

Nous avons proposé les opérations suivantes: Nettoyage périodique du canal.

Réalisation de revêtement de pièces dégradées.

Développement de points de drainage et de drainage;

L'entretien régulier du périmètre comprend :

-le désherbage des canaux ,non pas en arrachant les herbes mais en les coupant ras afin d'éviter qu'elle ne ralentissent exagérément le courants et ne réduise le débit des canaux tout en profitant de leur effet anti-érosif qui protège les talus.

Conclusion Générale

Conclusion générale

La vallée d'Oued Right est une zone agricole par excellence, sa principale vocation est la culture du palmier dattier, elle est traversée par un log canal qui s'étend sur 131 km de longueur du Nord au Sud. Ce canal a un double rôle, il draine les eaux provenant de l'irrigation des palmeraies et l'évacuation par suite vers le chott Merouane.

Le canal Oued Right est considéré comme étant le poumon de la vallée, mais ces dernières années il souffre de différents problèmes qui l'empêchent de jouer son rôle pour lequel il a été conçu.

Pour connaître les problèmes causés par le canal de l'Oued Right, il était nécessaire de diagnostiquer la situation en effectuant des visites de terrain et en recherchant différentes données techniques sur le canal.

- Présentation de la zone d'étude.
- Généralité sur les canaux de terre.
- Diagnostic de l'état du canal à travers les études physiques et chimiques de la région
Et proposer des solutions appropriées.
- Dégradation du canal.

Ce diagnostic a donné les résultats suivants :

L'invasion des sections du chenal de canne, qui conduit à une obstruction du flux et à la dégradation des berges non protégées. La détérioration des propriétés physiques et chimiques du sol et de l'eau due à l'augmentation notable du pourcentage de sel présent dans la région, comme le montrent les résultats obtenus au chapitre 3, Calcium (Ca^{2+}) 1672mg/l, Magnésium (Mg^{2+}) 1253,6mg/l, Le Sodium (Na^{+}) 254.3 mg/l

Le Potassium (K^{+}) 2970mg/l.

Cette augmentation est due à l'impact du climat sur la région et à la pollution de l'eau dans le canal.

Nettoyer le canal à la vitesse d'écoulement

Points d'échange inutilisés. Les passages de buse sont dans un état de détérioration avancé ou doivent être restaurés.

Suivant ces résultats nous avons proposé quelques solutions techniques qui peuvent améliorer l'état du canal, et qui peuvent être réalisées sur terrain, ces solutions consistent à :

- Curage périodique du canal.

- Adapte un revêtement adéquat pour les tronçons détériorés, nous avons proposé deux types de revêtements : un revêtement en maçonnerie, et un revêtement en béton avec les précautions à prendre afin de préserver son effet drainant.
- La méthode technique qu'il faut suivre pour aménager les points de rejet des eaux usées et des eaux de drainage sans gêner l'écoulement.
- Et enfin un schéma d'aménagement des passages buses qui peut réduire la dégradation à leur niveau.

Enfin nous donnons quelques recommandations qui nous souhaitons qu'elles soient prises en compte :

- Curage périodique du canal;
- Deux types de revêtements des canaux sont proposés : un revêtement en maçonnerie, et un revêtement en béton afin de minimiser les pertes en eau trop chargée en sels;
- La méthode technique qu'il faut suivre pour aménager les points de rejet des eaux usées et des eaux de drainage sans gêner les points de rencontres entre les canaux secondaires et celui de principal
- Relier les points de rejet des eaux usées aux stations d'épuration avant de rejoindre le canal, afin de préserver l'environnement du canal et éviter la pollution de ses eaux;
- Vérification et traitement réguliers des zones d'érosion par de simples pierres;
- Désherbage des canaux;
- Réparation immédiate des fissures qui peuvent y apparaître ;

Référence bibliographique

Référence bibliographique

- ❖ O.N.M: Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Touggourt (2003-2017).
- ❖ A.N.R.H : Resultat de jaugeage du canal Oued Righ 1993 – 2006.
- ❖ BERGUIGA et BEDOUI, 2012 : étude Géologie de l'Oued Righ.
- ❖ SAYAH LEMBAREK, 2008 : étude Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ.
- ❖ TALBI, 2004 : « Bilan hydraulique et chimique de la vallee d'oued Righ ». Memoire fin d'etude d'ingenieur. Universite KASDI MERBAH Ouargla
- ❖ SOGEAH, 1976 :« Irrigation gravitaire par canaux : conception du perimetre, etude des canaux et leurs revetements ». Ministere de la cooperation (France). 296 p.
- ❖ Benlamnouar Atef 2008 :Etude de protection des berges du canal Oued Righ, Etude des variantes ». Avril. 23 p.
- ❖ hammouda_nadjia2013 : Etude Situation géographique de la zone d'étude.
- ❖ S.OTMANE 2009: Impact de l excès d'eau sur le sol .
- ❖ Réaménagement du canal principal d'Oued Righ ,mémoire de fin d'étude ,Ben Amia et séraï université de ouargla 2004.
- ❖ O.N.I.D: Office Nationale de l'irrigation et de Drainage .
- ❖ Etude de protection des berges du canal Oued righ,(ENHYD)Avril 2002.
- ❖ Etude réaménagement et de l'extension des palmeraies de Oued Righ ,synthèse d'étude Tesco-Viziterv ,Budabest ,Avril 1989.