



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Département Irrigation et Drainage

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

OPTION : Conception Des Systèmes d'Irrigations et de Drainages.

THEME :

ETUDE DU PERIMETRE D'IRRIGATION MERDA
DJADIDA (1000ha) A PARTIR DES FORAGES
W.OUARGLA

Présenté par :

M^r : MEFOUED Mohamed Chérif.

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r RASSOUL Abdelaziz.	MCA	Président
M ^r YAHIAOUI Samir.	MAA	Examineur
M ^r KERID Rachid.	MAA	Examineur
M ^{me} AZIEZ Ouahiba.	MAA	Examinatrice
M ^{me} SAADOUNE Samra.	MCB	Promotrice

Juin 2019

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu qui a illuminé mon chemin et qui m'a donné la force, ainsi que la bonne volonté pour achever le cursus universitaire et ce modeste travail.

Je tiens à remercier chaleureusement, ma promotrice Madame : SAADOUNE.S pour ses conseils, ainsi que Madame AZIEZ.O pour sa précieuse aide.

Mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail je les remercie vivement.

Je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes de mon école qui m'ont aidé près ou de loin. tout au long de mon travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

➤ *A mes chers parents, essayant ainsi de vous exprimer toute ma gratitude pour tout ce que vous m'avait apporté, et les sacrifices que vous avez faites ;*

➤ *A mes chères sœurs ;*

➤ *A mes proches ;*

➤ *A toute la famille MEFOUED et MESSAOUDI ;*

➤ *A mes amis et collègues de l'école nationale supérieure de l'hydraulique en général, et les étudiants de ma promotion en particulier.*

ملخص :

يكمن الهدف من هذه المذكرة، في دراسة مختلف الخصائص لإيجاد حل للنقص في نسبة تساقط الأمطار خلال الفترات الجافة، وخاصة في المناطق القاحلة، أين تقع منطقة دراستنا (مردة جديدة) الواقعة بإقليم ولاية ورقلة. لهذا اخترنا طريقة السقي المحدد من الآبار ، والتي تعتبر حلاً ضرورياً لضمان التنمية الزراعية الجيدة، الحصول على غلات وفيرة، وخاصة الاقتصاد في المياه.

الكلمات المفتاحية: الري ، متطلبات المحاصيل للمياه ، نظام السقي بالتنقيط.

Résumé :

L'objectif de ce mémoire est d'étudier les différentes caractéristiques pour compléter les faibles apports de précipitation naturelle pendant la période sèche et surtout dans les zones arides, où se situe le périmètre étudié MERDA DJADIDA (W. Ouargla). Pour cela on procède à l'irrigation localisée à partir des forages. C'est la solution nécessaire pour assurer le bon développement des cultures, obtenir de bons rendements et surtout l'économie d'eau.

Mots clés : irrigation, besoin en eau des cultures, système goutte à goutte.

Abstract :

The objective of this thesis is to study different techniques to solve the problem of the lack of water contribution of natural precipitations in the dry period, especially in the arid zones where the studied perimeter is located (MERDA DJADIDA (W. Ouargla)). For that, we have used the localized irrigation from the boreholes. It's the solution that assures an adequate development of the implanted crops, good equipment performance and major water savings.

Key words : irrigation, need water crops, drip irrigation.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET CLIMATOLOGIE

I.1. Introduction :.....	2
I.2. Situation géographique de la wilaya de Ouargla et la zone d'étude:.....	2
I.3. Climatologie de la région:.....	4
I.3.1. La pluviométrie:.....	4
I.3.2. Températures:.....	5
I.3.3. L'humidité relative:.....	6
I.3.4. Le vent:.....	7
I.3.5. L'évaporation :.....	8
I.4. Classification du climat :	9
I.4.1. Classification du climat selon l'indice de MARTON:	9
I.4.2. Classification du climat selon le Quotient d'Emberger:.....	10
I.4.3. Classification du climat selon le climogramme de Gaussen :.....	12
I.5. Conclusion :.....	12

CHAPITRE II : PEDOLOGIE.

II .1. Introduction :.....	13
II.2. Etude des sols :.....	13
II.3. Caractéristiques physico-chimique des sols :.....	13
II.3.1. Texture et structure :.....	13
II.3.2. La densité apparente 'Da' et pH :.....	13
II.3.3. Gypses et calcaire :.....	14
II.3.4. Salinité et teneur en éléments nutritifs chimiques :.....	14
II.4. Description des sols :.....	14
II.5. Conclusion :.....	18

CHAPITRE III : HYDROLOGIE ET RESSOURCES EN EAU.

III.1.Introduction :.....	19
III.2. Géologie :.....	19
III.3. Hydrogéologie :	21
III.4. Les ressources en eau :	22
III.4.1. Le canal d'Oued Righ :.....	22
III.4.2. Les lacs :.....	24
III.4.3 Les ressources en eau souterraines:.....	25
III.5. Analyse de la qualité de l'eau :.....	28
III.6. Hydrologie :.....	29
III.6.1 Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique :.....	31
III.6.2. Ajustement de la série pluviométrique :.....	33
III.6.3 Détermination de l'année de calcul :.....	36
III.7. Conclusion:.....	37

CHAPITRE IV : ETUDE DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

IV.1. Introduction :.....	38
IV.2. Besoins en eau des cultures :.....	38
IV.3. Evapotranspiration:.....	39
IV.3.1. Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM) :.....	39
IV.3.2. Evapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou ET0) :.....	39
IV.4. Calcul de la pluie efficace :.....	41
IV.5.Occupation des sols :.....	41
IV.6 Les cultures envisageable :.....	42
IV.7. Assolement et rotation des cultures:.....	43
IV.8. La réserve facilement utilisable (RFU) :.....	44
IV.9. Le calcul du lessivage :.....	45
IV.10.Calcul du débit spécifique :.....	46

IV.11. Le débit caractéristique :.....	47
IV.12. Conclusion:.....	47

CHAPITRE V: TECHNIQUES D'IRRIGATION

V.1. Introduction :.....	48
V.2. Les différentes techniques d'irrigation:.....	48
V.2.1. L'irrigation de surface :.....	48
V.2.2. L'irrigation par aspersion :.....	50
V.2.3. L'irrigation localisée :	52

CHAPITRE VI : ETUDE DU SYSTEME D'ADDUCTION.

VI.1. Introduction :	56
VI.2. Présentation de l'aménagement :.....	56
VI.2.1 choix du schéma d'aménagement :.....	57
VI.3. Les îlots et bornes d'irrigation :.....	58
VI.3.1. Le découpage des îlots :.....	58
VI.3.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :.....	58
VI.3.3. Choix de tracé :.....	59
VI.4. Calcul des débits des bornes:.....	59
VI.5. Choix du diamètre de la borne:.....	60
VI.6. Pression demandé aux bornes d'irrigation (PB):.....	62
VI.7. Choix de la pompe :.....	62
VI.7.1. l'HMT :.....	62
VI.7.2. Calculs des pertes de charges :.....	63
VI.7.3. Le logiciel Caprari :.....	64
VI.8. Dimensionnement du Bassin ou réservoir de stockage:.....	66
VI.9. Dimensionnement du réseau de distribution :.....	66
VI.9.1. Vitesses admissibles :.....	67

VI.9.2. Choix du matériau des conduites :.....	67
VI.9.3 Caractéristiques des canalisations :.....	67
VI.9.4. Calcul des diamètres :.....	68
VI.9.5. Calcul des pertes de charge :	68
VI.10. Conclusion :.....	71

CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT D’UN RESEAU GOUTE A GOUTE.

VII.1. Introduction :.....	72
VII .2.Données générales :.....	72
VII.3. Besoins d’irrigation de la culture:.....	72
VII.3.1.Influence du taux de couverture du sol :.....	72
VII.3.2. La dose nette:.....	73
VII.3.3. La dose brute :.....	74
VII.3.4.Fréquence des arrosages :.....	74
VII.3.5. Durée d’arrosage par mois :	74
VII.3.6.Durée d’arrosage journalier :	74
VII.3.7. Nombre d’arbre par hectare :.....	75
VII.3.8. Nombre d’arbre par rampe :	75
VII.3.9. Nombre des goutteurs par rampe :.....	75
VII.3.10. Le débit d’une rampe :.....	75
VII.3.11. Le nombre de rampes.....	75
VII.3.12. Le débit du porte.....	75
VII.4. Calculs hydrauliques :.....	75
VII.4.1. Calcul des diamètres des portes rampes et rampes :.....	75
VII.4.2. La pression en tête du réseau.....	76
VII.5. Conclusion :.....	77

CHAPITRE VIII : CALCUL TECHNICO-ECONOMIQUE.

VIII.1. Introduction :.....	78
-----------------------------	----

VIII.2. Différents travaux à entreprendre :.....	78
VIII.2.1 Travaux concernant l'adduction et le réseau distribution :.....	78
VIII.3. Calcul des volumes des travaux de l'adduction et de distribution :.....	79
VIII.3.1. Calcul du volume de terrassement :.....	79
VIII.3.2. Calcul du volume du lit de sable :.....	80
VIII.3.3. Calcul du volume du remblai :.....	81
VIII.4. Estimation de cout de pose de canalisation du réseau :.....	81
VIII.5. Estimation du cout des bornes, des pompes et des vannes :.....	82
VIII.6. Estimation du cout du réseau de distribution par irrigation localisé :.....	82
VIII.7. Estimation total du projet :.....	83

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET CLIMATOLOGIE.

Tableau I.1 : Coordonnées UTM du périmètre d'irrigation.....	3
Tableau I.2: précipitations moyennes mensuelles interannuelles.....	4
Tableau I.3: Températures moyennes mensuelles.....	5
Tableau I.4: Humidité relative moyenne mensuelle.....	6
Tableau I.5: Vitesses moyennes mensuelles des vents.....	7
Tableau I.6: L'évaporation moyenne mensuelle.....	8
Tableau I.7: Classification de climat selon MARTON.....	10

CHAPITRE II : PEDOLOGIE.

Tableau II.1: Résultat des analyses du sol pour le profil 01.....	15
Tableau II.2: Résultat des analyses du sol pour le profil 02.....	16
Tableau II.3: Résultat des analyses du sol pour le profil 03.....	17

CHAPITRE III : HYDROLOGIE ET RESSOURCES EN EAU.

Tableau III.1 : Analyses physico- chimiques des eaux souterraines de la région d'étude....	28
Tableau III.2 : Pluies moyennes mensuelles.....	30
Tableau III.3: Test de Wilcoxon.....	32
Tableau III.4: Résultats du test de Wilcoxon.....	32
Tableau III.5 : Ajustement des pluies annuelles à une loi normale.....	34
Tableau III.6: Ajustement à la loi log-Normale.....	35
Tableau III.7: Résultat du test khi carré pour les deux lois utilisées.....	36
Tableau III.8: Pluviométrie moyenne estimée pour l'année de calcul.....	37

CHAPITRE IV : ETUDE DES BESOINS EN EAU DES CULTURES.

Tableau IV.1 : Evapotranspiration de référence (ET ₀).....	40
---	----

Tableau IV.2 :Les pluies efficaces pour chaque mois en mm.....	41
Tableau IV.3 : Répartition des cultures dans le périmètre MERDA DJADIDA 1000 ha.....	42
Tableau IV.4 : L'assolement biennal et la rotation des cultures.....	44
Tableau IV.5 :Calcul des besoins en eau des cultures (avant lessivage).....	45
Tableau IV.6 : Les besoins en eau des cultures après lessivage.....	46

CHAPITRE VI : ETUDE DU SYSTEME D'ADDUCTION.

Tableau VI.1 : les coordonnées des forages d'alimentation.....	57
Tableau VI.2 : les six (06) forages d'alimentations.....	58
Tableau VI.3 : Choix du diamètre de la borne.....	60
Tableau VI.4 : Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.....	61
Tableau VI.5 : Les caractéristiques des forages.....	63
Tableau VI.6 : Résultats du calcul d'HMT.....	64
Tableau VI.7 : Résultats de Caprari.....	64
Tableau VI.7 : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon.....	69
Tableau VI.8 : Résultats de calcul (diamètre, vitesse, perte de charge et pression).....	70

CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU GOUTE A GOUTE.

Tableau VII.1 : Calculs des diamètres et pertes de charges des rampes et p/rampes.....	76
---	----

CHAPITRE VIII : CALCUL TECHNICO-ECONOMIQUE.

Tableau VIII.1 . Calculs des volumes des terrassement.....	80
Tableau VIII.2 . Calculs du volumes du remblai.....	81
Tableau VIII.3 Estimation du cout de pose de canalisation du réseau.....	81
Tableau VIII.4 : Estimation du cout des conduites du réseau.....	82
Tableau VIII.5 . Estimation du cout des bornes, pompes et vannes.....	82
Tableau VIII.6 : Estimation des équipement interne de la parcelle.....	82
Tableau VIII.7 : Tableau du cout du projet.....	83

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET CLIMATOLOGIE.

Figure I.1 : Carte de situation géographique de la région de Temacine et W.Ouargla.....	2
Figure I.2 : Plan de situation du périmètre MERDA DJADIDA (Carte Google).....	3
Figure I.3: Les précipitations moyennes mensuelles.....	5
Figure I.4: Variations des températures moyennes.....	6
Figure I.5: Variation de l'humidité relative.....	7
Figure I.6: Variation des moyennes mensuelles des vitesses du vent.....	8
Figure I.7: Variation de l'évaporation moyenne mensuelle.....	9
Figure I.8: Climogramme pluviométrique d'EMBERGER.....	11
Figure I.9: Climogramme de Gaussen.....	12

CHAPITRE III : HYDROLOGIE ET RESSOURCES EN EAU.

Figure III.1 : Carte géologique de la zone d'étude.....	20
Figure III.2 : Délimitation du " SASS" du système aquifère CI et CT.....	21
Figure III.3: vue du canal d'Oued Righ.....	22
Figure III.4: Carte de localisation-de-la vallée de Oued-Righ.....	23
Figure III.5: Lac de Temacine.....	24
Figure III.6: Lac de Megarine.....	24
Figure III.7: Coupe hydrogéologique synthétique de Sahara	27
Figure III.8 : Ajustement des pluies annuelles à une loi normale.....	34
Figure III.9 : Ajustement des pluies annuelles à une loi log-normale.....	35

CHAPITRE V: TECHNIQUES D'IRRIGATION.

Figure.V.1: Exemple d'une installation goutte à goutte.....55

CHAPITRE VI : ETUDE DU SYSTEME D'ADDUCTION.

Figure VI.1. Caractéristiques de la pompe selon Caprari.....65

CHAPITRE VIII : CALCUL TECHNICO-ECONOMIQUE.

Figure VIII.1 : Schéma d'une conduite dans une tranchée.....80

LISTE DES PLANS

Désignation	Numéro	Echelle
Levé topographique du périmètre d'irrigation MERDA DJADIDA.	Plan 1	1/5000
Plan d'occupation du sol du périmètre.	Plan 2	1/5000
Plan du réseau d'adduction et de distribution.	Plan 3	1/5000
Profil en long de la conduite principale.	Plan 4	H :1/500 V :1/50
Plan de réseau goutte à goutte de la parcelle.	Plan5	1/500

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément indispensable dans notre vie, soit comme facteur direct ou indirect; c'est-à-dire pour l'agriculture.

L'Algérie est un pays dominée par l'agriculture et se trouve confrontée à une pénurie d'eau ou une distribution irrégulière des pluies dans le temps et dans l'espace, surtout dans la région saharienne qui couvre environ $\frac{3}{4}$ du territoire national. Ces régions sont considérée comme très riche en ressource hydrique, qui sont sous forme de réservoirs d'eau souterraine non renouvelable ; représentées par deux grandes aquifères (le complexe terminal et le continental intercalaire).

Pour combler le problème du manque d'eau, et augmenter les rendements agricoles. La micro-irrigation est le niveau actuel de l'évolution de l'irrigation qui conviendrait surtout au régions arides.

Cette mémoire, est l'étude d'un aménagement hydro agricole d'un grand périmètre d'irrigation à MERDA DJADIDA wilaya de Ouargla, avec une superficie de 1000Hectar et qui est alimenté à partir des forages, pour but d'assurer un bon rendement et surtout développer l'agriculture dans cette région.

Pour mener bien a cette étude, on a commencé par la présentation de la zone d'étude ainsi que l'étude climatologique et celle pédologique, ensuite on a déterminé les besoin on eau des cultures d'après les ressources en eau existantes, pour pouvoir calculer le débit spécifique qui nous a servis pour le calcul du système d'adduction et celui de distribution. Après on a dimensionner un réseau goutte à goutte. Et enfin on a estimé le cout total du projet.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET CLIMATOLOGIE.

I.1. Introduction :

Dans l'irrigation, il est nécessaire de connaître les caractéristiques naturels de la zone d'étude. l'objet de l'étude consiste à se prononcer, sur la base d'un diagnostic des principales caractéristiques, tel que la climatologie. Notre périmètre MERDA DJADIDA se situe dans la région saharienne, wilaya de Ouargla avec une superficie de 1000Ha.

I.2. Situation géographique de la wilaya de Ouargla et la zone d'étude:

Ouargla est l'une des principales oasis du Sahara algérien, La Wilaya est située au Sud-est du pays dans le bas Sahara dans les limites de latitude $28^{\circ}45'$ et $33^{\circ}55'$ et de longitude 3° et $9^{\circ}35'$. Elle compte une population de 558 588 habitants (Estimation 2014) avec une superficie totale de $211\,980\text{km}^2$. Le périmètre de **MERDA DJADIDA** fait partie de la commune de TEMACINE ,. Cette dernière se trouve au Nord-Est du chef-lieu de la Wilaya de Ouargla. La commune compte une population de 200100 habitants (Estimation 2014) avec une superficie de 300 km^2 .

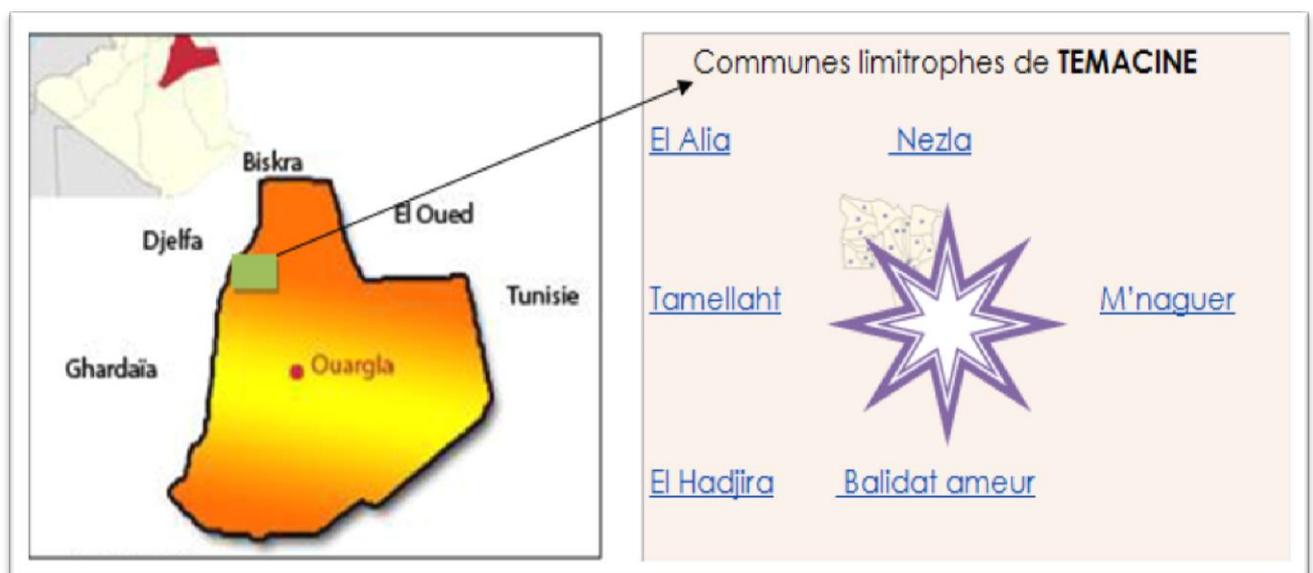


Figure I.1 : Carte de situation géographique de la région de Temacine et W.Ouargla.

Le périmètre d'irrigation est d'une superficie de 1000ha, contourné entre les suivantes coordonnées UTM :

Tableau I.1 : Coordonnées UTM du périmètre d'irrigation.

Périmètres	Coordonnées UTM en X (Km)		Coordonnées UTM en Y (Km)	
	MERDA EDJDIDA	227643.1560	230385.8151	3653970.4099



Figure I.2 : Plan de situation du périmètre MERDA DJADIDA (Carte Google).

I.3. Climatologie de la région:

Le climat réagit de façon direct sur l'agriculture en générale. Et pour cela il est important d'étudier soigneusement les caractéristiques climatiques, afin de déceler les influences des différents paramètres.

Le climat Saharien est fortement ensoleillé et déficitaire en eau, il est caractérisé par : aridité extrême, pluviométrie quasi nulle, grande chaleur estivale, avec le froid hivernal relatif et aussi le vents violent.

Remarque: Toutes les données climatiques sont données par l' ANRH à partir de la station pluviométrique de Ouargla (code ANRH : 13 04 28). De coordonnées : -Longitude : 06°05'E.

-Latitude : 33°10'N.

-Altitude : 130m.

Les données s'étalant sur une période d'observation de 33ans (1982-2015).

I.3.1. La pluviométrie:

La pluviométrie mesure l'ensemble des précipitations sous forme de pluie, de grêle ou de neige qui se produisent sur une aire géographique et pendant une période données.

Le tableau suivant représente Les répartitions moyennes mensuelles interannuelles des précipitations.

Tableau I.2: précipitations moyennes mensuelles interannuelles

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
P(mm)	5,04	6,42	6,97	5,31	11,7	6,2	8,17	7,86	3,66	1,64	0,3	3,16	66.42

Ce tableau nous permet d'établir l'histogramme ci-dessous, qui montre une variation de la pluviométrie avec une amplitude non constante.

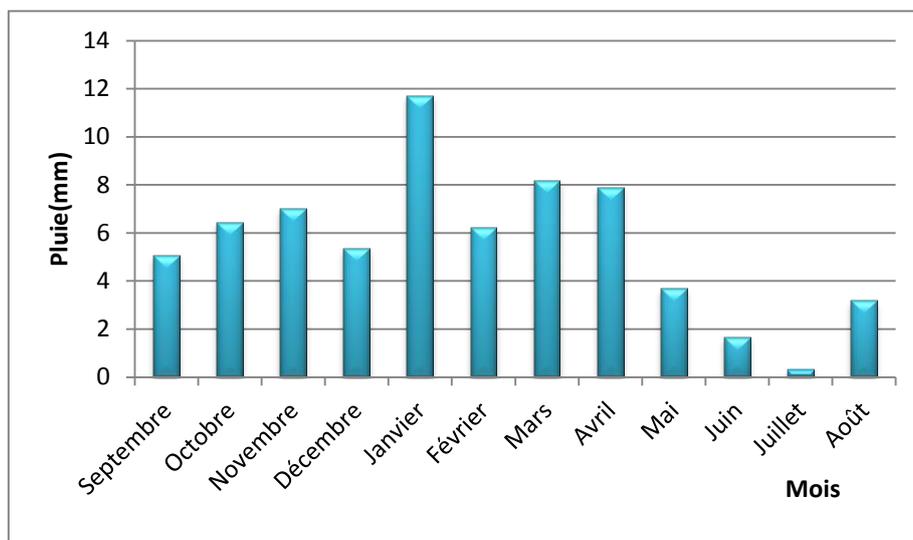


Figure I.3: Les précipitations moyennes mensuelles.

On constate, du mois de septembre au mois d'avril nous signalons une période relativement pluvieuse avec un maximum durant le mois de janvier avec 11.7 mm, le reste de l'année correspond à la période sèche ou on enregistre un minimum de 0.3 mm pendant le mois de juillet.

I.3.2.Températures:

Les températures est une caractéristique déterminante sur l'agriculture.

Le tableau suivant représente les températures mensuelle moyenne en C° (33 ans d'observation).

Tableau I.3: Températures moyennes mensuelles

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
Tmax	30,1	23,55	18,2	12,11	11,88	14,02	18,15	22,06	26,82	31,5	38,52	37,32	23,6
Tmin	29,02	22,81	14,98	11,71	10,4	13,08	17,35	20,56	26,24	30,44	30,3	30,9	21,5
Tmoy	29,56	23,18	16,59	11,91	11,14	13,55	17,75	21,31	26,53	30,97	34,41	34,11	22,5

Ce tableau nous permet d'établir l'histogramme ci-dessous.

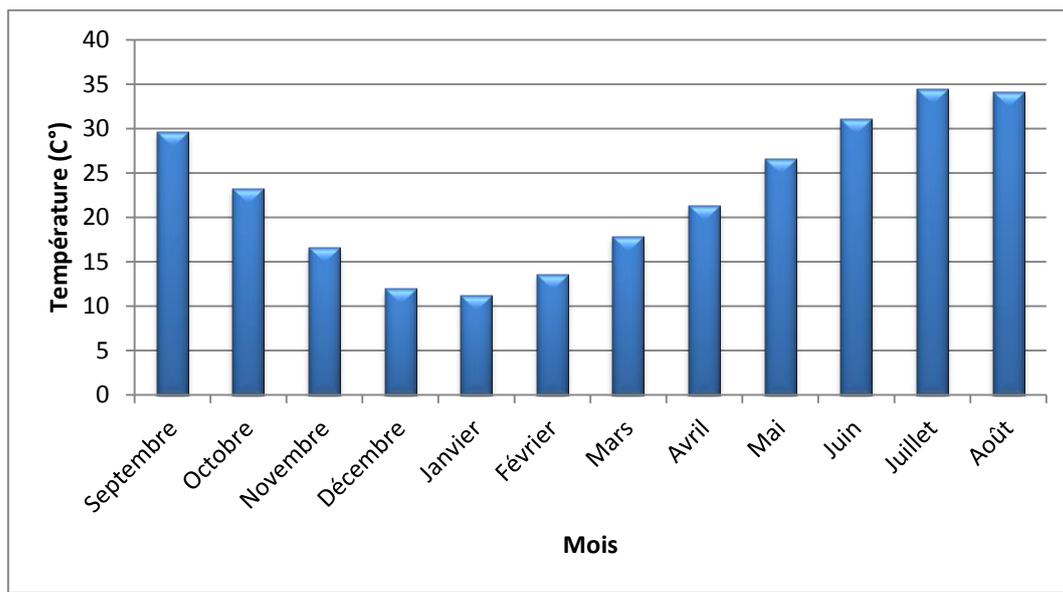


Figure I.4: Variations des températures moyennes.

Le mois le plus froid est le mois de janvier avec une température moyenne mensuelle de 11.14 °C, juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 34.41 °C.

I.3.3. L'humidité relative:

L'humidité relative de l'air correspond à la quantité de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la capacité maximale que ce dernier peut en contenir. Elle s'exprime en pourcentage.

Comme ce suivant tableau indique les moyennes mensuelles de l'humidité relative.

Tableau I.4: Humidité relative moyenne mensuelle.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
Hr (%)	45,93	50,64	58,71	65,12	63,25	54,09	47,52	40,12	37,24	32,68	28,92	32,63	46.4

Ce tableau nous permet d'établir l'histogramme ci-dessous.

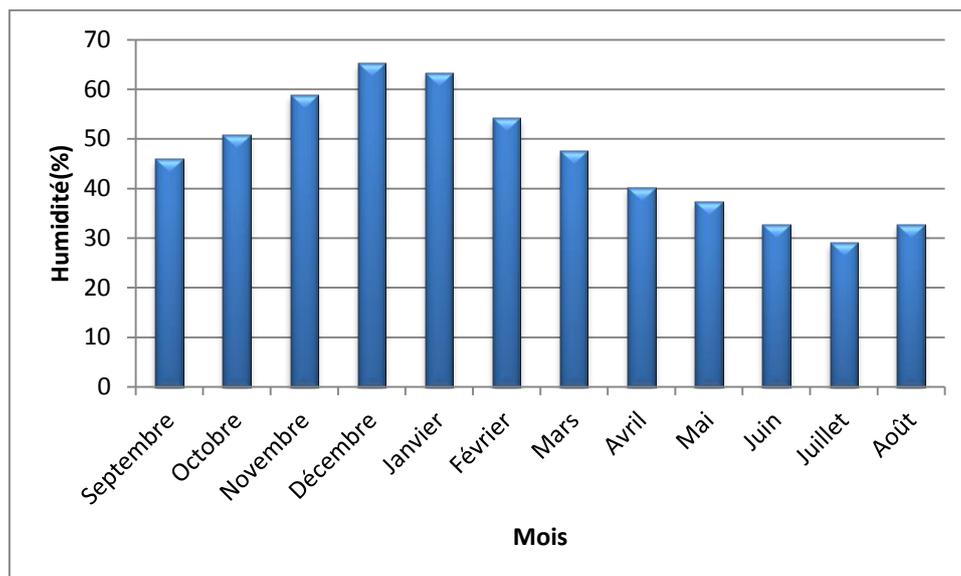


Figure I.5: Variation de l'humidité relative.

L'humidité moyenne de la région représentée dans La figure ci-dessus où on remarque un minimum enregistré pendant le mois de juillet avec une valeur de l'ordre de 28,92 % et un maximum enregistré pendant le mois de décembre avec une valeur de 65,12 %. L'humidité relative est de 62.83 % en hiver et de 33.82% en été.

I.3.4. Le vent:

Le vent est un facteur climatique important pour l'implantation des brises vents. Il se caractérise par sa vitesse et sa direction.

D'après la station de Ouargla les vitesses moyennes mensuelles des vents sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I.5: Vitesses moyennes mensuelles des vents

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
V(m/s)	3,19	2,36	2,28	2,47	2,24	2,71	3,35	4,08	4,24	3,67	3,58	3,12	3.11

Le tableau ci-dessus nous permet d'établir l'histogramme ci-dessous.

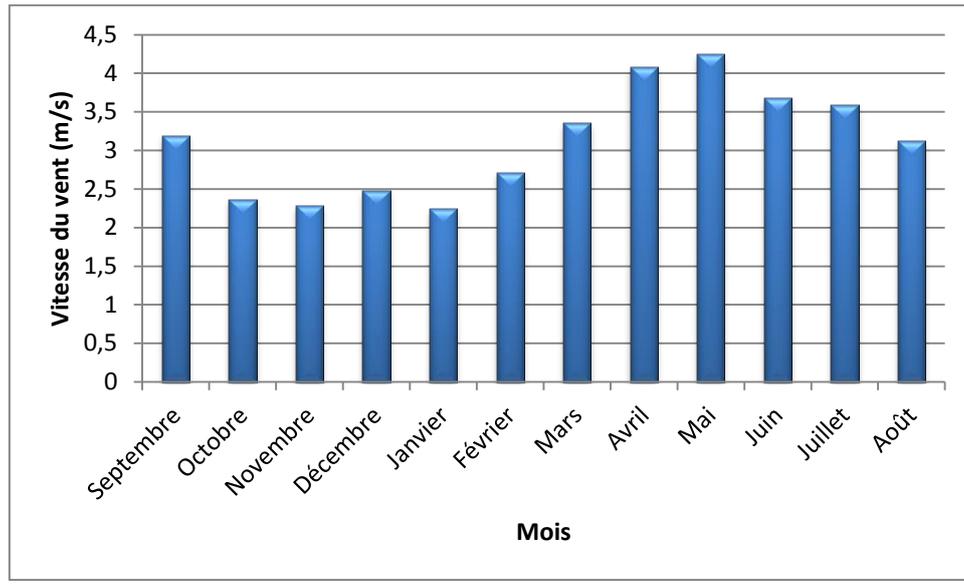


Figure I.6: Variation des moyennes mensuelles des vitesses du vent.

On remarque qu'au printemps les vents sont les plus forts. Ce dernier souffle principalement pendant la période qui s'étale de Mars à Juillet.

I.3.5. L'évaporation :

L'évaporation est un phénomène physique en relation direct avec la température, c'est-à-dire, quand la température augmente l'évaporation augmente aussi et vice versa.

Le tableau suivant représente L'évaporation moyenne mensuelle dans la région d'Ouargla.

Tableau I.6: L'évaporation moyenne mensuelle.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Evap (mm)	237.2	174.7	102.7	85.70	85.68	110.0	144.9	201.2	236.3	278.0	307.2	314.3

Le tableau ci-dessus nous permet d'établir l'histogramme ci-dessous.

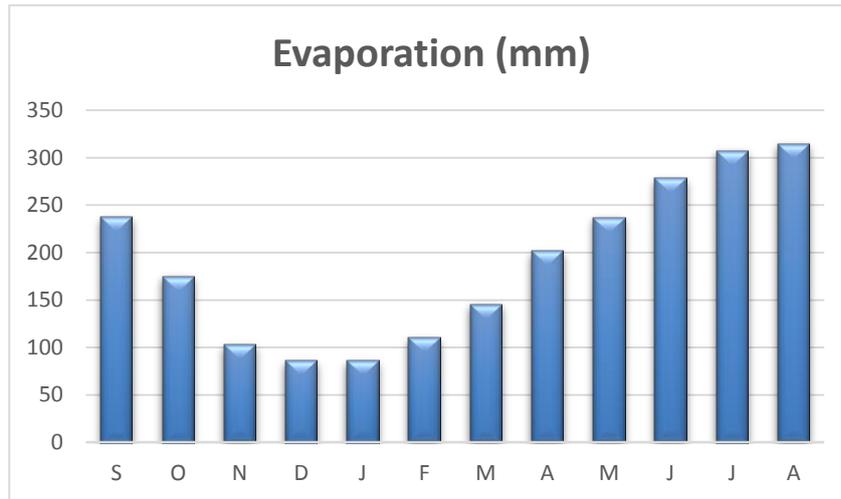


Figure I.7: Variation de l'évaporation moyenne mensuelle.

On remarque une diminution de l'évaporation pendant la période entre Octobre et Mars.

I.4. Classification du climat :

Pour caractériser le climat de Ouargla, nous utiliserons les indices de De Marton et d'Emberger.

I.4.1. Classification du climat selon l'indice de MARTON:

L'indice d'aridité de De Marton, noté I_a , cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région.

Pour le calculer, on utilise la formule $I_a = \frac{P}{T+10}$.

Où P désigne les précipitations totales annuelles et T la température moyenne annuelle.

Pour : P = 66,42 mm , T = 22,58°C

$I_a = 66,42 / 22,58 + 10$. $I_a = 2,04$

On obtient un indice d'aridité : $IA < 5$

Selon MARTON les types de climats sont données dans le tableau ci-dessous:

Tableau I.8: Classification de climat selon MARTON.

Valeur de I	Type de climat	Irrigation
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Par fois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

Et alors d'après cet indice ; on a un climat désertique. Et pour cela l'irrigation est nécessaire.

I.4.2. Classification du climat selon le Quotient d'Emberger:

Il s'agit d'exprimer la sécheresse globale d'un climat, par la formule suivante :

$$Q = 2000 \frac{P}{M^2 - m^2}; \quad \text{Avec :}$$

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid (Kelvin).

$$AN : M = 39 + 273 = 312K.$$

$$m = 10,4 + 273 = 283,4K.$$

$$P = 66,42mm.$$

$$Q = 2000 * (66,42 / (312^2 - 283,4^2)).$$

$$Q = 7,8.$$

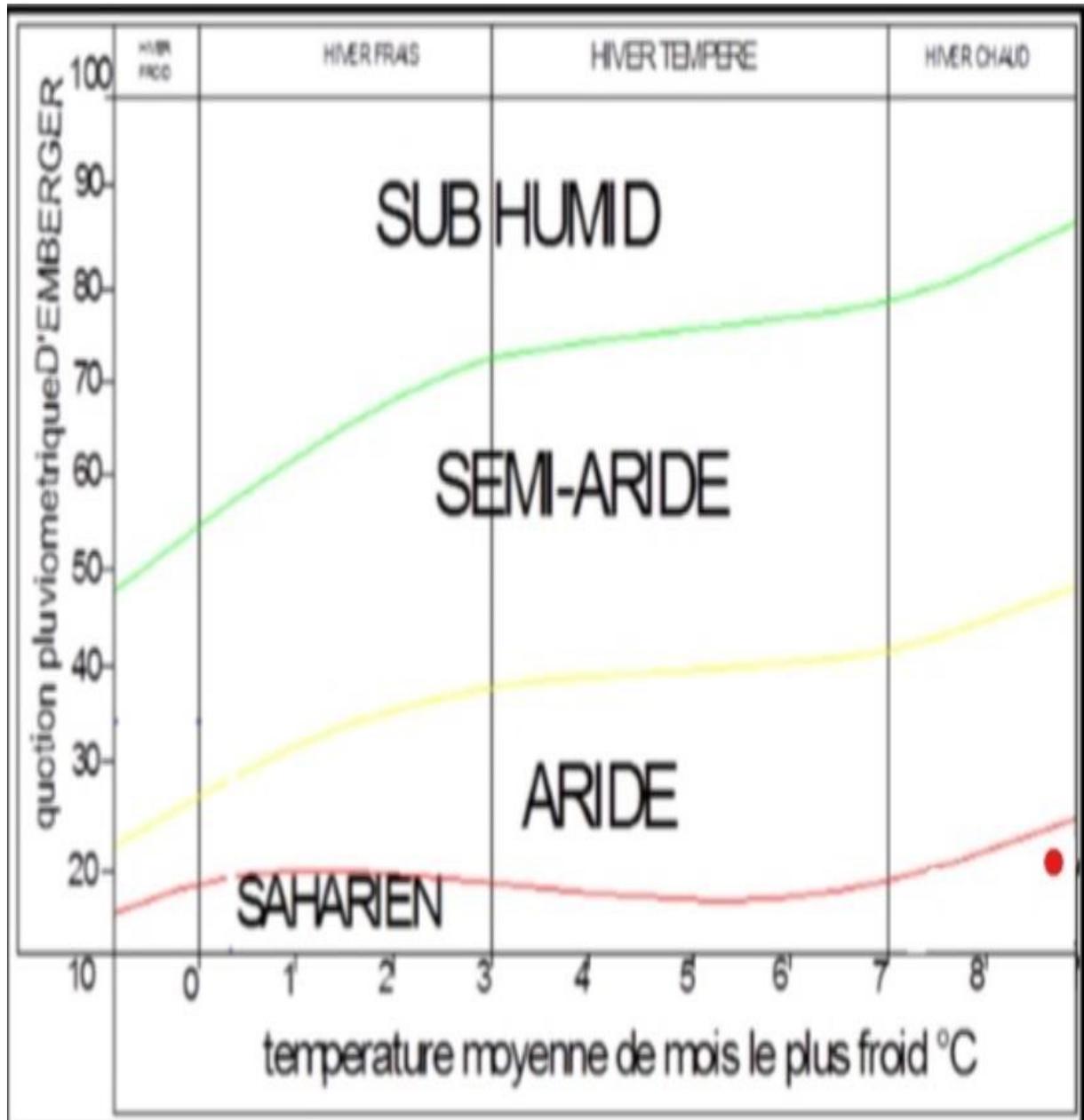


Figure I.8: climagramme pluviométrique d'EMBERGER

D'après le climagramme pluviométrique d'EMBERGER et avec un $Q=7.8$.

La région de Ouargla est dans l'étage bioclimatique saharien.

I.4.3. Classification du climat selon le climogramme de Gaussen :

En se basant sur les données des précipitations et des températures mensuelles sur la même période d'observation, on peut établir la courbe Pluviothermique dont le but est de déterminer la période sèche et celle humide

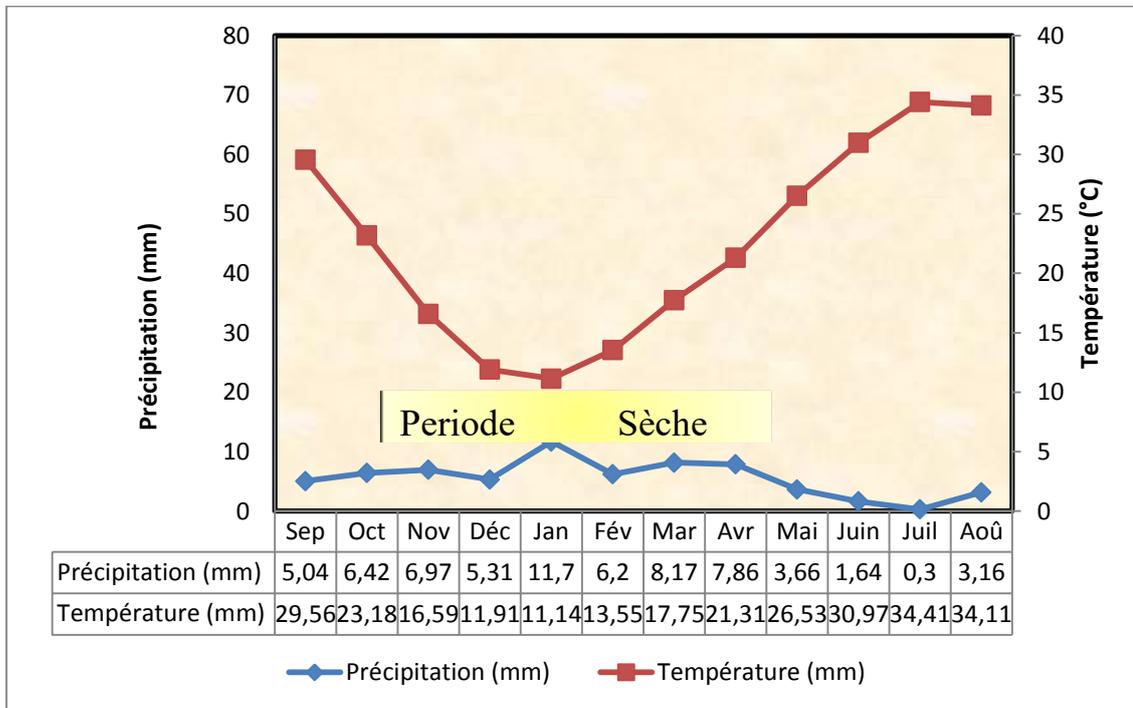


Figure I.9: Climogramme de Gaussen.

A partir de ce diagramme, on constate que la région d'étude est caractérisée uniquement par une période sèche.

I.5. Conclusion :

Notre zone d'étude est caractérisé par un climat saharien. Non seulement avec une grande irrégularité des faibles précipitations moyennes mensuelles ; mais aussi avec des température élevé surtout dans la saison estivale, et une évaporation importante. Ces caractéristiques nous permet l'élaboration du dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre d'étude que se trouve dans cette zone.

CHAPITRE II : PEDOLOGIE.**II .1.Introduction :**

Au Sahara, la couverture pédologique présente une grande hétérogénéité et se compose des classes suivantes: sols minéraux bruts, sols peu évolués, sols halomorphes et sols hydromorphes. La fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable. La fraction organique est très faible (inférieure à 1%) et ne permet pas une bonne agrégation. Ces sols squelettiques sont très peu fertiles car leur rétention en eau est très faible, environ 8% en volume d'eau disponible.

La conception du périmètre d'irrigation repose sur une connaissance détaillée des sols comprise dans la zone d'étude.

Cette étude des sols est pour objectifs de Définir les cultures qui conviennent à des sols particuliers ainsi que de faciliter le tracé des canaux et ouvrages d'irrigation et établir les besoins d'irrigation et de drainage de types de sols particuliers.

II.2.Etude des sols :

En vue d'avoir une idée plus précise sur les sols, il a été jugé nécessairement de présenter les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques du profil à étudier. La zone d'étude se caractérise par des sols, dans la majorité se regroupent dans les classes pédologiques des sols peu évolués d'apport alluvial et éolien.

II.3.Caractéristiques physico-chimique des sols :

Selon l'étude faite par le bureau d'étude «Hydro-Agro El-Bahdja». Les propriétés physico-chimique se caractérisent par :

II.3.1.Texture et structure :

Ces sols d'origine éolienne ont généralement une texture sableuse ou sablo-limoneuse. Avec une structure particulière, parfois avec une structure polyédrique mal développée leur compacité est faible. Leur couleur est brun-rougeâtre, brun clair ou beige.

II.3.2.La densité apparente 'Da' et pH :

C'est le rapport entre le poids d'un volume donné du sol sec à l'étuve et le poids d'un égal volume d'eau, son évaluation est basée sur la texture du sol. La densité apparente est

déterminée au laboratoire $D_a=1.2$; avec un PH qui varie de 7.6 à 8.4. Les sols sont donc à réaction moyennement basique, certainement à cause d'une forte proportion d'ions Na dans la solution du sol.

II.3.3. Gypses et calcaire :

Le gypse est fréquent dans de nombreux sols. En profondeur l'accumulation de gypse se présente différemment, soit par une grande quantité en petits cristaux, soit par des nombreuses taches. La teneur en calcaire totale est variable et dans certains sols les accumulations calcaires, en surface sont de l'ordre de 8 à 12%. Généralement les sols aussi bien en surface que sur toute la profondeur, ne contiennent que de faibles taux de calcaire.

II.3.4. Salinité et teneur en éléments nutritifs chimiques :

Tous les sols de la zone d'étude ont une forte salinité variant de 15 à 38 mmhos /cm (surtout pour les sols irrigués). La teneur en P_2O_5 assimilable est de (43-136) PPM pour les horizons de surface ; et de (24-28) PPM pour les autres horizons plus profonds. Ces sols sont théoriquement bien pourvus en phosphore.

la teneur en K_2O est fort aussi bien en surface que sur toute la profondeur des sols, soit de 1.3 à 4.9% elle est en corrélation avec la teneur en sels. En effet les horizons les plus salés sont aussi les plus riches en K_2O .

La matière organique est quasi absente, l'azote lui aussi en quantité négligeable.

II.4. Description des sols :

Les sols de notre périmètre d'irrigation MERDA DJADIA, sont composés de trois profils.

A. Le premier profil :

Description :

0-30 cm : sec à frais, brun foncé de texture sableuse à structure polyédrique fine, enraciné, consistance et cohésion faibles, poreux, limite distincte irrégulière.

30-70 cm : idem que le précédent horizon.

70-120 cm : horizon de couleur bariolée (rouge clair et brun foncé) avec beaucoup de gley de texture très fine, de structure polyédrique moyenne, moyennement développée, cohésion moyennes, moyennement poreux.

Classification :

- Classe** : des sols peu évolués. **S /classe** : non climatiques.
- Groupe** : d'apport éolien et anthropique. **S/groupe** : hydromorphes.
- Famille** : gypseux et légèrement salé.
- Série** : profonds.

FICHE ANALYTIQUE PROFIL N° 1**Tableau II.1:** Résultat des analyses du sol pour le profil 01.

Horizon (cm)	0-30	30-70	70-120
Analyses			
Argile %	0	0	0
Limon fin %	8	10	36
Limon grossier %	3	3	1
Sable fin %	48	46	18
Sable grossier %	9	8	4
Matières organiques ‰	0.87	0.7	0.32
Carbone ‰	5.1	4.5	1.9
Azote ‰	0.35	0.39	-
Phosphore T ‰	1.03	0.9	-
Phosphore ASS ‰	326	290	-
Potasse T ‰	0.97	0.85	-
Potasse ASS ‰ mg	11	11	-
PH	7.8	7.72	7.8
Conductivité Electµs/cm	6650	7020	7020

Source : ANRH

B. Le deuxième profil**Description :**

0 – 25 cm : frais à humide de couleur brune, de texture sableuse à sablo- limoneuse faiblement enraciné, consistance et cohésion faible, poreux.

25 – 60 cm : idem que le précédent, mais plus humide à mouillé, de texture sableuse à structure fondue, très bien enraciné avec des tâches d'hydromorphie.

Classification :

- classe** : des sols hydromorphes. **S/ classe** : peu humifères.

-**groupe** : en mouvement de gypse. **S/groupe** : halomorphes.

-**famille** : très salé.

-**série** : nappe à 60 cm.

FICHE ANALYTIQUE PROFIL N° :2

Tableau II.2: Résultat des analyses du sol pour le profil 02.

Horizon (cm)	0-25	25-60
Analyses		
Argile %	0	0
Limon fin %	18	08
Limon grossier %	5	5
Sable fin %	42	47
Sable grossier %	22	25
Matières organiques ‰	0.87	0.20
Carbone ‰	4.10	3.50
Azote ‰	0.30	0.14
Phosphore T ‰	0.60	0.59
Phosphore ASS ‰	73	130
Potasse T ‰	1.93	1.21
Potasse ASS ‰ mg	75	18
PH	8.2	8.12
Conductivité Electus/cm	4684	1277

Source : ANRH

C. Le troisième profil :

0 – 22 cm : sol frais, couleur brune jaunâtre, de texture sableuse grossière, structure fine, beaucoup de taches blanchâtres de sels.

22 – 57 cm : humide, couleur jaune foncé, de texture grossière, présence de taches blanches de sel et de gypse, taches ocre de rouilles.

57 – 75 cm : horizon mouillé, de couleur brun jaunâtre, de texture grossière avec quelques débris de gypse, faiblement poreux, beaucoup de taches ocre et rouille d'hydromorphie.

Classification :

-Classe : Sols hydromorphes. S/classe : Sols peu humifères.

-Sous-groupe : Sols salin.

-Famille : Alluvions et apport éolien.

-Série : Peu profond la nappe à 75 cm.

FICHE ANALYTIQUE PROFIL N° :3**Tableau II.3:** Résultat des analyses du sol pour le profil 03.

Horizon (cm)	0-22	22-57	57-75
Analyses			
Argile %	02	0	0
Limon fin %	02	08	15
Limon grossier %	02	01	01
Sable fin %	68	55	61
Sable grossier %	26	11	15
Matières organiques ‰	0.15	0.36	0.34
Carbone ‰	2.70	2.60	2.40
Azote ‰	0.31	0.32	0.30

II.5. Conclusion :

Ces sols présentent des propriétés peu favorables à leur utilisation, et des propriétés contraignantes qui doivent nécessiter des aménagements préalables.

Parmi les propriétés on cite principalement :

-Une profondeur peu adéquate ne permettant que l'introduction d'une gamme très limitée de cultures.

-Une granulométrie dominée par la fraction sableuse très favorable au drainage interne de ces sols.

- Des PH légèrement alcalins favorables à la nutrition des plantes (PH de 7,80).

L'utilisation de ces sols, aptes à l'irrigation, reste cependant tributaire d'un certain aménagement préalable qui consiste en :

- Procéder à des prés-irrigations pendant quelques jours pour provoquer le **lessivage** des sels en excès dans la zone racinaire.

- **Le drainage** interne est indispensable, pour rabattre et maintenir le niveau critique de la nappe.

-Installation de brises vents pour protéger les cultures des vents secs et violents qui sont fréquents dans la région.

CHAPITRE III : HYDROLOGIE ET RESSOURCES EN EAU.**III.1.Introduction :**

Dans la région de TEMACINE l'eau est le facteur limitant le développement économique et surtout de l'activité agricole. C'est pourquoi il est fondamental de connaître et de maîtriser parfaitement ce facteur. Tout le développement de cette région passe par l'extension et la rationalisation de ces activités, ce qui exige une maîtrise des problèmes de l'eau et ces ressources.

Notre zone d'étude dispose des ressources en eau souterraines importante qui jouent un grand rôle pour le développement agricole. Bien que les sources superficielles sont très limitées.

III.2. Géologie :

Vue la carte géologique septentrional de Sahara (1/100 000) réalisée par Les Services Géologiques De L'Algérie (G. Busson 1970), le relief de OUARGLA est constitué de roches sédimentaires, alluvions et colluvions dérivés des :

- Marnes jaunâtres plus ou moins gréseuses, salées et gypseuses;
- Calcaires jaunâtres ou ocre gréseux ou marneux;
- Grès, sables et conglomérats;
- Sables récents du quaternaire.

Après l'étude géologique de notre zone d'étude on distingue de bas trois ensembles :

-Les terrains Paléozoïques affleurent au Sud entre les plateaux de Tadmaït et Tinghert et le massif du Hoggar.

-Les terrains du Mésozoïques et Cénozoïques constituent l'essentiel des affleurements des bordures du Bas Sahara.

-Des dépôts continentaux de la fin de Tertiaire et du Quaternaire, occupent le centre de la cuvette.

III.3. Hydrogéologie :

L'**hydrogéologie** est la science qui étudie l'eau souterraine à travers les **aquifères** et autres milieux poreux peu profonds (généralement moins 1 000 mètres sous la surface). Elle s'occupe aussi de la distribution et de la circulation de l'eau souterraine dans le sol et les roches, en tenant compte de leurs interactions avec les conditions géologiques et l'eau de surface.

Les **études hydrogéologiques** dans notre zone ont pour but, de fournir tous les éléments nécessaires de connaissance sur les **nappes** et les **écoulements** souterraines.

La zone d'étude fait partie du Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) s'étend sur une vaste zone dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye. Ce bassin renferme une série de couches aquifères qui ont été regroupées en deux réservoirs appelés le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT).

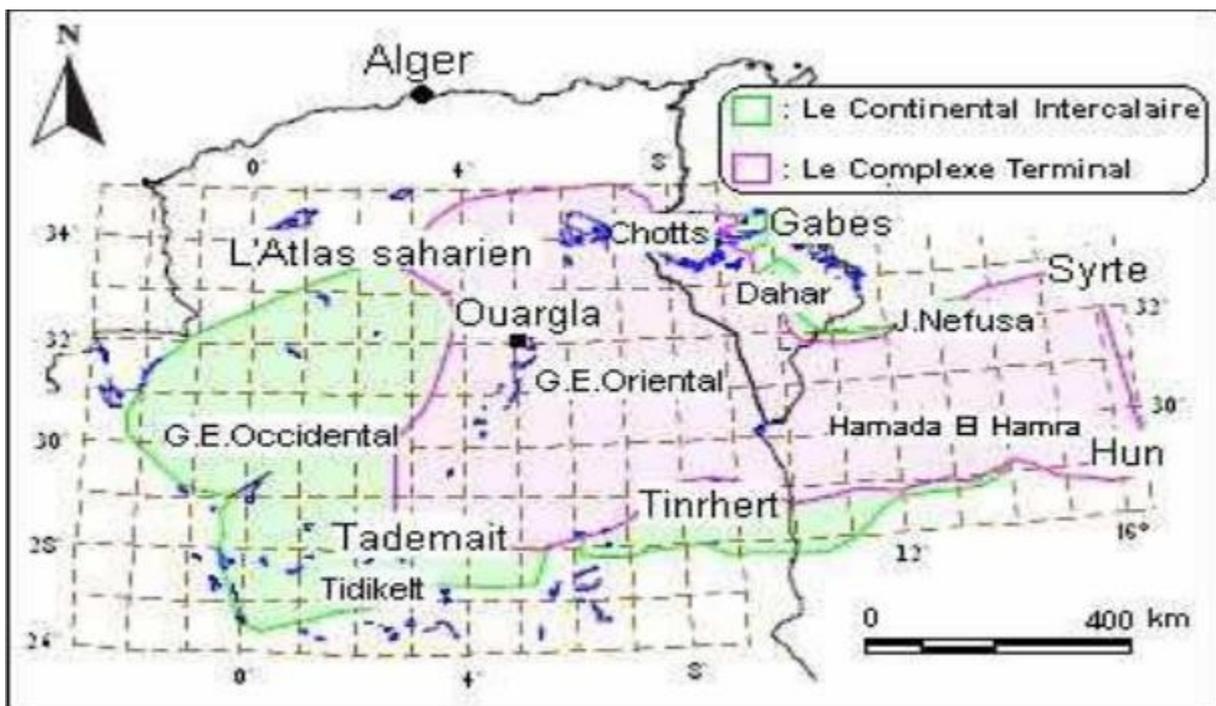


Figure III.2 : Délimitation du " SASS" du système aquifère CI et CT.

Notre périmètre MERDA DJADIDA appartient au complexe terminal.

III.4. Les ressources en eau :

Dans notre zone d'étude, on exige une bonne maîtrise des problèmes de l'eau. Car ce dernier est le facteur limitant le développement économique et surtout de l'activité agricole

III.4.1. Le canal d'Oued Righ :

Le canal d'Oued Righ est un ouvrage de 135 km réalisé en 1926 par les paysans de la région. Il coule de la région de Ras El-Oued du village Goug (commune de Blidet Omar, à Touggourt) vers la région de Merouane (exutoire naturel). Il arrose huit communes, dont celle de Temacine. Il est considérées comme les poumons naturels de la région d'Oued Righ.

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 jusqu'à 5000 l/s.



FigureIII.3: vue du canal d'Oued Righ.

Le canal est caractérisé par :

- Longueur totale 136 km.
- Largeur moyenne 10 m.
- Profondeur moyenne 4 m.
- Vitesse moyenne d'écoulement 0,7 m/s.
- Débit moyen max 4 m³/s.
- Salinité moyenne 15 g/l.
- Pente d'écoulement moyenne 1 ‰.



Figure III.4: Carte de localisation-de-la vallée de Oued-Righ.

III.4.2. Les lacs :

Dans le territoire de notre zone d'étude, on distingue deux lacs importants. Le lac de Temacine et celui de Megarine. Ces deux lacs sont des plus beaux et prestigieux lacs salés de la wilaya de Ouargla.



FigureIII.5: Lac de Temacine.



FigureIII.6: Lac de Megarine.

III.4.3 Les ressources en eau souterraines:

L'insuffisance des ressources hydriques de surface, nous oblige de bien déterminer les eaux souterraines qui restent la principale ressource de la zone ainsi que notre périmètre.

Les ressources en eau souterraines du Sahara sont essentiellement constituées de Ressources non renouvelables représentées par les deux grandes aquifères :

-Continente Intercalaire.

-Complexe Terminal.

Ces deux systèmes hydrauliques fond du Sahara Algérien une région considérée comme très riche en ressource hydrique.

A. La nappe phréatique :

Elle est continue dans les niveaux sableux et argilo évaporitiques du Quaternaire. Elle se présente sous forme pelliculaire par apport à la nappe des sables qui lui succède en profondeur et dont elle est généralement séparée par un niveau semi-perméable du Mio-Pliocène. La nappe phréatique est présentée dans toutes les oasis de la vallée. Elle est caractérisée par des eaux de fortes salinités ; les analyses des eaux de cette nappe montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électrique est de l'ordre de 4.91ms/cm à 13.44 ms/cm. La nappe phréatique est gonflée par l'excès de l'eau d'irrigation et des pompages du CI et du CT. C'est pour drainer cet excès que le réseau de drainage artificiel a été réalisé dans la dépression de l'oued Righ.

Elle est principalement alimentée par l'infiltration des eaux d'excès d'irrigation et des eaux d'assainissement.

A. La nappe du continental intercalaire (CI) :

L'aquifère CI ou albien est très volumineux il s'étend sur une superficie de 600000 km², son eau coule à même le sol dans la partie sud à Tinhert et Tadmait et plonge à plus de 1000 m de profondeur dans l'erg oriental : Oued Righ. L'eau du CI dont la température à la sortie des forages artésiens avoisine les 60 °C est impropre à l'irrigation directe. Le résidu sec est moins de 3 g/l, le SAR est compris entre 4 et 7,1 et le faciès chimique est de type sulfato-chlororé.

B. La nappe du complexe terminal (CT) :

La nappe du CT de moindre importance s'étend sur près de 350000 km² et englobe un ensemble de nappes constitué dans les formations du miocène, éocène et du sénonien. La conductivité électrique des eaux du CT varie d'une partie à une autre de la vallée et leur faciès chimique est de type chloruro-sodique à sulfato-calcique, leur résidu sec varie de 3 à 8,5 mg/l et le SAR est toujours inférieur à 10. Le Complexe Terminal regroupe plusieurs nappes qui font bien partie d'un même ensemble hydraulique.

B.1. La première nappe des sables CT1 :

Hormis, La nappe phréatique, cette nappe est la moins profonde, sa puissance varie entre 50 à 100 m. Elle est constituée de sable fin à moyen, sable argileux et grès, d'âge Mio - Pliocène. C'est une nappe captive. Elle était jadis très exploitée avec des débits faibles à moyens, de l'ordre de 20 à 40 l/s. cependant, à cause de la salinité élevée de l'eau, les forages qui la captent sont actuellement moins utilisés.

B.2. La deuxième nappe CT2 :

Les formations contenant cette nappe sont également d'âge Mio-Pliocène comme la première nappe, elle est formée essentiellement de grès, de gravier et de sable avec la présence de quelques lentilles argileuses. Son épaisseur est de 20 à 36m, elle est très exploitée avec un débit variant entre 25 et 45 l/s.

Ces deux nappes sont alimentées localement par les rares précipitations et les infiltrations d'eaux de surface (de la nappe phréatique et du canal d'Oued Righ), et les percolations des nappes artésiennes sous-jacentes. Les prélèvements par forages représentent leur seul exhaure. Elles surmontent l'autre ensemble du Complexe Terminal.

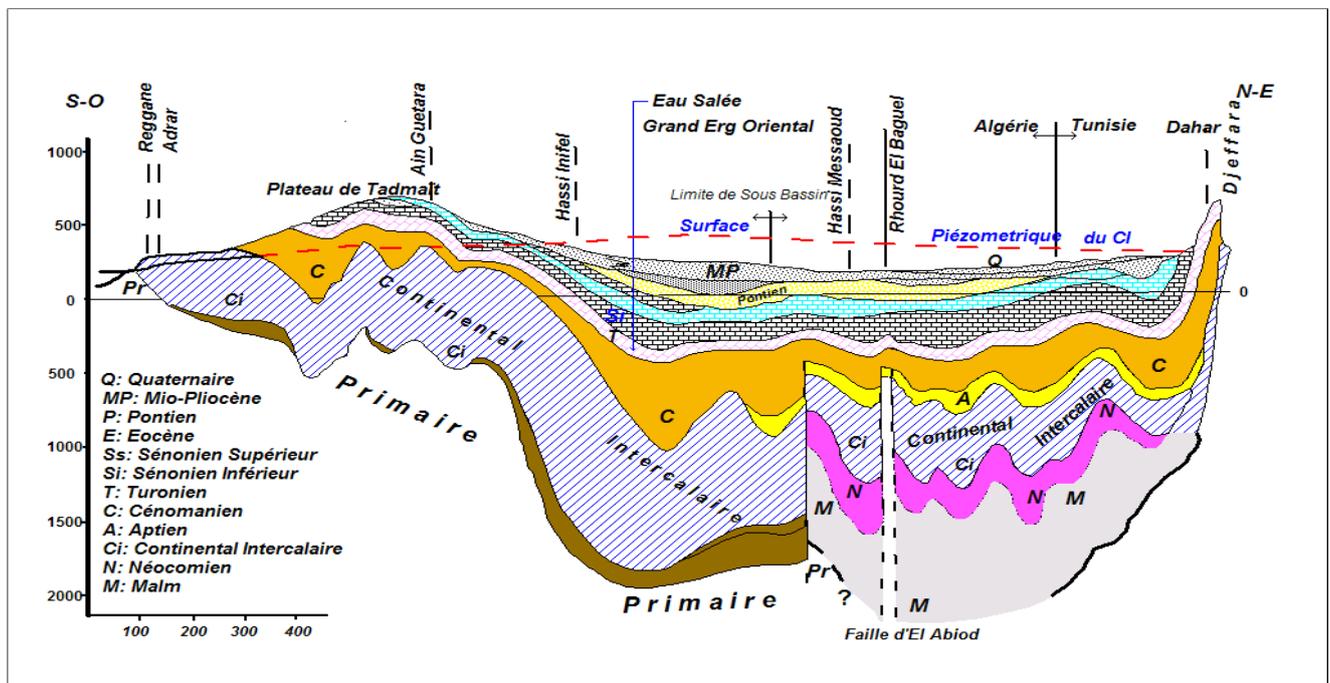


Figure III.7: Coupe hydrogéologique synthétique de Sahara.

III.5. Analyse de la qualité de l'eau :

En considérant les données hydrogéologiques disponibles, notre périmètre MERDA DJADA sera alimenté entièrement par des forages dont les eaux sont celles de la nappe du Miopliocène.

Le meilleur rendement des cultures, ainsi qu'une maintenance d'un bon sol, vient avec une bonne estimation de la qualité de l'eau d'irrigation.

III.5.1 Analyses physico- chimiques des eaux souterraines de la région :

Tableau III.1 : Analyses physico- chimiques des eaux souterraines de la région d'étude.

Localité	nappe	Conductivité mS/cm	PH	TH (°F)	Ca ²⁺ (méq/l)	Mg ²⁺ (méq/l)	Na (méq/l)	K ⁺ (méq/l)	Cl ⁻ (méq/l)	SO ₄ ²⁻ (méq/l)
Ouargla	Miopliocène	5.09	8.24	268	39,8	13,7	19,78	0,77	49,12	18,8

Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau dans l'agriculture sont les suivants:

- Le PH;
- La Conductivité électrique;
- Le SAR (Degré d'Adsorption du Sodium).

III.5.1.1. Le pH :

Le pH de toutes les eaux est voisin de la neutralité avec un caractère plus ou moins alcalin. La plupart des eaux présentent aussi un caractère alcalin bicarbonaté du fait que le PH est souvent inférieur à 8,3.

III.5.1.2. La conductivité électrique:

Conductivité électrique de l'eau (CE), qui s'exprime en mmhms/cm :

C1 risque faible de salinité	$CE \leq 0,25;$
C2 risque moyen de salinité	$0,25 < CE \leq 0,75;$
C3 risque élevé de salinité	$0,75 < CE \leq 2,25;$
C4 risque très élevé de salinité	$CE > 2,25.$

L'eau des forages prévue pour l'irrigation du périmètre a une conductivité électrique moyenne $CE = 5.09$ mmhos/cm, ce qui présente un risque très élevée de salinité.

III.5.1.3. Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R :

Le SAR est en fonction des valeurs des coefficients et de la conductivité électrique de l'eau mesurée à 25 °C, qui permet de rendre compte de la salinité globale des eaux il existe des limites admissibles et des critères d'appréciation des risques salin et alcalin des sols qui sont ci-dessous classés :

S1 risque alcalin faible	0 – 10 ;
S2 risque alcalin moyen	10 – 18 ;
S3 risque alcalin élevé	18 – 26 ;
S4 risque alcalin très élevé	> 26.

Il est mesuré par :

$$S.A.R = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}}$$

Avec: $Na = 19,78$ méq/l; $Ca^{2+} = 39,8$ méq/l; $Mg^{2+} = 13,7$ méq/l.

AN : $S.A.R = 3,8$ alors on a un faible risque d'alcalinité.

III.6. Hydrologie :

L'étude hydrologique est primordiale dans chaque projet d'irrigation, elle permet de déterminer les pluies de fréquences données, qui vont nous servir pour, le calcul des besoins des cultures projetées dans le périmètre. Et le dimensionnement du réseau de distribution.

Notre étude est faite sur la base des données s'étalant sur une période de 33ans (1982-2015) et obtenues auprès de l'ANRH d'après la station de Ouargla.

La série des précipitations de la station d'Ouargla est donnée au tableau ci-dessous

Tableau III.2 : Pluies moyennes mensuelles.

Année	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	total
82-83	0,0	0,0	7,6	4,8	0,0	6,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20
83-84	0,0	0,4	10,3	2,0	3,8	0,0	9,5	2,2	0,0	0,0	0,6	0	28,8
84-85	5,2	17,9	5,3	1,5	0,7	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	35,5
85-86	8,7	9,5	3,7	3,5	6,4	5,4	9,6	2,8	0,6	0,2	0,0	0,0	50,4
86-87	5,7	0,0	0,0	0,7	0,0	2,0	0,0	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	16,6
87-88	15,3	11,1	1,1	10,8	0,6	0,5	3,9	1,5	0,0	2,2	0,0	1	44,7
88-89	5,4	7,2	1,1	1,4	15,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	36,4
89-90	1,0	1,3	21,0	6,4	0,0	0,0	3,2	0,0	18,2	0,0	0,0	0,5	51,6
90-91	0,0	0,0	10,6	5,0	0,0	0,2	4,9	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	24,7
91-92	0,0	0,0	2,5	25,1	7,7	0,0	7,8	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,1
92-93	0,0	0,0	13,6	22,4	0,0	6,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6
93-94	0,0	0,4	13,3	2,0	3,8	0,0	9,5	2,2	0,0	0,0	0,6	0,0	31,8
94-95	23,6	17,9	5,3	1,5	0,7	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	66,9
95-96	13,7	16,5	3,7	4,5	27,5	5,4	9,6	2,8	0,6	0,2	0,0	0,0	84,5
96-97	5,7	0,0	0,0	0,7	0,0	2,0	0,0	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	16,6
97-98	17,5	10,1	0,0	10,8	0,0	0,8	2,9	1,8	0,0	2,8	0,0	0,0	46,7
98-99	6,4	6,3	2,1	1,6	19,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6
99-00	1,0	1,3	21,0	6,4	0,0	0,0	3,2	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	51,1
00-01	5,2	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
01-02	4,5	15,2	1,1	3,8	6,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16
02-03	0,1	6,4	2,5	0,0	12,5	5,5	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	37,3
03-04	3,9	3,8	1,0	0,6	13,6	0,0	0,6	5,4	0,0	1,2	0,0	8,2	38,3
04-05	0,0	15,7	36,5	10,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,3
05-06	9,2	3,2	16,5	1,9	9,9	0,5	0,8	4,7	0,0	0,0	0,0	2,5	49,2
06-07	5,4	10,6	0,0	1,9	0,1	0,5	0,1	3,7	1,2	0,0	0,0	1,6	25,1
07-08	0,0	0,8	0,0	3,6	7,6	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5

08-09	14,4	26,8	0,0	0,0	52,1	1,1	12,0	0,8	0,0	1,5	0,0	0	108,7
09-10	5,3	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	5,0	0,2	17,9
10-11	6,4	8,8	0,0	3,0	6,4	1,1	3,7	1,8	0,0	0,5	1	0,2	32,9
11-12	5,3	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,2	0,0	1,3	0,0	8,0	1,2	21,7
12-13	4,3	1,2	12,5	21,4	11,5	0,0	8,6	2,5	0,0	0,0	0,0	1	33,2
13-14	5,8	10,5	13,5	6,5	13,8	1,2	2,7	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	48,1
14-15	3,4	8	11,2	17,3	5,6	2,2	3,5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	52,2

D'après les résultats du tableau pendant la période 1982–2015, On remarque une irrégularité dans la répartition des précipitations et aussi une variabilité mensuelle. Ces pluies sont nettement insuffisantes pour les mois de mai, juin, juillet et août, elles sont moyennes dans les autres mois.

III.6.1 Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique :

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon. La vérification de l'homogénéité avec une probabilité de 95% d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur la vérification de cette relation :

$$W_{\min} < W_y < W_{\max}.$$

$$\text{Avec : } W_{\min} = \left(\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left(\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2};$$

$$W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1).N_1 - W_{\min}]. \quad W_y = \sum \text{Rang } Y.$$

Tableau III.3: Test de Wilcoxon.

Pmoy	ordre	X	Y	Valeur classée	Origine	Rang Y
20	1	20		14,5	y	1
28,8	2	28,8		16	x	
35,5	3	35,5		16,6	x	
50,4	4	50,4		16,6	x	
16,6	5	16,6		17,9	y	5
44,7	6	44,7		20	x	
36,4	7	36,4		21,7	y	7
51,6	8	51,6		24,7	x	
24,7	9	24,7		25,1	y	9
50,1	10	50,1		28,8	x	
43,6	11	43,6		31,8	x	
31,8	12	31,8		32,9	y	12
66,9	13	66,9		33,2	y	13
84,5	14	84,5		35,5	x	
16,6	15	16,6		36,2	x	
46,7	16	46,7		36,4	x	
36,6	17	36,6		36,6	x	
51,1	18	51,1		37,3	y	18
36,2	19	36,2		38,3	y	19
16	20	16		43,6	x	
37,3	21		37,3	44,7	x	
38,3	22		38,3	46,7	x	
63,3	23		63,3	48,1	y	23
49,2	24		49,2	49,2	y	24
25,1	25		25,1	50,1	x	
14,5	26		14,5	50,4	x	
108,7	27		108,7	51,1	x	
17,9	28		17,9	51,6	x	
32,9	29		32,9	52,2	y	29
21,7	30		21,7	63,3	y	30
33,2	31		33,2	66,9	x	
48,1	32		48,1	84,5	x	
52,2	33		52,2	108,7	y	33

Tableau III.4: Résultats du test de Wilcoxon.

N1	N2	Wmin	Wy	Wmax
13	20	167,30	223	274,69

D'après les calculs, on voit que la condition de Wilcoxon : $W_{min} < W_x < W_{max}$ est vérifiée, donc la série des précipitations moyenne annuelle de la station d'Ouargla est homogène.

III.6.2. Ajustement de la série pluviométrique :

Il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de :

- ✓ la loi de probabilité.
- ✓ la taille de l'échantillon.
- ✓ certaines caractéristiques de l'échantillon.

Les lois d'ajustement les plus souvent employées sont les suivantes

- ✓ Loi de Gauss ou loi Normale.
- ✓ Loi de Galton ou loi log – Normale.
- ✓ Loi de Gumbel.

III.6.2.1. Ajustement des pluies annuelles à la loi normal :

Pour faire l'ajustement des pluies annuelles à la loi normale, on suit le procédé de calcul suivant :

- Classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant.
- Affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées.
- Calculer la fréquence expérimentale (par la formule de Hazen par exemple).
- Variable réduite de gauss : $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$.
- Calcul des caractéristiques empirique de la loi (\bar{X} ; δ ; C_v ; $C_s=0$).
- Le coefficient de variation : $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}}$.

L'équation de la droite de Henry sur papier de probabilité gaussien:

$$X_{p\%} = \bar{X} + \delta * U_{p\%}$$

Avec: $X_{p\%}$: précipitation de probabilité P%. $U_{p\%}$: variable réduit de Gauss.

\bar{X} : Moyenne arithmétique. δ : Écart type

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyenne annuelle de la station de Ouargla est obtenu par le logiciel HYFRAN. Et elles sont réparties dans le tableau ci-dessous :

Tableau III.4: Ajustement à la loi Normale.

T=1/q	Q	XT	Ecart-type	Inter de conf (95%)	
10000.0	0.9999	115	10.1	95.6	135
2000.0	0.9995	107	9.06	88.8	124
1000.0	0.9990	103	8.59	85.7	119
200.0	0.9950	92.1	7.42	77.6	107
100.0	0.9900	87.1	6.87	73.6	101
50.0	0.9800	81.5	6.29	69.2	93.9
20.0	0.9500	73.2	5.46	62.5	83.9
10.0	0.9000	65.9	4.80	56.5	75.3
5.0	0.8000	56.9	4.12	48.9	65.0
3.0	0.6667	48.6	3.69	41.4	55.8
2.0	0.5000	39.9	3.53	33.0	46.8
1.4286	0.3000	29.3	3.77	21.9	36.6
1.2500	0.2000	22.8	4.12	14.7	30.9
1.1111	0.1000	13.9	4.80	4.49	23.3

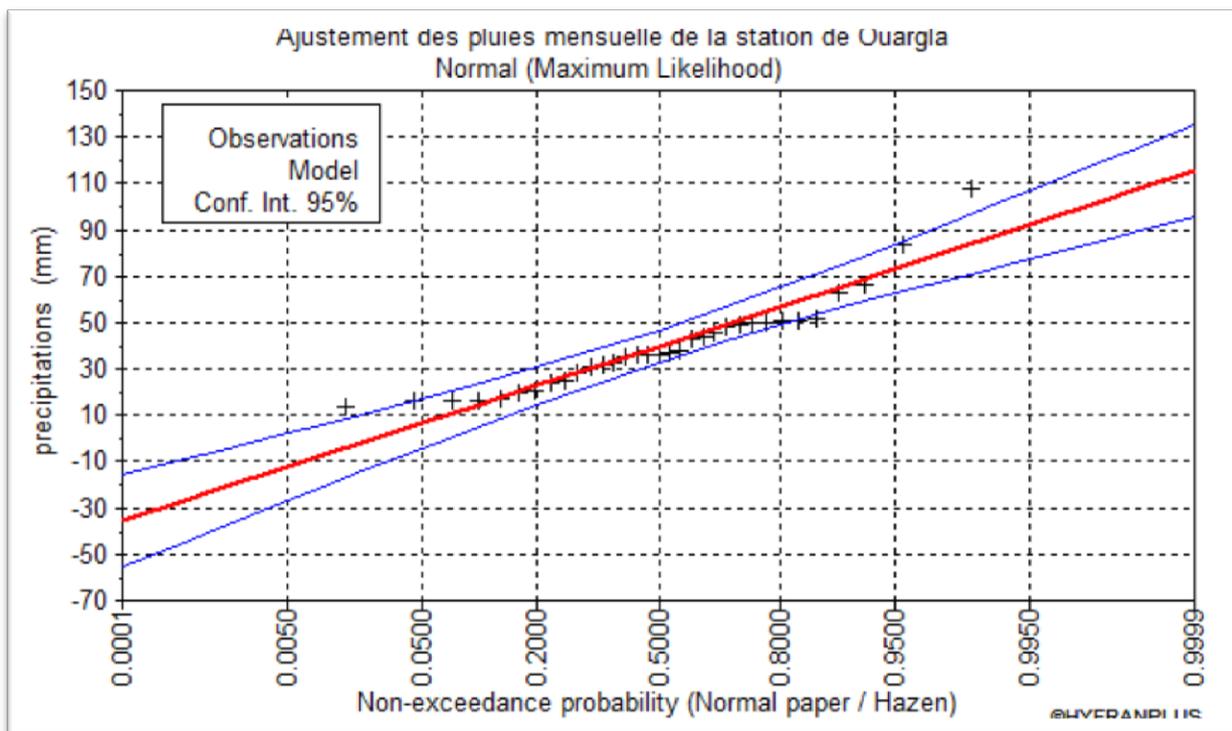


Figure III.8 : Ajustement des pluies annuelles à une loi normale.

III.6.2.2. Ajustement des pluies annuelles à la loi log-normal :

Les résultats de l’ajustement de la série des pluies moyennes annuelles à la loi log Normal sont regroupés dans le tableau et la figure suivants a partir du logiciel HYFRAN.

Tableau III.5: Ajustement à la loi log-Normale.

T=1/q	Q	XT	Ecart-type	Inter de conf (95%)	
10000.0	0.9999	227	56.2	117	337
2000.0	0.9995	183	40.8	103	263
1000.0	0.9990	166	35.1	97.0	234
200.0	0.9950	128	23.4	82.3	174
100.0	0.9900	113	19.2	75.6	151
50.0	0.9800	98.8	15.3	68.8	129
20.0	0.9500	80.5	10.8	59.3	102
10.0	0.9000	67.2	7.93	51.6	82.7
5.0	0.8000	53.9	5.47	43.2	64.7
3.0	0.6667	43.9	3.99	36.1	51.8
2.0	0.5000	35.4	3.08	29.4	41.5
1.4286	0.3000	27.3	2.53	22.3	32.2
1.2500	0.2000	23.3	2.36	18.6	27.9
1.1111	0.1000	18.7	2.21	14.4	23.0

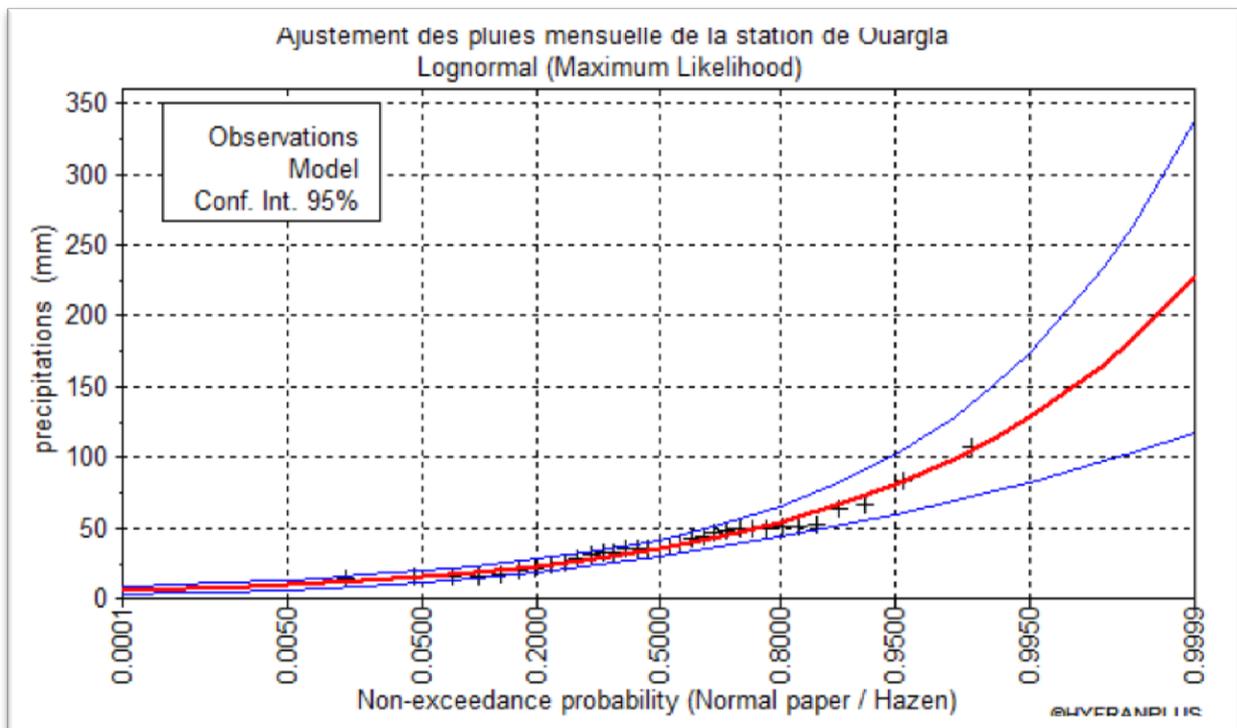


Figure III.9 : Ajustement des pluies annuelles à une loi log-normale.

III.6.2.3. Test de validité de l'ajustement :

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré (χ^2).

On calcule χ^2 , d'après le logiciel HYFRAN.

On détermine χ^2 théorique sur la table de Pearson ;

Avec : χ^2 théorique = $g(\gamma, \alpha)$. (χ^2 théorique = 11,07).

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.01$ si et seulement si :

χ^2 calculé < χ^2 théorique.

Tableau III.6 : Résultat du test khi carré pour les deux lois utilisées.

Lois	Nombre degré de liberté γ	Test khi χ^2 Calculé	Test khi χ^2 d'après la table Pearson	Comparaison
Normale	5	6,03	11,07	Adéquate
Log-normale	5	3,12	11,07	Adéquate

Après l'examen des ajustements obtenus, il ressort que la loi log-normale ajuste mieux la série des pluies annuelles à la station de Ouargla.

III.6.3 Détermination de l'année de calcul :

Puisque la loi log-normale est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région. L'estimation sera pour l'année sèche de fréquence 80%. Cette détermination est pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante. on utilise la formule suivante :

$$P_{\text{moy 80\% de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} * \frac{P_{\text{theorique (80\%) annuelle}}}{P_{\text{theorique (50\%) annuelle}}}$$

$P_{\text{théorique de 50\%}} = 53,9\text{mm}$;

$P_{\text{théorique de 80\%}} = 35,4\text{mm}$;

$P_{\text{moy80\%}} = 0,66 P_{\text{moy mensuelle}}$.

Tableau III.7: Pluviométrie moyenne estimée pour l'année de calcul.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout
P_{moy} mm/mois	5,04	6,42	6,97	5,31	11,7	6,2	8,17	7,86	3,66	1,64	0,3	3,16
$P_{\text{moy80\%}}$ mm/mois	3,33	4,23	4,6	3,5	7,72	4,09	5,39	5,19	2,41	1,08	0,2	2,08

III.7. Conclusion:

L'irrigation est une solution nécessaire pour compléter les faibles apports de précipitation naturelle pendant la période sèche et surtout dans les zones arides. Cela pour assurer le bon développement des cultures, et pour obtenir de bons rendements.

A partir de ce chapitre, nous avons étudié la problématique des ressources en eau de notre zone d'étude.

Notre périmètre sera alimenté à partir des forages. Concernant le volet qualité des eaux, on a une mauvaise qualité, et pour remédier ce problème dans notre périmètre il faut appliquer les solutions suivantes:

- Augmenter l'aération (bassins de stockage à l'air libre) ;
- Ajouter des injections de sulfure, de gypse, ou d'acide sulfurique ;
- Faire attention aux menaces qui génèrent la pollution de la nappe.

Quant à l'ajustement des séries des pluies moyennes annuelles, il faut signaler que le test de Khi carré a montré un ajustement meilleur avec la loi log-normale. A partir de cette loi, nous avons déterminé les pluies mensuelles de l'année de calcul nécessaire au dimensionnement de notre périmètre.

CHAPITRE IV : ETUDE DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**IV.1. Introduction :**

Le régime d'irrigation est l'ensemble du nombre de doses et des dates d'arrosage qu'il faut appliquer aux cultures cultivées, au cours de toute leur période de végétation, dans le but de compenser le déficit hydrique dans la couche active du sol.

Le but de ce chapitre est la quantification des besoins hydrique sur la base des informations définie au paravent : condition climatique, potentiel du sol, l'eau disponible.

IV.2. Besoins en eau des cultures :

Les cultures pour se développer, puisent du sol l'eau et les éléments nutritifs. La quantité d'eau donnée à la culture n'est pas entièrement absorbée par la culture, une partie percole et se perd en profondeur. L'eau qui constitue la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol. L'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration. Ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures.

Les besoins en eau(B), qui peut également s'exprimer sous le terme déficit hydrique, se définit comme la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) de la culture considérée et les apports naturels (pluie, réserve du sol).

$$B = ETM - (P_{eff} + RFU).$$

Avec:

B : besoin en eau d'irrigation (mm) ;

ETM : évapotranspiration maximale (mm/jour) ;

P_{eff} : la pluie efficace ;

RFU : réserve facilement utilisable.

IV.3. Evapotranspiration:

C'est un élément principal de bilan hydrique, désigne toutes les pertes en eaux par retour à l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau, elle regroupe l'ensemble des phénomènes physiques et biologiques qui restituent l'humidité du sol à l'atmosphère.

IV.3.1. Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM) :

C'est la valeur réelle de l'évapotranspiration. Le plus souvent, elle est inférieure à l'évapotranspiration potentielle, puisque le sol n'est pas en permanence à sa capacité de rétention. En plus, elle est considérée variable pendant la période de végétation. Elle est donnée par l'expression ci-dessous :

$$ETM = Kc.ET0$$

Avec : Kc : le coefficient cultural ;

$ET0$: Évapotranspiration potentielle de référence.

IV.3.2. Evapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou ET_0) :

C'est l'évapotranspiration maximale (c.à.d. le sol est à sa capacité de retentions) d'un gazon ras couvrant complètement le sol (tondu à 10 cm), bien alimenté en eau, en phase active de croissance et situé au sein d'une parcelle suffisamment étendue.

En ce qui concerne les méthodes empiriques de calcul de l' ET_0 ,

on peut citer plusieurs formules dont les principales sont :

- Formule de Thornthwaite (1948) ;
- Formule de Penman ;
- Formule de Blaney- Criddle (1959) ;
- Formule de Turc (1960) ;
- Penman et Monteith modifiée.

Dans notre étude, le calcul des besoins en eau des cultures a été effectué à l'aide du logiciel **CROPWAT 8.0**, qui permet l'évaluation de l'évapotranspiration de référence (ET₀), selon la méthode Penman et Monteith modifiée. où nous avons introduit les données mensuelles de la station de Ouargla :

- Température : Les températures minimales et maximales mensuelles ;
- Humidité de l'air : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%) ;
- Insolation journalière : donnée en heures d'insolation ;
- Vitesse de vent : La vitesse du vent peut être introduite en km/jour.

Tableau IV.1 : Evapotranspiration de référence (ET₀).

The screenshot shows the 'Eto Penman-Monteith par mois' window in CROPWAT 8.0. The input fields are: Pays: Algérie, Station: Ouargla, Altitude: 130 m, Latitude: 33.10 °N, Longitude: 6.05 °E. The table below displays the monthly ET₀ values.

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Ray. MJ/m2/jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	10.4	11.9	63	2.4	9.3	13.8	1.92
Février	13.1	14.0	54	2.7	10.2	17.4	2.90
Mars	17.4	18.1	48	3.4	11.0	21.8	4.57
Avril	20.6	22.1	40	4.0	10.5	23.9	6.33
Mai	26.2	26.8	37	4.2	8.5	22.4	7.72
Juin	30.4	31.5	33	3.7	8.2	22.3	8.54
Juillet	30.3	38.5	29	3.6	7.9	21.6	9.46
Aout	30.9	37.3	33	3.1	6.9	19.2	8.21
Septembre	29.0	30.1	46	3.2	7.6	18.1	6.52
Octobre	22.8	23.6	51	2.4	7.9	15.6	4.26
Novembre	15.0	18.2	59	2.3	8.6	13.7	2.72
Décembre	11.7	12.1	65	2.5	9.4	13.1	1.90
Moyenne	21.5	23.7	47	3.1	8.8	18.6	5.42

On remarque que l'évapotranspiration de référence ET₀ est élevée dans la période d'été (juin-juillet-Aout) et atteint 9,46mm/jour pour le mois de juillet, c'est-à-dire le besoin en eau des cultures augmentent dans cette période.

IV.4. Calcul de la pluie efficace :

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des pluies disponibles aux plantes après élimination des pertes par percolation et évapotranspiration. C'est la pluie effectivement retenue dans la zone racinaire.

Il est difficile d'évaluer les pluies efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes sur différents endroits. Par conséquent, en l'absence de telles données, nous utiliserons couramment des méthodes expérimentales, cas de la méthode proposée et recommandée par la FAO adoptée pour notre projet.

Pour : $P_{moy} < 70 \text{ mm/mois}$, $P_{eff} = P_{moy} \cdot A$.

Avec : P_{eff} : pluie annuelle efficace en (mm/mois).

P_{moy} : pluie moyennes en (mm/mois).

A : coefficient estimé à 0,8.

Tableau IV.2 :Les pluies efficaces pour chaque mois en mm.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pmoy(mm)	3,33	4,23	4,6	3,5	7,72	4,09	5,39	5,19	2,41	1,08	0,2	2,08
Peff(mm)	2,664	3,384	3,68	2,8	6,176	3,272	4,312	4,152	1,928	0,864	0,16	1,664

Il est à noter que dans le cas où la pluie efficace est inférieure à 5 mm, elle est automatiquement remise à zéro ($P_{eff} = 0$).

IV.5.Occupation des sols :

Le périmètre est délimité au sein de terrains inoccupés par une population sédentaire et ne pratiquant une quelconque culture. Ce sont des terrains de parcours présaharien principalement.

Ces terres inexploitées par des occupations artificielles, offrent donc des possibilités certaines pour une mise en valeur, mais uniquement par un système culturale en irrigué.

Avant d'évaluer les besoins en eau des cultures de la zone d'étude, il faut d'abord définir l'occupation et la répartition culturale dans le périmètre, en tenant compte des différentes contraintes.

Le choix des cultures à mettre en place doit coïncider avec les critères suivant :

- Les conditions climatiques de la région ;
- La qualité et disponibilité de l'eau d'irrigation ;
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

Pour notre périmètre le choix des cultures s'est basé comme suit :

Tableau IV.3 : Répartition des cultures dans le périmètre
MERDA DJADIDA 1000 ha

Cultures	%	Nbr de parcelle	Superficie total (ha)
Palmier	29	192	290
Olivier	29		290
maraichères en plein champ	10		100
maraichage sous serres	10		100
céréalières fourragères	20		200
Somme			980

Le reste de la surface totale, soit 20ha, sera destinés aux espaces de servitudes sous forme de pistes agricoles à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre, à la protection (mise en place de brise vents) ainsi qu'aux équipements hydrauliques.

IV.6 Les cultures envisageable :

Afin de quantifier les besoins en eau des cultures, il faut étudier et prévoir l'évolution de la répartition culturale de la situation existante et celle projetée dans le périmètre. Pour cela on a proposé l'installation du : Palmier dattier, l'Olivier, des cultures annuelles céréalières fourragères et les cultures maraichères en irriguées selon un assolement biennal.

A. Palmier dattier :

Les conditions climatiques locales sont favorables à l'égard de la culture du palmier dater (températures, favorables à son cycle végétatif, humidité moyennement faible, pluies torrentielles peu fréquentes, durée d'ensoleillement suffisante). Ainsi que le périmètre est

constitué de sols qui s'y prêtent à la plantation du palmier dattier (perméabilité, qualité primordiale du sol d'une palmeraie).

B. L'olivier :

Les sols de ce périmètre semblent présenter une bonne aptitude pour l'arboriculture fruitière, notamment l'olivier.

L'olivier s'adapte à une grande variété de sols. Il présente une bonne tolérance au calcaire et peut supporter les basses et hausses températures.

C. Les cultures fourragères et céréalières :

Les cultures fourragères et céréalières sont très intéressantes pour les concessionnaires ou investisseurs et ce, à travers les multiples avantages qu'elles offrent, et aussi elles s'adaptent bien à notre périmètre

Les espèces de cultures annuelles proposées, sont: **l'orge et le blé.**

D. Les cultures maraichères :

L'exploitation des cultures maraichères à la fois, très bénéfiques, très rentables et sont très intéressantes pour les concessionnaires et ce, à travers les multiples avantages qu'elles offrent comme la tolérance aux sels (certaines espèces tolèrent jusqu'à 4 g/l sans qu'il y ait d'incidences sur les rendements).

Les possibilités de les pratiquer toute l'année au niveau de la zone sont importantes, grâce à leur cycle court ne dépassant pas 4 mois, et aux températures favorables sur une période assez longue de l'année.

Les cultures maraichères retenue est : **la tomate.**

IV.7. Assolement et rotation des cultures:

Pour mieux valoriser et préserver les ressources du sol, nous avons pris en considération un assolement de cultures.

La répartition des cultures dans le périmètre est détaillée comme suit :

Tableau IV.4: L'assolement biennal et la rotation des cultures.

1 ^{ere} année												2 ^{eme} année											
S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Palmier dattier												Palmier dattier											
L'olivier												L'olivier											
Blé												Orge											
Orge												Tomate											
						Tomate						Blé											

IV.8. La réserve facilement utilisable (RFU) :

La réserve utile c'est la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuage et le point de flétrissement. Mais les plantes ayant d'autant plus de mal à extraire l'eau que l'humidité s'approche du point de flétrissement, on nomme Réserve Facilement Utilisable (RFU).

Dans notre cas la RFU =0 car ETM >>> Peff.

Et donc :

$$B = ETM.$$

$$B = ET0 * Kc.$$

Tableau IV.5: Calcul des besoins en eau des cultures (avant lessivage).

Cultures	Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
	Peff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cultures	ET0 mm/j	6,52	4,26	2,72	1,90	1,92	2,90	4,57	6,33	7,72	8,54	9,46	8,21
	ET0 mm/mois	195,6	127,8	81,6	57	57,6	87	137,1	190	231,6	256,2	283,8	246,3
Palmier	Kc (Palmier)	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
	ETM mm/mois	176,04	89,46	57,12	39,9	40,32	69,6	109,7	151,9	185,28	230,58	255,42	221,67
Olivier	Kc (Olivier)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	ETM mm/mois	136,92	89,46	57,12	39,9	40,32	60,9	95,97	132,9	162,12	179,34	198,66	172,41
Blé	Kc (blé)		0,3	0,7	0,7	1,05	1,05	1,05	0,65				
	Etc mm/mois		38,34	57,12	39,9	60,48	91,35	144	123,4				
Orge	Kc (Orge)		0,3	0,85	1,05	1,05	1,15	0,25					
	Etc mm/mois		38,34	69,36	59,85	60,48	100,05	34,27					
Tomate	Kc (Tomate)					0,7	0,95	1,05	0,8	0,7			
	Etc mm/mois					40,32	82,65	144	151,9	162,12			
Totale	Besoin mm/mois	312,96	255,6	240,72	179,55	241,92	404,55	527,9	560,1	509,52	409,92	454,08	394,08
	Besoin (m3/ha)	3129,6	2556	2407,2	1795,5	2419,2	4045,5	5279	5201	5095,2	4099,2	4540,8	3940,8

IV.9. Le calcul du lessivage :

On a un risque très élevé de salinité c'est pour ça que le calcul du lessivage est nécessaire.

$$I_w = B_{net} / (1 - LR)$$

Avec : I_w : besoin végétation + lessivage ;

Bnet : besoin en cultures avant lessivage ;

LR: la fraction lessivante.

$$LR = \frac{Ce_{iw}}{5Ces - Ce_{iw}}$$

Ce_{iw} : Conductivité électrique de l'eau d'irrigation= 5.09 ds/cm ;

Ces : Conductivité électrique du sol=6.9 ds/cm.

Une dose de lessivage de 17% au cours des irrigations est obligatoire.

Tableau IV.6 : Les besoins en eau des cultures après lessivage.

Palmier	212,1	107,8	68,8	48,1	48,6	83,9	132,2	183,0	223,2	277,8	287,7	267,1
Olivier	165,0	107,8	68,8	48,1	48,6	73,4	115,6	160,1	195,3	216,1	239,3	207,7
Blé		46,2	68,8	48,1	72,9	110,1	173,5	148,7				
Orge		46,2	83,6	72,1	72,9	120,5	41,3					
Tomate					48,6	99,6	173,5	183,0	195,3			
Iw												
Mm/mois	377,1	308,0	290,0	216,3	291,5	487,4	636,0	674,8	613,9	493,9	547,1	474,8

IV.10. Calcul du débit spécifique :

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, à partir de la répartition culturale. La dose d'arrosage de la consommation de pointe est donnée sous forme de débit permanent fourni 20 heures sur 24 afin d'assurer les besoins de la consommation mensuelle. Les débits spécifiques sont définis par la formule suivante :

$$q = \frac{B_m}{T \times t \times 3,6 \times E_i} \quad (\text{l/s/ha})$$

Avec :

- B : Besoin mensuel maximum net (mois de pointe), exprimé en m³/ha ;

- T : Temps d'irrigation par jour, pris égale à 20 h/jour ;
- t : Nombre de jours du mois d'irrigation, exprimée en jour (31 jrs) ;
- E_i : Efficience d'irrigation =0.9.

$$A.N : qs = \frac{2877}{31 \times 20 \times 3,6 \times 0,9}$$

$$qs = 1,43 \text{ (l/s/ha)}.$$

Qui est inférieur à 1,5 l/s/ha, donc le choix de ce débit reste valable.

IV.11. Le débit caractéristique :

Le calcul des débits caractéristiques permet de définir le débit maximum que le système de desserte aura à fournir pour l'irrigation de chaque parcelle, déterminé en multipliant le débit de pointe par la surface agricole utile, voir la formule suivante :

$$Q_{car} = qs \cdot S$$

qs : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

S : la superficie totales à irriguer = 980 ha

$$A.N : Q_{car} = 1,43 \times 980.$$

$$Q_{car} = 1403,55 \text{ l/s.}$$

IV.12. Conclusion:

Les effets combinés de la température, la forte insolation, la faiblesse de l'humidité et le vent chaud et sec assez fréquent font que le pouvoir évaporant est élevé, ce qui se traduit par une ETP importante.

Dans ce chapitre, nous avons abordé les besoins en eau des cultures du périmètre de MERDA DJADIDA ce qui nous a permis d'atteindre deux objectifs principaux :

-D'abord l'estimation du débit spécifique de notre périmètre qui intervient dans le dimensionnement du réseau d'irrigation, et cela vu les principales spéculations agricoles et les contraintes agronomiques, en tenant compte de la culture la plus exigeante.

-L'estimation des volumes d'eau d'irrigation nécessaires du périmètre. Vu la superficie du périmètre.

CHAPITRE V: TECHNIQUES D'IRRIGATION**V.1. Introduction :**

L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production, et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides.

On peut distinguer plusieurs techniques et systèmes d'irrigation, qui se sont développées à travers le monde et les civilisations.

V.2. Les différentes techniques d'irrigation:

Les techniques d'arrosages peuvent être regroupées en trois classes soit :

- L'irrigation de surface
- L'irrigation par aspersion
- L'irrigation localisée ou micro irrigation

V.2.1. L'irrigation de surface :

L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la réparation de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration, et capillarité). On distingue :

a. Irrigation par ruissellement ou par planche :

Dans cette technique, on divise la surface à irriguer en bandes rectangulaires prise dans le sens de la plus grande pente. En général, la longueur des planches varie de 5 à 30 m, et leur longueur de 50 à 800 m. ce type d'irrigation elle convient le mieux aux pentes inférieures à 0,5%. Les sols convenant le mieux à cette technique sont les sols moyennement filtrants.

L'irrigation par planches s'applique aux cultures telles que les prairies, les céréales et les vergers.

***Les avantages de l'irrigation par planche :**

- Les investissements pour l'équipement sont peu élevés ;
- possibilité de lessivage sans risques d'érosion ;
- Matériel d'irrigation assez simple.

***Les inconvénients :**

- Temps d'irrigation important ;
- Nécessité de nivellement et son entretien ;
- Pertes importantes d'eau.

b. L'irrigation à la raie :

Consiste à amener l'eau à la plante, par une série plus au moins dense (espacement d'environ 0,75 à 1 m.) de petits fossés à ciel ouvert à pente faible mais régulière.

Les raies sont tracées suivant la ligne de plus grande pente du terrain pour des pentes < 02 %. Pour des pentes > 02 %. Les raies sont orientées obliquement par rapport à la ligne de plus grande pente.

L'arrosage à la raie se pratique sur les terrains d'environ 0,5 à 4 % de pente et convient à toutes les cultures de céréales.

Cette technique exige une main d'œuvre abondante et qualifiée pour la conduite des arrosages. L'efficacité des arrosages telle qu'elle est constatée peut se situer entre 40 % et 50 %.

c. L'irrigation par submersion :

Dans cette technique, l'eau submerge le terrain et s'y infiltre. Dans la pratique de la submersion, l'eau est apportée et répandue aussi vite que possible sur l'ensemble de la parcelle à irriguer avant la phase d'infiltration proprement dite. La technique de submersion s'applique de préférence en terrains presque plats (moins de 0,1 % de pente). Ce système d'irrigation est employé généralement dans les rizicultures. L'efficacité de la technique d'irrigation en submersion se situe entre 45 et 60%..

***Les avantages de l'irrigation par submersion:**

- Destruction des adventices ;
- Protégé contre le gel.

***les inconvénients :**

- Tassement du sol ;
- Diminution de la porosité d'où diminution de la perméabilité ;
- Nécessite d'assainissement ;
- Manque d'aération.

V.2.2. L'irrigation par aspersion :

En irrigation par aspersion, l'eau parvient aux cultures sous forme de gouttes de pluie, grâce à l'utilisation de divers appareils de projection, alimentés sous pression. Pour cette technique d'irrigation aucun nivellement de la surface n'est nécessaire. Cependant, la pente générale du sol ne doit pas en principe dépasser 10% pour les machines à irriguer. Pour ce qui est de type de sol, l'irrigation par aspersion s'adapte à tous les types de sols ayant une bonne capacité d'infiltration ($I > 4$ mm /h pour sols peu perméables, jusqu'à $I < 50$ mm /h pour sols perméables). L'irrigation par aspersion présente une bonne efficacité située entre 65% à 85% essentiellement en fonction de la technique d'aspersion utilisée.

L'irrigation par aspersion est utilisée pour l'arrosage des cultures les plus diverses : Fourragères, maraîchères, céréales, vergers, vigne, etc.

***Les avantages de l'irrigation par aspersion :**

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer.
- Augmentation du coefficient d'utilisation des terres.
- Permet une économie d'eau importante.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.

***Les inconvénients :**

- Coût très élevé (prix d'achat du matériel très important).
- Une évaporation intense si les gouttes d'eau sont fines.
- Tassement du sol.
- Favorise le développement des mauvaises herbes.
- L'homogénéité de l'arrosage est dégradée si la vitesse de vent est importante.

V.2.2.1. Caractéristiques de l'irrigation par aspersion :

Le réseau d'irrigation par aspersion est un réseau de distribution d'eau caractérisée par une structure de canalisations sous pression, enterrée alimentant un ensemble de bornes d'irrigation sur lesquelles se greffent les installations mobiles d'irrigation par aspersion. La fonction d'un réseau d'irrigation est principalement agroéconomique.

A) borne d'irrigation :

Les réseaux mobiles sont branchés sur des bornes d'irrigation piquées sur les conduites de distribution, une borne peut être piquée d'une prise.

B) la canalisation :**1.canalisation principale :**

Elle est généralement enterrée pour des diamètres de plus de 100mm et peut être constituée de métaux différents : fonte, acier, ou les matières plastiques (PVC, PE), de nos jours les conduites en fonte et en PVC sont les plus utilisées.

2.les porte-rampes :

Ils sont en général superficiels et mobiles, et sont installés souvent pour la durée de la campagne d'irrigation, ils sont en matières différentes (acier galvanisé, en alliage léger, en PE et PVC), ils sont équipés de rampes, les diamètres les plus utilisés: Aluminium, et alliage, 2",3",3"1/2,4",5" ,6" avec des dimensions pour l'acier galvanisé de 50mm, 70mm, 85mm.

3. Les rampes :

Ce sont des tuyaux légers qui portent les asperseurs, ils sont superficiels généralement en PVC, PE, ou en aluminium. L'assemblage des conduites est réalisé par des emboîtements auto étanches, emboîtement à vis et des raccords ou joint brisés.

V.2.2.2. Les appareils d'aspersion :

Leur rôle est de répartir l'eau d'irrigation sur le sol sous forme de pluies, le plus uniformément possible. On distingue plusieurs types :

a) Les arroseurs à bras oscillants 1 ou 2 jet :

Cet appareil, souvent appelé simplement asperseur ou sprinkler, est le plus utilisé, il constitue un appareil réduit et fixé sur les canalisations mobiles ou monté sur un support lui-même relié par un tuyau souple à la canalisation, et peuvent fonctionner en basse et moyenne pression.

L'eau arrive à travers une buse dont le diamètre varie de 4 à 7 mm (pour une seule buse), et peut être à double buses pour augmenter l'uniformité d'arrosage. La pluviométrie horaire d'aspersion varie de 3 à 15 mm/h par fois jusqu'à 20 mm/h, la portée de l'asperseur varie de 10 à 20 m et la pression de 2 à 4 bars.

b) Les canons :

Il s'agit d'un appareil à jet unique fonctionnant à des pressions suffisamment élevées (7 à 20 bar) ce qui accroît la dépense d'énergie. Le diamètre de l'ajutage varie de 9 à 16 mm, et de 25 à 30 mm et de portée de 20 à 25m, et de 60 à 80, les débits varient de 3 à 20 l/s.

c) Les pivots fixés ou déplaçables :

C'est un appareil d'irrigation automatique arrosant un cercle ou une portion de cercle, de façon à se déplacer et arroser de grand champs à partir d'une pompe ou d'un puits central, Il est relativement coûteux, mais les frais de main d'œuvre durant la saison sont faible, il convient aux grands champs et relativement plats.

V.2.3. L'irrigation localisée :

L'irrigation localisée ou micro-irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de distribution de l'eau à la parcelle (Ollée et Poirée, 1981). Elle se caractérise par :

- La mise en place sur la parcelle d'un réseau de canalisation
- Une discontinuité des points d'apport permettant de n'irriguer que les zones utiles à la plante

- Des débits faibles généralement inférieurs à 12 l/h
- Une distribution fréquente pour maintenir un certain volume d'eau à un niveau voisin de la capacité au champ.

***Les avantages :**

- Economie d'eau : l'eau est apportée directement et exclusivement au niveau des racines donc l'humidité au voisinage des racines restent élevée.
- Réduction des adventices (mauvaises herbes).
- Contrôle de la fertilisation : dosage régulier en engrais.
- Installation fixe sur le terrain, donc très faible besoin de main d'œuvre.
- Meilleure utilisation des sols difficiles : les sols très lourds sont difficiles à irriguer par aspersion, de plus l'exploitation plus facile : ne gêne en rien les autres opérations culturales.
- Protection sanitaire plus efficace sur les feuillages : les produits phytosanitaires ne sont pas lessivés par l'irrigation.

***Les inconvénients :**

- Coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée.
- Exige un haut degré de compétence à tous les niveaux : étude préliminaire agro pédologique, conception de l'installation, conduite des arrosages par l'irrigation.
- Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation.
- Contrôle difficile des goutteurs pour éviter leur obstruction.

V.2.3.1. Composition D'une installation du système goutte à goutte :**a. point de fourniture d'eau :**

Une crépine filtrante peut être nécessaire si la ressource en eau, constituée par un petit barrage (lac collinaire) ou un cours d'eau, contient de la matière organique ou des particules en suspension, mais non si elle est relativement propre.

b. L'unité de tête :

Reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des portes rampes ou même des rampes.

c. La conduite principale :

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers porte-rampes. Elle peut être en amiante ciment, en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion. Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

d. les porte-rampes :

C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés. Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

e. Les rampes :

Ce sont les conduites qui généralement en PEBD (polyéthylène basse densité), et sont équipés de distributeurs. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé.

f. Les distributeurs :

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers (2-4 l/h). Il existe de nombreux types différents, des ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est plus important (12 l/h).

V.2.3.2 Différents types de distributeurs :

-Goutteurs: les plus utilisés ont des débits de 2 l/h pour les cultures maraîchères et de 4 l/h pour les cultures arboricoles. Ils sont placés en dérivation, en ligne ou intégrés dans les rampes.

-Gaines: destinée aux cultures maraîchères, peut être utilisée pour les vergers; elles assurent conjointement un rôle de transport et de distributeur .

-Tubes poreux: la paroi à structure poreuse laisse passer l'eau, ils sont généralement enterrés.

-Mini diffuseurs: ils sont toujours placés en dérivation, fixés directement sur la rampe, fonctionnent comme de petits asperseurs statiques ne couvrant qu'une partie de la surface du sol au voisinage des cultures.

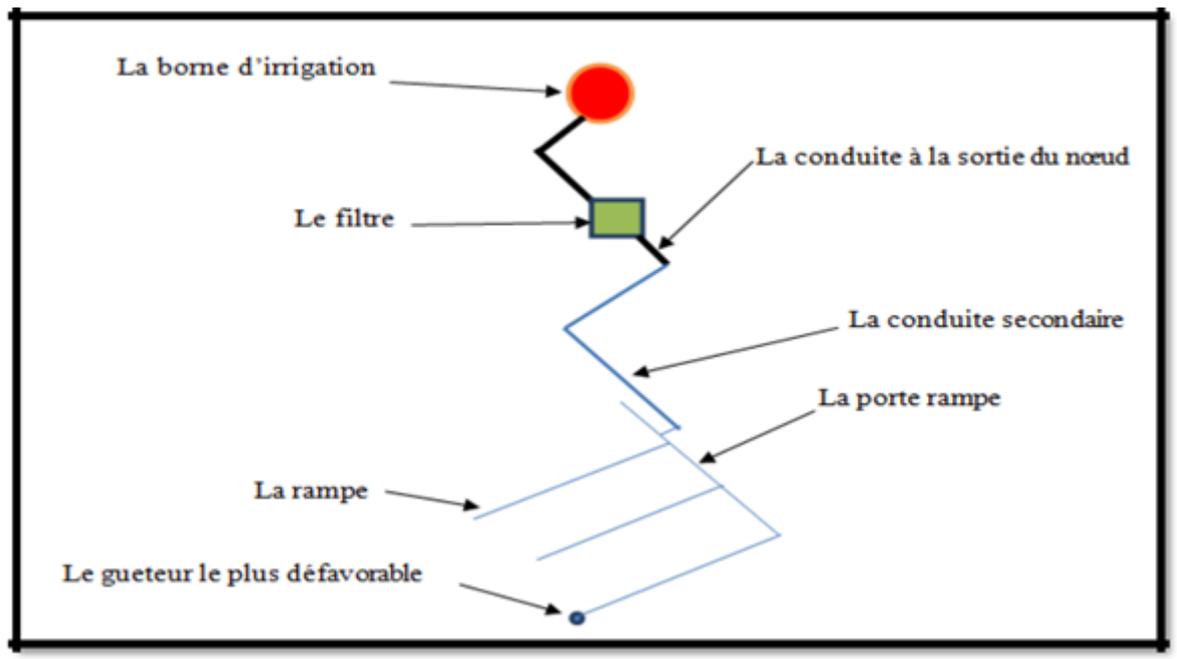


Figure.V.1: Exemple d'une installation goutte à goutte.

V.3.Conclusion :

Le choix d'un système d'irrigation rationnel pratiquement utilisable et économique doit tenir compte les critères suivants :

- le type de culture.
- les contraintes existantes dans la pratique.
- la maîtrise de la technique par l'exploitant.
- le cout de l'installation.

L'implantation de systèmes d'irrigation modernes permet de diversifier les cultures et d'augmenter considérablement leurs rendements, en particulier les céréales.

En Algérie, vu les aléas climatiques et les rendements agricoles très faibles, l'intensification des cultures passe par la mise en œuvre et l'installation de réseaux d'irrigation modernes et efficaces.

CHAPITRE VI : ETUDE DU SYSTEME D'ADDITION.**VI.1. Introduction :**

La conception d'un réseau de distribution dans un périmètre d'irrigation doit être faite en tenant compte de plusieurs contraintes comme, la topographie, hydraulique, organisationnelles et enfin l'étude Technico-économique.

Notre attention dans ce chapitre s'est accentué à la mise au point d'une méthodologie d'optimisation du réseau de distribution de l'irrigation.

VI.2. Présentation de l'aménagement :

Pour la mobilisation des eaux destinées à l'irrigation, et en considérant les données hydrogéologiques disponibles, la possibilité réside dans le captage de la nappe moyennement profonde de l'éocène inférieur et profonde de l'albien. C'est pour ces raisons que l'eau d'irrigation (d'après l'ANRH de Ouargla) sera mobilisée comme suit:

-Les forages à réaliser auront des débits escomptes théoriques de (25-40) l/s et (150-200) l/s (suivant la nappe exploitée). Et à une profondeur allant de (150 à 230) ml pour la nappe du Mio-Pliocène, et de (1700-2000) ml pour la nappe albienne.

-Pour la surface du périmètre à concéder. Et pour une mise en valeur en irrigué (980 ha MERDA DJADIDA) on opte pour une hypothèse minimale : La réalisation de 15 forages du Mio-Pliocène et 3 forages d'albien. Assurant chacun 30 l/s (Pliocène) et 150 l/s (Albien) au moyen. Ainsi, la disponibilité serait de l'ordre de 1l/s/ha, ce qui est largement suffisant.

-Les forages sont répartis de telle façon d'éviter l'influence entre eux, et pour une exploitation rationnelle de la nappe Mio-Pliocène. Donc on opte pour un rayon d'action de 1000m.

Tableau VI.1 : les coordonnées des forages d'alimentation.

		Coordonnées UTM des forages		
Secteur	Forages	Débits(l/s)	X	Y
Secteur I (300Ha)	F.1	25	230347.007	3657983.189
	F.2		229113.373	3658059.653
	F.3		227891.719	3658135.369
	F.4		230285.143	3656985.104
	F alb.1	200	229125.350	3658058.910
Secteur II (360Ha)	F.5	25	229051.511	3657061.565
	F.6		227829.855	3657137.284
	F.7		230222.910	3655981.031
	F.8		228989.278	3656057.492
	F.9		227767.622	3656133.211
	F.10		230160.636	3654976.344
	F.11		228927.020	3655053.029
	F alb.2	185	229001.255	3656056.750
Secteur III (300Ha)	F.12	25	227705.354	3655128.621
	F.13		230098.445	3653972.887
	F.14		228864.866	3654049.342
	F.15		227643.156	3654125.067
	F alb.3	200	228876.789	3654048.603

VI.2.1 choix du schéma d'aménagement :

L'aménagement mentionné précédemment pour le périmètre MARDA DJADIA (1000Ha) peuvent être modifiés selon le bilan hydrique Apport-Besoin.

Et puisque on a des difficultés de réalisation des forages albiens nous allons retenir d'autre variante qui consiste à la réalisation des forages du Mio-Pliocène uniquement. En effet les débits de ces forages (15 forages en respectant le rayon d'action) restent insuffisants pour assurer la totalité des besoins cultureux. Pour cette raison nous sommes obligés de réduire la superficie à irrigué en gardant le même schéma d'alimentation en eau (Répartition des forages et réseau d'adduction) de telle façon d'avoir la superficie convenable.

La superficie irrigable avec l'apport de ces forages est estimée à 450 ha suivant leurs débits exploités qui est de 30 l/s.

Dans ce chapitre on va étudier l'alimentation et l'adduction d'une partie du périmètre (120ha), a partir de 4 forage du Moi-pliocène.

Tableau VI.2 : les six (06) forages d'alimentations.

Forages	Parcelles irriguées	Superficie (Ha)	Coordonnées UTM	
			X	Y
F1	1.2.3.4.5.6	30	230347.007	3657983.189
F2	7.8.9.10.11.12	30	229113.373	3658059.653
F4	13.14.15.16.17.18	30	230285.143	3656985.104
F5	19.20.21.22.23.24	30	229051.511	3657061.565

VI.3. Les îlots et bornes d'irrigation :

Le terme « Ilot d'irrigation » décrit l'unité Hydro – agricole alimentée par une seule prise d'irrigation. La prise (ou borne) d'irrigation représente le point limite du système de distribution ou l'administration du réseau d'irrigation intervenant dans la gestion de l'eau.

VI.3.1. Le découpage des îlots :

Le découpage des îlots devrait être effectué en respectant les principes suivants :

-Les limites des îlots suivant les limites de parcelles telles qu'elles sont indiquées sur les plans parcellaires.

-Une limite d'un îlot ne doit pas diviser une exploitation ou propriété d'un seul tenant à moins que la taille de celle –ci dépasse la superficie maximum admise pour un îlot.

-Dans le cas où une grande exploitation privée doit – être divisée en deux îlots ou plus, ces îlots sont la mesure du possible de la même taille.

VI.3.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :

La borne d'irrigation constitue un appareil compact, plus particulièrement étudié pour les réseaux fonctionnant à la demande, et cumulant les fonctions suivantes :

-Desserte de l'eau à un ou plusieurs usagers disposant chacun d'une prise individuelle.

-Régulation de la pression avale, de manière à assurer au matériel mobile d'irrigation des conditions de fonctionnement stable, quel que soit l'état de la demande sur le reste du réseau.

-Limitation du débit prélevé, et comptage des volumes débités par chaque prise

VI.3.3. Choix de tracé :

Pour le choix du tracé de la conduite d'adduction, il sera tenu compte de certain impératif que l'on s'efforcera dans la mesure du possible de respecter :

-Il est important de chercher un profil en long aussi régulier que possible pour éliminer les contres pentes ;

-Dans le but d'économie du projet, le tracé doit être le plus court possible.

-Eviter le phénomène de cavitation qui peut engendrer les éclatements et vibration de la canalisation au cours de la phase de surpression.

-Eviter autant que possible la traversée des obstacles (routes, voies ferrées, canaux, oued..).

VI.4. Calcul des débits des bornes:

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures .le débit spécifique est évalués précédemment à partir de la répartition culturale (chapitre 04).

$$q_s = 1.43 \text{ l/s/ha.}$$

Le débit de chaque borne pouvant desservir un ilot est formulé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S \dots\dots$$

Q_b : Débit de chaque borne (l/s) ;

q_s : Débit spécifique (l/s/ha) ;

S : Superficie de l'ilot (ha).

VI.5. Choix du diamètre de la borne:

Le périmètre d'irrigation sera aménagé en parcelles, chaque parcelle desservit par une borne d'irrigation et à partir de cette dernière les exploitants peuvent raccorder pour irriguer. Les bornes seront alimentées par un réseau de conduites secondaire et principales à partir des réservoirs.

Tableau VI.3. Choix du diamètre de la borne.

Débit fourni (l/s)	Diamètre de la borne
$Q < 11.11$	D= 65mm
$11.11 \text{ l/s} < Q < 22.22$	D= 100mm
$22.22 \text{ l/s} < Q < 33.33$	D= 150mm
$Q > 33,33$	D= 200mm

Les résultats du calcul du débit de du chaque borne et ilot d'irrigation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI.4. Calcul des débits des îlots et choix du diamètre de la borne.

N° de l'îlot	Surface de l'îlot (ha)	N° de parcelle	Surface de parcelle (ha)	Q des borne (l/s)	Q îlot (l/s)	N° borne	Diamètre de la borne (mm)
1	30	1	5	7,15	42,9	1	65
		2				2	
		3				3	
		4				4	
		5				5	
		6				6	
2	30	7				7	
		8				8	
		9				9	
		10				10	
		11				11	
		12				12	
4	30	13				13	
		14				14	
		15				15	
		16				16	
		17				17	
		18				18	
5	30	19				19	
		20				20	
		21				21	
		22				22	
		23				23	
		24				24	

VI.6. Pression demandé aux bornes d'irrigation (P_B):

L'expression ci-dessous, définit la pression affectée aux bornes d'irrigation pour un bon fonctionnement des appareils d'irrigation

$$P_B = P_A + r. \quad \text{Avec :}$$

P_a : Pression pour le fonctionnement de l'asperseur simple.

r : Marge de sécurité=1bar.

La pression disponible à l'amont des bornes du réseau collectif est généralement de l'ordre de **3.5 à 4.5 bars**, correspondant à une irrigation par aspersion à moyenne pression.

VI.7. Choix de la pompe :

Pour chaque forage, on va prévoir une pompe immergée avec accessoires. Le choix de cette dernière est déterminé par deux paramètres essentiels.

VI.7.1. l'PHMT :

La hauteur manométrique totale HMT exprimée en m ;

$$HMT = ht + Hg. \quad \text{Avec :}$$

ht : perte de charge totale en m ;

Hg : Hauteur géométrique en m.

***la Hauteur géométrique :**

$$Hg = ha - hr \quad \text{Avec :}$$

ha : hauteur d'aspiration ha : cote du réservoir ;

hr : hauteur de refoulement : cote de la pompe.

***Détermination de hr :**

hr = Cote du forage - Niveau dynamique.

VI.7.2. Calculs des pertes de charges :

$$h_t = h_s + h_l ;$$

$$h_s = 10\% h_l ;$$

$$h_t = 1,1 h_l.$$

Avec :

$$Hl = \frac{0,001052 \times L \times Q^2}{D^{4,722}}.$$

L : longueur de la conduite de refoulement ;

D : diamètre de la conduite $D = \sqrt{Q}$. (Il faut la prendre sur norme);

Q : le débit dans la conduite.

Les différentes caractéristiques des forages ainsi que tous les résultats de calcul précédents sont dans les tableaux suivants.

Tableau VI.5. Les caractéristiques des forages.

Forage	Débit (l/s)	Profondeur (m)	Superficie irriguée (ha)	Niveau dynamique (m)	Niveau statique (m)	Cote .T.N du forage (m)
F1	30	148,65	30	49,51	17,6	88
F2	30	150,02	30	61,84	20,35	80
F4	30	123,21	30	46,55	23,53	86
F5	30	139,52	30	52,32	15,6	80

Tableau VI.6. Résultats du calcul d'HMT.

forage	Q (m ³ /s)	L (m)	D (mm)	Hl (m)	Ht (m)	Ha (m)	Hr (m)	Hg(m)	HMT(m)
F1	0,0429	250	250	0,36	0,4	88	38,49	49,51	49,91
F2	0,0429	250	250	0,36	0,4	80	18,16	61,84	62,24
F4	0,0429	250	250	0,36	0,4	86	39,45	46,55	46,95
F5	0,0429	250	250	0,36	0,4	81	27,68	53,32	53,72

VI.7.3. Le logiciel Caprari :

Ce logiciel nous permet de déterminer le nombre ainsi que les différentes caractéristiques de la pompe, après l'affectation du débit Q, l'HMT et la hauteur géométrique.

On fait le choix de la pompe du forage N°01. Et de même manière pour les autres forages.

Tableau VI.7. Résultats de Caprari.

N° pompe	Q (m ³ /h)	Q ^{N°pompe} (m ³ /h)	HMT (m)	(%)	NPSH (m)
1	154,44	169	70,1	78,5	6,61
2	77,22	204	70	78,5	4,5
3	51,48	154,5	77,6	75,5	2,68
4	38,61	187	68	74,4	4

VI.8. Dimensionnement du Bassin ou réservoir de stockage:

Pour assurer une irrigation en continue chaque ilot sera munie d'un réservoir de stockage et régulation, ce dernier sera équipé d'une pompe submergée horizontale pour assurer un bon refoulement de l'eau vers les parcelles d'exploitation à travers le réseau d'irrigation et avoir une pression convenable pour l'irrigation par goutte à goutte ou par aspersion (on suppose que la pompe va garantir une pression de 4 bars ce qui est satisfaisant et permet l'implantation des deux systèmes d'irrigation).

Pour le dimensionnement de ce réservoir, on a les données suivantes :

$$V = Q \cdot T_f \quad \text{Avec :}$$

Q : est le besoin maximum journalier = 42,9 l/s=154,44 m³/h

T_f : l'intervalle de temps, il correspond au temps de non fonctionnement de la pompe, puisqu'on a le temps de pompage est de 20h/j, donc T_f=4h.

A.N : $V = 617,76\text{m}^3$

Le réservoir projeté est prévu carré en béton armé avec une capacité de 700 m³ ; de dimensions suivantes :

-Heuteur : 4m ;

-Longueur : 14m ;

-Largeur : 14m.

VI.9. Dimensionnement du réseau de distribution :

Après avoir calculé les débits de chaque ilot, et déterminé les critères hydrauliques de la conduite de refoulement ainsi le choix de la pompe, nous procédons à la deuxième étape de calcul celle du réseau de distribution, c'est-à-dire du bassin d'accumulation vers les bornes.

VI.9.1. Vitesses admissibles :

La vitesse admissible est choisie entre 0.5 m/s, comme vitesse minimale, et 2 m/s comme vitesse maximale. Cette fixation d'un seuil de vitesse admissible dans les conduites, permet l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum, ainsi que d'éviter les risques entraînés par des vitesses importantes (risque d'érosion), et les vitesses faibles (risque de pression).

VI.9.2. Choix du matériau des conduites :

Le choix du matériau dépend de :

- La satisfaction des conditions hydrauliques (débit, pression) ;
- La disponibilité sur le marché local ;
- L'intérêt économique ;
- Du type de sol.

VI.9.3 Caractéristiques des canalisations :**a) Conduites en fonte :**

- Bonne résistance aux forces internes ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Très rigides et solides ;
- coût relativement important

b) Conduite en acier :

- Les conduites en acier sont plus légères que les conduites en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose ;
- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement) ;
- Risque de la corrosion.

c) Conduite en PEHD :

Ils sont les plus utilisés car ils présentent des avantages importants comme :

- Bonne résistance à la corrosion ;
- Disponible sur le marché ;
- Une pose de canalisation facile ;
- Leur coût est relativement faible.

Leur inconvénient est le risque de rupture dans le cas d'une mauvaise soudure.

VI.9.4. Calcul des diamètres :

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses.

La formule de " LABYE " nous donne une approche du diamètre économique qu'on normalise :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \times 1000.$$

Avec :

D : le diamètre exprimé en mm ;

Q : le débit exprimé en m³/s ;

V : la vitesse admissible dans la conduite qui est de 1,2m/s.

VI.9.5. Calcul des pertes de charge :

Les pertes de charge unitaires, ont été définies par la formule de LECHAPT et CALMON. Qui est donnée par la formule suivante :

$$H_{p.c.u} = \frac{L \times Q^M}{D^N} \times C.$$

Avec :

L, M et N : Paramètres en fonction de la rugosité absolue (K_s) des canalisations.

C : coefficient compris une majoration de 10 % pour les pertes de charge singulière.

Tableau VI.7: Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon

K (mm)	L	M	N
0,1	1,15	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,6	1,975	5,25

Dans notre cas, les conduites seront en PEHD. Et pour ce dernier on a les caractéristiques suivantes :

-La rugosité équivalente $K=0.1$ mm, donc : $L=1.15$; $M=1.89$; $N=5.01$.

Au début, on va fixer la vitesse en **1.2m/s**, dans ce cas on a déterminé le calcul du diamètre. Il faut normalise les résultats en fonction de la dimension commerciale des conduites, puis on vérifie la nouvelle vitesse.

Tableau VI.8: Résultats de calcul (diamètre, vitesse, perte de charge et pression).

N° du tronçon	L (m)	Q (l/s)	Q (m ³ /s)	Ø intèr calculé (mm)	Ø Normalisé (mm)	Vitesse réelle V (m/s)	PDC Linéaire ΔH l (m)	PDC total ΔHt (m)	PDC total cumulé ΔHt (m)	CT.aval Z (m)	cote piézométrique (m)	P (bar)
R1-N1	200	42,9	0,0429	213,35	225	0,55	0,976	1,07	1,07	88	127.9	3,99
N1-N2	200	14,3	0,0143	123,18	160	0,72	3,64	4,01	5,08	86	123.89	3.78
R2-N4	200	42,9	0,0429	213,35	225	0,55	0,976	1,07	1,07	80	122.1	4,21
N4-N3	200	14,3	0,0143	123,18	160	0,72	3,64	4,01	5,08	82	118.09	3.609
R4-N5	200	42,9	0,0429	213,35	225	0,55	0,976	1,07	1,07	86	128.6	4,26
N5-N6	200	14,3	0,0143	123,18	160	0,72	3,64	4,01	5,08	84	124.59	4.059
R5-N8	200	42,9	0,0429	213,35	225	0,55	0,976	1,07	1,07	81	121.51	4.051
N8-N7	200	14,3	0,0143	123,18	160	0,72	3,64	4,01	5,08	82	117.5	3.55

VI.10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudié le système d'adduction du périmètre MERDA DJADIDA de la wilaya de Ouargla.

La partie dimensionné du périmètre est découpé en 4ilots, et comporte 24 bornes avec 4 bassins de stockage.

Cette phase de calcul nous a permis de :

- Calculer le réseau d'adduction
- Projeter le réseau de distribution, du réservoir vers les bornes d'irrigation à travers un système de canalisation en PEHD.
- Assurer Les pressions des bornes, qui sont nécessaires à toute projection d'un réseau d'irrigation, ce qui permet d'utiliser plusieurs systèmes d'irrigation même les plus exigeant

CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU GOUTE A GOUTE.**VII.1. Introduction :**

L'irrigation à la parcelle présente des phases de calculs prenant en considération plusieurs facteurs : pédologiques agronomiques et hydrauliques.

Dans ce chapitre, on va faire le point sur les démarches préalables pour le calcul des installations d'irrigation localisée, et les calculs vont être portés sur une parcelle type.

VII.2. Données générales :

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle N°01 ayant une superficie de 5ha, et qui est alimenté par la borne N°1 et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 3.99 bars, ce qui est largement suffisant.

La culture choisie est l'olivier. Avec des besoins de pointe égale à 239,3mm/mois. L'espacement entre les arbres est de 4m, de même distance que l'espacement entre les rangs

***Caractéristique du goutteur :**

- Débit nominal : 4l/h ;
- Pression nominal : 10 m.c.e ;
- Espacement des goutteurs : 1 m ;
- Le nombre de goutteurs par arbre : 2.

VII.3. Besoins d'irrigation de la culture:**VII.3.1. Influence du taux de couverture du sol :**

En micro-irrigation, les apports d'eau étant localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite. Alors on applique à L'ETM (B=239,3 mm/mois) un coefficient de réduction K_r .

K_r dépend du taux de couverture du sol ($C_s = 60\%$) par les plantes adultes et peut être calculé par diverses formules proposées ci-après:

-KELLER et KARMELI (1974) : $K_r = \frac{C_s}{0,85}$; **Kr=0,71.**

-La formule de Freeman et Garzoli : $K_r = C_s + 0.5(1 - C_s)$; **Kr=0,8.**

- La formule de Decroix (CTGREF) : $K_r = 0.1 + C_s$; **Kr= 0,7.**

On prend un coefficient $K_r = 0.80$.

$$B_{ji} = B_j * K_r$$

Avec : Besoins maximum journalière = 7,72 mm/j.

$$B_{ji} = 7,72 * 0.8 = 6,18 \text{ mm/j.}$$

VII.3.2. La dose nette:

La deuxième étape en micro-irrigation, est la détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification du bulbe humide dans la zone racinaire.

La dose (RFU) étant définie par la hauteur d'eau P :

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Y \cdot Z \cdot d_a \cdot P\% = RFU \cdot P\%$$

Avec : H_{cc} : humidité à la capacité au champ (14%).

H_{pf} : humidité au point de flétrissement (6%).

d_a : est la densité apparente du sol (1.2).

Y : degré d'extraction de l'eau du sol (2/3).

Z : profondeur d'enracinement en (1200 mm).

$$RFU = 0.08 * 2/3 * 1200 * 1.2 = 76.8 \text{ mm.}$$

P : Pourcentage du sol humidifié, il est calculé comme suit :

$$P\% = (n \cdot S_{pd} \cdot S_h) / (S_a \cdot S_r)$$

N : Nombre de points de distribution par arbre (égale à 2).

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre (2m).

S_h : Largeur de la bande humidifiée (1m).

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre (4m).

S_a : Espacement des arbres sur les rangs (4m).

Donc : $P=25\%$

La dose nette corrigée devient :

$$D_{nette} = 76,8 * 0,25$$

$$\mathbf{D_{nette}=19,2 \text{ mm.}}$$

VII.3.3. La dose brute :

$$D_{brute} = \frac{D_{nette}}{Cu \times Eff}$$

Avec : Cu : coefficient d'uniformité $Cu=90\%$.

Eff : efficience du réseau d'irrigation $Eff=90\%$.

$$\mathbf{D_{brute}=23,7\text{mm.}}$$

VII.3.4. Fréquence des arrosages :

$$Fr = \text{Dose nette} / B_{jl}$$

$$Fr = 19,2 / 6,18 = 3,11 \text{ jours}$$

Donc on prend une fréquence de 4 jours.

On recalcule la nouvelle dose réelle :

$$\mathbf{Dr = 4 * 6,18 = 24,72\text{mm.}}$$

et le dose brute :

$$D_{brute} = \frac{24,72}{0,9 \times 0,9}$$

$$\mathbf{D_{brute} = 30,52\text{mm.}}$$

VII.3.5. Durée d'arrosage par mois :

$$\theta = \frac{Dn \times Sa \times Sr}{n \times Qg}$$

$$\theta = (30,52 * 4 * 4) / (4 * 2). \quad \mathbf{\theta = 61,04 \text{ heures/mois}}$$

VII.3.6. Durée d'arrosage journalier :

$$D_j = \text{durée d'arrosage} / Fr.$$

$$D_j = 61,04 / 4. \quad D_j = 15,26 \text{ heures / jour}$$

On prend une durée $D_j = 16$ heures.

VII.3.7. Nombre d'arbre par hectare :

$$N \text{ d'arbre} = \frac{1Ha}{S} = \frac{1Ha}{Ea \times Er} = \frac{10000}{4 \times 4} = 625 \text{ arbres.}$$

VII.3.8. Nombre d'arbre par rampe :

$$N \text{ d'arbre par rampe} = \frac{Lr}{Ea} = \frac{200}{4} = 50 \text{ arbres.}$$

VII.3.9. Nombre des goutteurs par rampe :

$$N_g = \frac{Lr}{Ea} \times 2 = 50 \times 2 = 100 \text{ goutteurs.}$$

VII.3.10. Le débit d'une rampe :

$$Q_{\text{rampe}} = N_g \times q_g = 100 \times 4 = 400 \text{ l/h.}$$

VII.3.11. Le nombre de rampes :

$$N_{\text{rampe}} = \frac{Lpr}{Er} = \frac{240}{4} = 60 \text{ rampes.}$$

VII.3.12. Le débit du porte

$$Q_{pr} = Q_{\text{rampe}} \times N_{\text{rampe}} = 400 \times 60 = 24000 \text{ l/h.}$$

VII.4. Calculs hydrauliques :

VII.4.1. Calcul des diamètres des portes rampes et rampes :

*Le diamètre de la rampe :

$$D = \left[\frac{P'_{dc} \times 2,75}{0,478 \times Q_r^{1,75} \times L_r} \right]^{(-1/4,75)}$$

On suppose que $P_{DC} = 1,2\text{m}$ et on vérifie après.

$$A.N : D = \left(\frac{1,2 \times 2,75}{0,478 \times 200 \times 400^{1,75}} \right)^{\frac{-1}{4,75}} = 18,47 \text{ mm.}$$

Sur le marché on trouve le **diamètre 20mm**.

On recalcule la perte de charge avec D=20mm.

$$P'_{dc} = \frac{0,478 \times 200 \times 20^{-4,75} \times 400^{1,75}}{2,75} = 0,82 \text{ m.}$$

On remarque que : 0,82 < 1,2 m. Et donc la condition est vérifiée.

***Le diamètre de la porte rampe :**

$$D = \left[\frac{P'_{dc} \times 2,75}{0,478 \times Q_r^{1,75} \times L_r} \right]^{(-1/4,75)}$$

On suppose que P_{DC} = 0,6m et on vérifie après.

$$A.N : D = \left(\frac{0,6 \times 2,75}{0,478 \times 250 \times 24000^{1,75}} \right)^{\frac{-1}{4,75}} = 101,23 \text{ mm.}$$

Sur le marché on trouve le **diamètre 110mm**.

On recalcule la perte de charge avec D=110mm.

$$P'_{dc} = \frac{0,478 \times 250 \times 110^{-4,75} \times 24000^{1,75}}{2,75} = 0,4 \text{ m.}$$

On remarque que : 0,4 < 0,6 m. Et donc la condition est vérifiée.

Tableau VII.1 : Calculs des diamètres et pertes de charges des rampes et p/rampes.

	Lr(m)	Qr(l/h)	Dcal(mm)	Dn(mm)	ΔH cal m
Rampe	200	400	18,47	20	0,82
P/ rampe	250	24000	101,23	110	0,4

VII.4.2. La pression en tête du réseau.

C'est la somme des pertes de charges dans l'ensemble du réseau auxquelles il faut ajouter la pression nécessaire pour le goutteur, plus la pression nominale (10 mce).

$$P = P'_{dc} \text{ (pertes de charge de la rampe)} + P''_{dc} \text{ (pertes de charge de la porte rampe)} + 10.$$

$$P=0,82 + 0,4 + 10 \text{ m} \Rightarrow P= 11,22\text{m}$$

$$P = 1.12 \text{ bar}$$

1.12 bars est la pression d'eau nécessaire qu'il faut fournir pour irriguer la parcelle choisie.

VII.5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte qui est orienté pour l'arboriculture et les cultures maraichères. Dans notre parcelle on a choisi l'olivier.

L'utilisation de ces systèmes a pour but d'économiser l'eau d'irrigation, et aussi d'améliorer les rendements des cultures.

CHAPITRE VIII : CALCUL TECHNICO-ECONOMIQUE.**VIII.1. Introduction :**

Le but de ce chapitre c'est l'estimation économique du coût d'aménagement des moyens nécessaires pour la réalisation et l'exécution des travaux dans les meilleurs conditions, pour notre projet d'irrigation on a les travaux de la conduite d'adduction, le réseau de distribution et le réseau d'irrigation (goutte à goutte).

VIII.2. Différents travaux à entreprendre :**VIII.2.1 Travaux concernant l'adduction et le réseau distribution :**

Les tâches constituant les travaux à faire pour la mise en place de l'adduction et le réseau distribution sont :

VIII.2.1.1 Exécution des tranchées :

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et les déblais seront posés à côté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

VIII.2.1.2 Pose du lit de sable :

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 12 cm dans notre cas.

VIII.2.1.3 Pose des conduites :

Avant la descente des conduites dans la fouille, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage, dans le fond de la fouille. Au cours de pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour n'avoir pas des difficultés au raccordement des conduites.

VIII.2.1.4 Epreuve de joint et de la canalisation :

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement, on l'effectue à l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,8 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite lors du fonctionnement. Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0.2 bar.

VIII.2.1.5. Remblayage des tranchées :

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

VIII.2.1.6. Nivellement et compactage :

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

VIII.3. Calcul des volumes des travaux de l'adduction et de distribution :**VIII.3.1. Calcul du volume de terrassement :*****Largeur du fond de la tranchée :**

La largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$B = d + 0.6 \text{ (m)}$$

Avec : B : largeur de la tranchée (m) ; d : diamètre de la conduite (m)

***profondeur de la tranchée :**

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, et d'empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

$$H_{tr} = e + d + h \text{ (m)}$$

Avec : e : hauteur du lit(m), d : diamètre de la conduite(m),

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

***Section de la tranchée:**

$$S_{tr} = B \times H_{tr} \text{ (m}^2\text{)}$$

H_{tr} : Profondeur total de la tranchée (m), B : Largeur du fond de la tranchée (m)

***Volume à excaver :**

$$V_d = S_{tr} \times L = (B \times H_{tr}) \times L.$$

Avec : S_{tr} : La section de la tranchée (m²), L : Longueur de la tranchée (m).

VIII.3.2. Calcul du volume du lit de sable :

Ce lit correspond à une couche de sable de 10cm sur le fond de la tranchée, c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule ce volume en utilisant la formule suivante :

$$V = e \times b \times L \text{ (m}^3\text{)}.$$

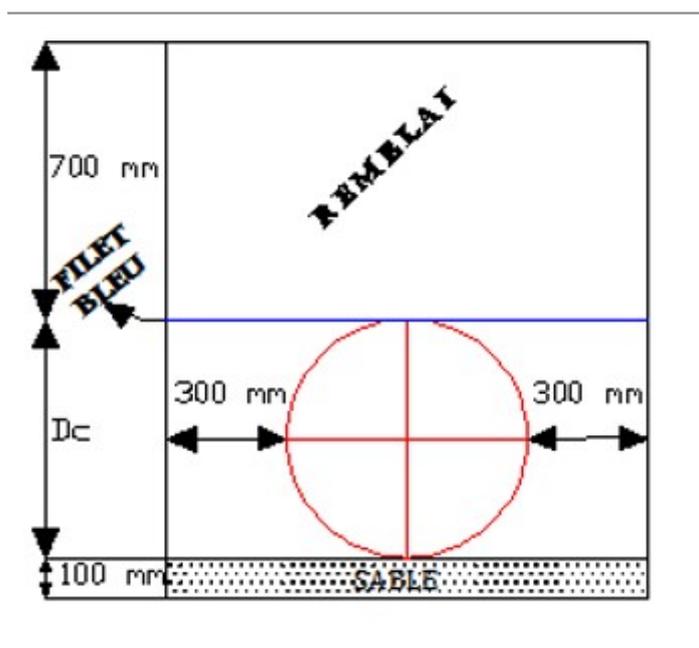


Figure VIII.1 : Schéma d'une conduite dans une tranchée.

Tableau III.1. Calculs des volumes des terrassement.

φ (mm)	L (m)	B (m)	H (m)	S (m ²)	V déblai (m ³)	V sable (m ³)
250	250	0,85	1,05	0,8925	223,13	21,25
225	200	0,825	1,025	0,84563	169,13	16,50
160	200	0,76	0,96	0,7296	145,92	15,20
Total	-	-	-	-	538,17	52,95

VIII.3.3. Calcul du volume du remblai :

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai, c'est le volume occupé par la conduite et le volume occupé par le lit de sable : $V_r = V_d - (V + V_s)$

Avec : V_d : Volume du déblai (m^3) . V_s : Volume du sable.

Tableau III.2. Calculs des volumes du remblai.

V déblai (m^3)	V sable (m^3)	V conduite (m^3)	V remblai (m^3)
223,13	21,25	12,2718	189,61
169,13	16,50	7,95216	144,67
145,92	15,20	4,02124	126,70
Total	-	-	9744,02

VIII.4. Estimation de cout de pose de canalisation du réseau :**Tableau VIII.3** Estimation du cout de pose de canalisation du réseau.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (DA/m)	Montant TTC DA
Déblai en terrain	m^3	538,17	400	223268,00
Lit de sable	m^3	52,95	1000	529500,00
Remblaiement	m^3	460,97	450	207436,50
			TOTAL	960204,50

Tableau VIII.4: Estimation du cout des conduites du réseau.

Pièces (D en mm)	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (DA/m)	Montant TTC DA
Φ 250	ml	250	3183.04	795760,00
Φ 225	ml	200	2795.66	559132,00
Φ 160	ml	200	1718.86	343572,00
			TOTAL	1692464,00

VIII.5. Estimation du cout des bornes, des pompes et des vannes :

Tableau VIII.5. Estimation du cout des bornes, pompes et vannes.

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (DA/m)	Montant TTC DA
Borne type A	U	6	16000	96000,00
Pompe immergé	U	1	500000	500000,00
Vanne D=225mm	U	1	18000	18000,00
Vanne D=250mm	U	1	20000	20000,00
			TOTAL	634000,00

VIII.6. Estimation du cout du réseau de distribution par irrigation localisé :

Tableau VIII.6: Estimation des équipement interne de la parcelle.

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (DA/m)	Montant TTC DA
Porte rampe DN110	ml	295	250	78750,00
Rampe DN20	ml	35	12000	420000,00
Goutteurs	U	31	6000	186000,00
			TOTAL	4108500,00

VIII.7. Estimation total du projet :

Tableau VIII.7 : Tableau du cout du projet.

Désignation	Montant TTC (DA)
Terrassement	960204,50
Conduites	1692464,00
Bornes, pompes, vannes	634000,00
Réseau goutte à goutte	4108500,00
Total (30ha)	7395168,5
TOTAL	29 580 674 ,00

Donc le devis total du projet est estimé à : **29 580 674 ,00 DA.**

CONCLUSION GENERALE

Dans cette mémoire, on a étudié tous les aspects climatique, hydrologique et pédologique pour pouvoir dimensionner un périmètre d'irrigation dans une zones qui souffre du manque des ressources en eau superficielle.

Notre zone d'étude est caractérisé par un climat saharien. Non seulement avec une grande irrégularité et des faibles précipitations moyennes mensuelles qui ne dépasse pas 12mm par mois; mais aussi avec des température élevé surtout dans la saison estivale, et une évaporation importante qui atteint les 300mm.

Notre périmètre MERDA DJADIDA sera alimenté entièrement par des forages dont les eaux sont celles de la nappe du Miopliocène

Nous avons abordé les besoins en eau des cultures à partir du logiciel CROPWAT ce qui nous a permis de déterminer le débit spécifique qui est égale à 1,43l/s. Ainsi que l'estimation des volumes d'eau d'irrigation nécessaires du périmètre.

La partie dimensionné du périmètre est découpé en 4lots, et comporte 24 bornes avec 4 bassins de stockage. Cette phase de calcul nous a permis de Calculer le réseau d'adduction, et celui de distribution, à travers un système de canalisation en PEHD.

Nous avons abordé aussi le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte qui est orienté pour l'arboriculture et les cultures maraichères. Dans notre parcelle on a choisi l'olivier. L'utilisation de ce système a pour but d'économiser l'eau d'irrigation, et aussi d'améliorer les rendements des cultures.

Et enfin, l'estimation total du cout du projet est estimé à : **vingt-neuf millions cinq cent quatre-vingts mille six cent soixante-quatorze dinars. (29 580 674 ,00 DA).**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Bulletin DE FAO N° 24 Les besoins en eau des cultures, 1975 (A C* E F).

[2] Bouznad Imad Eddine : Ressources en eau et essai de la gestion intégrée dans la vallée Sud de oued Righ(W.Ouargla) (Sahara septentrional algérien). UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR-ANNABA.2009 .

[3] Ollier, Ch, Poirée, M (1983). Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500P.

[4] Jean Robert Tiercelin, Traité de l'irrigation (Technique et documentation 1998).

[5] M. MESSAHEL (1988) : Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation).