

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DE RESEAU D'IRRIGATION DU
PERIMETRE DE EI-ADJIBA (W.BOUIRA) D'UNE
SUPERFICIE DE 104 HA A PARTIR D'UN RESERVOIR**

Présenté par :

M^r ALLACHE.yacine

DEVANT LES MEMBRES DE JURY

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
M ^{me} AZIEZ Wahiba	M.A.A	Examinatrice
M ^r YAHIAOUI Samir	M.A.B	Examineur
M ^r KERID Rachid	M.A.A	Examineur
M ^{me} SAADOUNE Samra	M.A.A	Promotrice

Septembre- 2015

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, de reconnaissance et d'amour à :

Ma chère maman, pour son amour, ses sacrifices, son soutien et pour tous.

Je t'aime maman.

Mon cher père pour ses encouragements, son soutien moral et matériel.

Un spécial dédicace à :

A mes frères : FAROUK, KARIM, NABIL, RAOUF, AYMEN, AKREM

A mes sœurs : nourhan salsabil, et NASSIMA

Tous mes amis : chanouf, chalgoumi, bilal Atia

Hamoudi, fayssaloos, KHALIL, Moh 19,

En un mot, à toute ma famille, mes amis de l'ENSH et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

ALLACHE .Yacine

:

حول المنطقة التي سننجز فيها

قمنا في هذا العمل بدراسة عامة

يندرج هذا العمل في إطار دراسة و منا مسقية ببلدية العجبية لاية البويرة,
أحسن تقنيات السقي للحصول على مردود جيد و كذا المحافظة على الثروات المائية، من حيث نوعية

يات المائية للمزروعات مع الحفاظ على مردودية جيدة في

التوزيع من أجل الحصول على زراعي و فير بأقل التكاليف

Résumé

Notre travail débute par une étude générale (climat, sol et eau...) sur la région concernée. Il entre dans le cadre d'étude et suivi de l'exploitation des espaces irrigués dans la région d'Ain Bessem, (W. Bouira). Cela par l'utilisation de meilleures techniques d'irrigations pour l'obtention d'un bon rendement et la préservation des ressources en eaux et la qualité de sol. Pour cela, nous utilisons les meilleurs méthodes de calculs des besoins en eau des cultures avec la préservation d'un bon rendement de répartition pour avoir une bonne productivité culturales avec le moindre coût.

Abstract

Through this work, we will make a general study (climate, soil, water ...) on the study area. This, the goal consists in projecting a network of irrigation using the technique drop by region of Ain Bessem city (WBOUIRA). drop and aspersion on an area located at the For that, it is necessary to determine evaporation, the requirements of water for irrigation for each crop. In the end, qualitative and quantitative estimation is necessary for the total cost of our project.

Sommaire

Introduction	Page
--------------	------

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I. Introduction	2
I.1 Présentation de la zone d'étude	2
I.2. étude climatologique	3
I.2.1. Température:.....	4
I.2.2 Pluviométrie :	5
I.2.3 Humidité :.....	6
I.2.4. Le Vent :	7
I.2.5 le siroco :	7
I.2.6 :Insolation :.....	7
I.2.7Gelée blanche :	8
I.3.classification de climt :.....	8
I.3-1 les indices climatiques :	8
I.3-1 les indicesdeMartonne :.....	8
I.3-1-2Quotient pluviométrique d' emberger :.....	9
I-4-Climogramme pluvio-thermiques	11
Conclusion.....	12

Chapitre II : Ressources en eau

Introduction.....	13
II-1 Présentation du barrage.....	13
II-2 les ouvrages annexes de barrage.....	14
II-2-1caractéristique de la retenue	14
II-3 qualitie de l'eau d' irrigation.....	15
II-3-1 Leslimites admissibles	16
Conclusion	20

Chapitre III : Ressources en SOL

Introduction :.....	21
III.1. Létudes pédologique :	21
III.2. Classification des sols	21
III.3. Description des profils pédologiques	22

III.3-1. profil déunité N°1etN°2.....	22
III.3-2. profil déunité N°1etN°2.....	23
III.4. étude aptitudes culturales	23
III.5 Etude granulométriques :	25
III.5.1 caractéristiquehydradynamiques des sols	26
III .6-es propriété chimiques de sol:	26
Conclusion	26

CHAPITRE IV Etude hydrologique

INTRODUCTION :	27
IV.1 étude des précipitation annuelles	27
IV.2 Choix de la station pluviométrique	27
IV.3 Homogénéité de la série pluviométrique	29
IV.4 Ajustement statique des pluies.....	31
IV.4-1 Ajustement des pluies annuellesà la loi de Gauss ou loi Normale.....	31
IV-5-TesT de validité d'un ajustement :	33
IV-5-2: La deuxième variante :.....	33
IV-6:détermination de l'année de calcul :.....	34
Conclusion	34

Chapitre V: besoins en eau des cultures

Introduction.....	35
V -1) Régime d'irrigation.....	35
V -2-) besoins en eau des cultures.....	35
V -2-1) Généralité.....	35
V -2-2) l'évapotranspiration.....	35
V -3-3) Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration.....	35
V -4) Calculer de l'évapotranspiration.....	38
V -5) Calculer des pluies efficaces.....	39
V -6) Occupation des sols et choix des cultures.....	40
V -7) Détermination des Besoins en eau d'irrigation.. ..	41
V 7-1) Détermination des Besoins en eau des cultures.....	41
V -7-2) Calcul du débit caractéristique	45

V -7-3) Evaluation du débit caractéristique.....	46
V -7-4) Estimation des besoins en eau totaux du périmètre... ..	46
Conclusion.....	47

Chapitre VI : Les différentes techniques d'arrosage

Introduction.....	48
·	
VI. Les différentes techniques d'arrosage.....	48
·	
VI. Les différentes techniques d'arrosage.....	48
·	
VI -2- L'irrigation par aspersion.....	50
VI .3 l'irrigation localisée (goutte à goutte).....	51
VI.2 Choix des techniques d'arrosage.....	52
VI.2.1 Les contraintes naturelles	52
VI.2.3 Les contraintes agronomiques.....	53
Conclusion.....	53

Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE RESEAU

Introduction.....	54
VII .1.Types d'adduction	54
VII .1.1. Adduction gravitaire :.....	54
VII.1.2. Adduction par refoulement :.....	54
VII.1.3. Adduction mixte :.....	54
VII .2.Le réseau de distribution.....	54
VII .2.1 DESCRIPTION DE L'ADDUCTION DE RESSEAU D'IRRIGATION.	55
VII -2-1-1) Variantes d'aménagement hydro-agricole.....	55
VII -2-2) schéma d'adduction	55
VII.3.Principe de tracé d'un réseau de distribution.....	56
VII .3.1. Mode du tracé et implantation des bornes.....	56
VII .3.1.3. Rôle et fonction de la borne d'irrigation	56
VII.4) Découpage des îlots d'irrigation	57
VII.-4.1 Généralités	57

VII.-4-2) Taille des îlots d'irrigation.....	57
VII.5.Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles.....	58
VII .5.Dimensionnement du réseau de distribution	59
VII6: Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée	61
VII -6-1 : Données générales.....	61
VII -6-2 : Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée.....	61
VII -6-2 -1 : Réserve facilement utilisable RFU	62
VII -6-2 -3: Pourcentage de sol humidifié	62
VII -6-2 -4 : Dose nette	63
VII -6-2 -5 : Dose brute	63
VII -6-2 -6 : Fréquence d'arrosage	63
VII -6-2 -7 : La durée d'arrosage :.....	64
VII.6.2.8.Nombre de poste.....	64
VII.6.2.9.Surface de la parcelle (poste)	64.
VII.7. Calcul hydrauliques :.....	64
VII.7.2.Le débit	65
VII.7. 2.1.Calcul pour le poste 01.....	65
VII.7. 2.2.Nombre des goutteurs par rampe	65
VII.7. 2.3.Le nombre des rampes	66
VII.7. 2.4.Débit de la rampe	66
VII.7. 2.5.Débit de la porte rampe	66
VII.7.2.6.Débit de la conduite secondaire.....	68
VII.8.3.1.Le diamètre des rampes et les porte rampes.....	68
VII.8.3.2.Perte de charge.....	68
VII.8.3.3.1. Diamètre des conduites secondaires.....	69
VII.8.3.3.2.Diamètre de la conduite principale a la sortie de la borne.....	70
Conclusion.....	70

Chapitre VIII ; Protection et sécurité de travail :

VIII -1 -1- Introduction :	71
VIII -1-2- Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique	71
VIII 1-3- Mesures préventives pour éviter les causes des accidents	73
Conclusion	74

Chapitre VIII : Etude technico-économique

Introduction.....	75
VIII -2 Devis du réseau d'irrigation localisée.....	75

VIII -2-1 Calcul du volume de terrassement	76
VIII -3- Devis estimatif pour les terrassements.....	78
Conclusion	78
Conclusion général	

Listes des tableaux

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1: Moyennes mensuelles des températures période 1987-2011	2
Tableau I-2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1996-2012).....	3
Tableau I.3: Répartition saisonnière des précipitations.....	6
Tableau I-4 : Variation de l'humidité relative de l'air (%) période 1988-2012.....	6
Tableau I.5 : Les moyennes mensuelles des vitesses du vent période 1990-2013.....	7
Tableau I.6 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de sirocco période1988-2013.....	7
Tableau I.7: Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières de la période1988-2012.....	7
Tableau I-8 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée.....	8
Tableau I-9 : Classification de climat selon Mr Martonne.....	9

Chapitre II : Ressources en eau

Tableau- II.1: Qualité de l'eau brute de la station hydrométrique de Barrage	16
Tableau II.2: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	17
Tableau II. 3.: Classification des eaux en fonction du SAR.....	18

Chapitre III : Ressources en SOL

Tableau III.1: la pédologie du périmètre	22
Tableau III :-2 : Aptitudes culturales du plateau d'EL-ADJIBA.....	23
Tableau III :3: <i>les symboles des aptitudes culturales</i>	24
Tableau III.4. Résultats des analyses des échantillons de sol.....	25
Tableau III.5. : Les propriétés chimiques de sol	26

CHAPITRE IV Etude hydrologique

Tableau IV.1: Pluies moyennes mensuelles observées 1977-2012.....	28
Tableau IV.2: Test d'homogénéité de la série pluviométrique.....	30
Tableau IV.3: Ajustement à la loi de Gauss.....	32
Tableau IV -4: pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm).....	34

Chapitre V: besoins en eau des cultures

Tableau V 1 : Valeur de l'évapotranspiration de référence calculée par la méthode De Penmann- Montheih ,.....	38
Tableau V2 : des pluies efficaces	39
Tableau V .3: Notre Model de Surfaces occupées par les différentes cultures.....	41
Tableau V 4: Besoins en eau d'irrigation de l'olivier.....	42
Tableau V -5: Calcul des besoins en eau d' oranger.....	43
Tableau V 6 : Besoins en eau d'irrigation de la tomate.....	43
Tableau V 7: Besoins en eau d'irrigation du la vigne.....	44
Tableau V 8 : Calcul des besoins en eau du les pommiers.....	44
Tableau V -9 : Récapitulatif des besoins bruts totaux des cultures.....	45

Tableau V.10 : Débit de pointe des différents Modèles	46
Tableau V -11 : Besoin en eau d'irrigation des cultures.....	47

Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE RESEAU

Tableau VIII.1 :Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles.....	59
Tableau VII 2 :Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation.....	59
Tableau VII 3 :Caractéristiques des conduites de distribution	60
Tableau VII.4 :calcul de D_{cal} de la rampe	69
Tableau VII.5 :calcul de D_{cal} du porte-rampe.....	69
Tableau VII.6 :calcul des diamètres des conduites secondaires.....	69
Tableau VII.7 : calcul de diamètre de la conduite a la sortie de la bonrne :	70
Tableau VII .8 .les pertes de charge dans défirent conduite :.....	70

Chapitre VIII : Etude technico-économique

Tableau N° VIII.1 : Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation.....	75
Tableau N° VIII.2 : Les volumes des travaux pour les conduites	77
Tableau VIII.3 : Factures pro-forma terrassement	78

Liste des figures :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : la situation de la wilaya de Bouira.....	2
Figure I.2 : Situation géographique de la zone d'étude.....	3
Figure I.3 : Histogramme des températures moyennes mensuelles en °C.....	4
Figure I.4. Histogramme des répartitions mensuelles des précipitations.....	5
Figure I.5 : Secteur de la répartition saisonnière des précipitations.....	6
Figure I.6 : Diagramme bioclimatique d'emberger.....	10
Figure.I-7 : Climogramme de Guassen	11

Chapitre II : Ressources en eau

Figure II.1. plans de situation de barrage tilesdit et zone d'etude	13
Figure II.2 barrage de tilisdit	15
Figure II -3 : Diagramme de classification de l'eau d'irrigation	19

Chapitre III : Ressources en SOL

Figure III 1; Le triangle textural.....	25
--	----

CHAPITRE IV Etude hydrologique

Figure IV.1: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss.....	32
--	----

Chapitre VI : Les différentes techniques d'arrosage

Figure VII-1 - Irrigation par submersion.....	49
Figure VI2 : L'irrigation par aspersion.....	50
Figure VI3. Système d'irrigation localisée.....	51

Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE RESEAU

Figure- VIII1: Schéma du système d'adduction	55
Figure VII2 Représentation du réseau de distribution avec pressions et dé.....	60
Figure- VII3: Schéma d'une installation d'irrigation localisée Dans la parcelle S5=12Ha.....	67

Chapitre VIII : Etude technico-économique

Figure VIII 1: schéma d'une tranchée.....	76
--	----

Liste des planches

Plan N°1 : plan de situation du périmètre EL-adjiba (w. bouira) .

Plan N°2 : occupation de sol de périmètre EL-adjiba (w.bouira)

Plan N°3 : plan de réseau de distribution de . périmètre EL-adjiba (w.bouira)

plan N°4 plans de reseau d'irrigation par goutte a goutte du périmètre

EL-adjiba (w.bouira) S5

Plan N°5 : profil en long de distribution de périmètre el-adjiba (w.bouira)

INTRODUCTION :

L'agriculture en générale et l'irrigation en particulier représente l'un des causes du développement.

Actuellement dans notre pays beaucoup de terres agricoles ne sont pas exploitées et irriguées et d'autres souffrent de la mauvaise exploitation.

-Cette situation est le résultat logique de manque d'eau enregistrée ces dernières années dans notre pays d'une part et de la mauvaise utilisation des ressources disponibles d'autre part ; cette dernière est due principalement au techniques choisies ; à leur application, en matériels utilisés et à la mauvaise gestion de ces dernières.

La continuité d'une telle situation peut remettre en cause l'indépendance économique de notre pays surtout du point de vue agro-alimentaire ; donc l'action de l'ingénierie s'impose afin de remédier à cette situation ; c'est dans ce cadre d'idées que s'intègre ce mémoire de fin d'étude intitulée ; **Dimensionnement de réseaux d'irrigation de périmètre d'EL-ADJIBA à partir de réservoir de superficie 104 Ha**

Chapitre I :

**Présentation de
la zone d'étude**

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude**Introduction**

Avant tout projet d'irrigation, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu notamment le périmètre irrigué, et les facteurs qui influent sur la conception du projet, parmi eux, nous citons : les données climatiques, ainsi que les paramètres agronomiques de la zone d'étude qui vont nous permettre de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation du réseau d'irrigation.

I-1 Présentation de la zone d'étude :

-La Wilaya de Bouira a une position géographique importante, car elle est le lien entre l'Orient et l'Occident et entre le Nord et les hauts plateaux, elle situe dans la région Nord-Centré du pays, à environ 120 Km au Sud Est d'Alger et s'étend sur une superficie de 4454 Km², représente 0,19% du territoire national

Elle est délimitée :

- Au nord par les wilayas de Boumerdes et Tizi-Ouzou.
- Au sud et sud-ouest par les wilayas de M'Sila et Médéa.
- A l'est et au sud-est par les wilayas Bejaïa et Bordj-Bou-Argeridj.
- A l'ouest par de Blida et Médéa.

Notre région d'étude est caractérisée par un état topographique variée : des vallées, des montagnes, des collines et le détroit se compose de 05 zones géographiques

- ✓ Région des plaines centrales
- ✓ Le versant sud du Djurdjura,
- ✓ La chaîne des Bibans et les hauts reliefs du sud,
- ✓ La dépression sud Bibanique.
- ✓ Extrémité orientale de l'Atlas Blidéen,

La wilaya de Bouira est composée de douze (12) dairas.et 45 communes

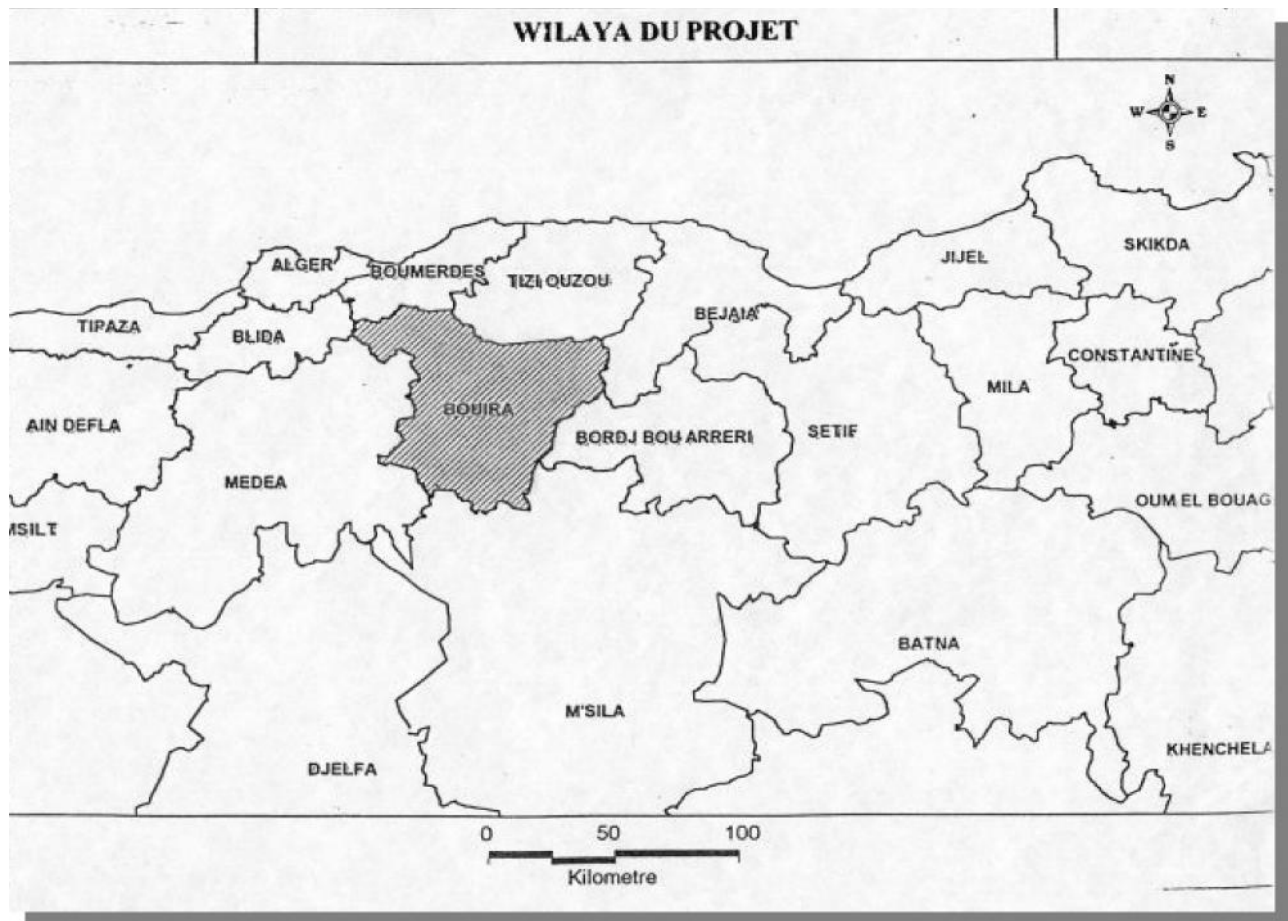


Figure I.1 : la situation de la wilaya de Bouira

▪ **Situation du périmètre (El-Adjiba) :**

El-Adjiba ou **Aâdjiva** est une commune de Kabylie d'Algérie faisant partie de la daïra de Bechloul et de la wilaya de Bouira.

Elle est issue du découpage administratif de 1984, traversée par la RN N°5 et par l'autoroute est-ouest ainsi que la voie ferrée Alger-Constantine.

Elle est située sur l'important axe Alger-Constantine, à environ 146 kilomètres d'Alger. la commune est reliée au moyen d'une bretelle à l'autoroute est-ouest.

Le chef-lieu de la Wilaya, Bouira, se trouve à une vingtaine de kilomètre au sud-ouest.

Elle est délimitée comme suit ;

- ✓ Au nord Par par la wilaya de Tizi-Ouzou du côté d'Agouilal
- ✓ A l'est par la commune de M'chedallah et Ahnif
- ✓ Au sud par les communes d'Ath-lakser et Ath-rached,
- ✓ A l'ouest par Bechloul

Coordonnées 36°2 1 33 Nord 4° 07 01 Est

La situation géographique de notre zone d'étude représentée dans la figure I.2

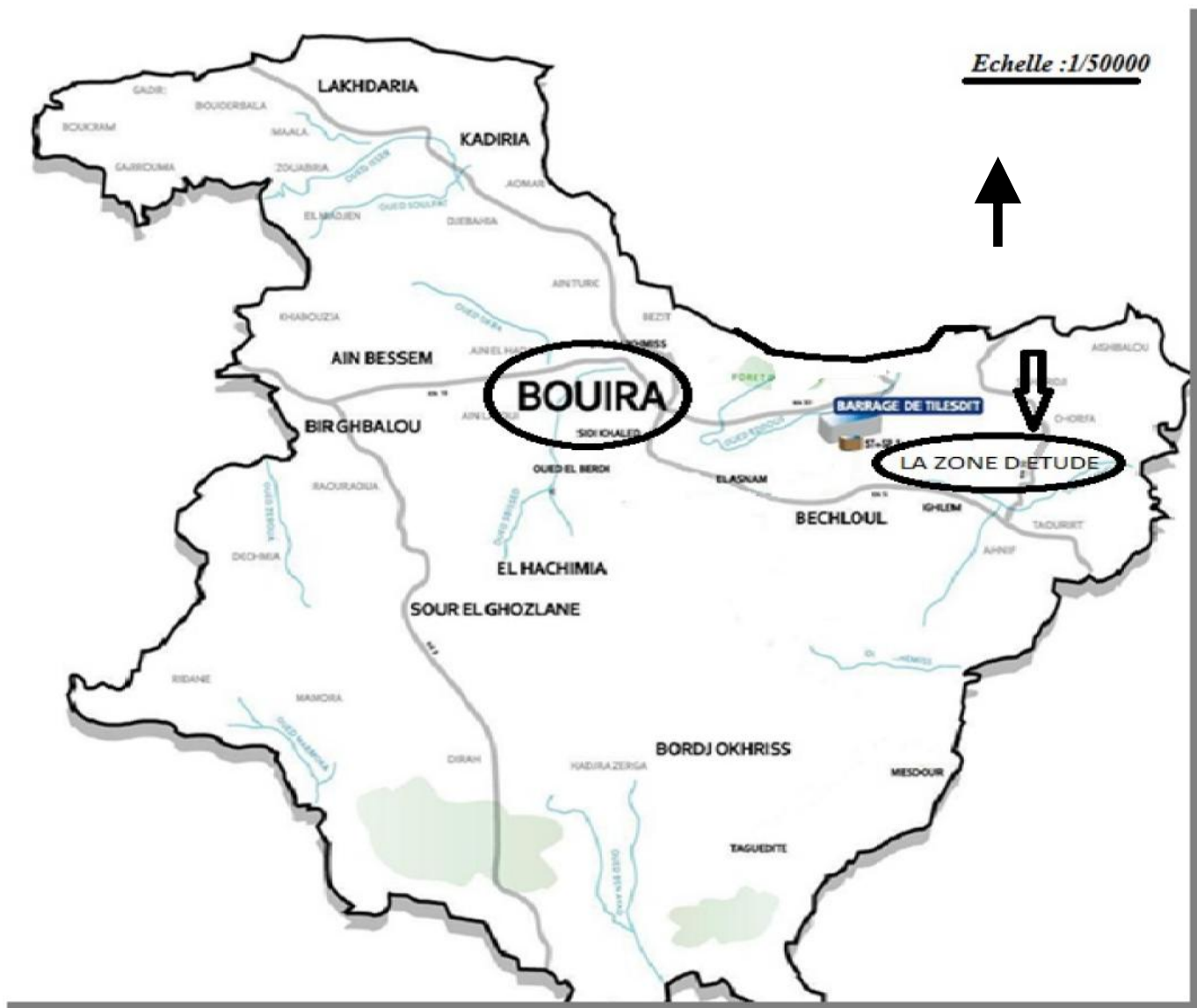


Figure I.2: Situation géographique de la zone d'étude.

I.2 Etude climatologique :

L'analyse des conditions climatiques est nécessaire dans l'élaboration de notre étude, la connaissance des différents paramètres climatiques est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région. L'objectif est d'obtenir des données observées, mesurées afin de mieux dimensionner les réseaux hydrauliques et évaluer les besoins en eaux des cultures pratiquées. C'est pour cette raison Les données climatiques de la zone d'étude sont celles des observations effectuées sur les qu'on a exploité les données de la station hydro

pluviométrique de l'Agence Nationale Des Ressources Hydrauliques de Blida (ANRH) et l'office nationale de la Météorologie de Bouira (O.N.M)

et ayant comme code 150604 et comme coordonnées :

- $36^{\circ}-19'$ pour la latitude, et $04^{\circ}-10'$ pour la longitude ;
- **500 m** N.G.A pour l'altitude

I.2-1) Température moyenne

La température est un facteur climatique très important qui joue un rôle dans les projets d'irrigation, car elle conditionne l'évapotranspiration des cultures, et donc le développement des plantes.

Les températures mensuelles, moyennes sont indiqués au tableau N°1

Tableau N° I.1: Moyennes mensuelles des températures période 1987-2011

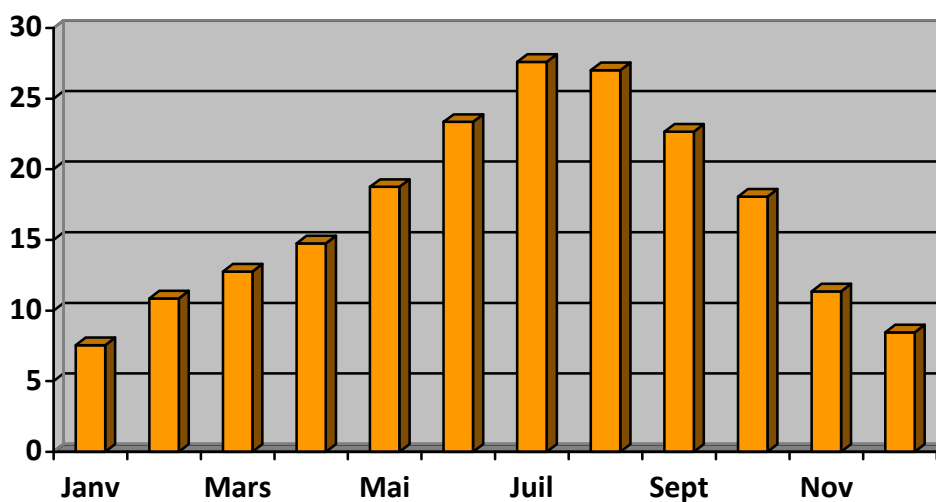
Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
T min °C	1.9	5.3	6.9	8.2	11.1	15	17.3	18	15.7	11	5	2.8
T max °C	13.2	16.4	18.6	21.3	26.4	31.7	37.9	36	29.6	25.1	17.7	14.1
T moy °C	7.55	10.85	12.75	14.75	18.75	23.35	27.6	27	22.65	18.05	11.35	8.45

Source (O.N.M)Bouira

T moy : Température moyenne en °C.

T max : Température maximale moyenne en °C.

T min : Température minimale moyenne en °C.



-Figure I.3 : Histogramme des températures moyennes mensuelles en °C.

A partir de ces résultats, on peut constater que :

- la période hivernale (Décembre, janvier et Février) correspond aux valeurs minimales, tandis que les maximas coïncident avec le début de la saison (estivale) qui commence pratiquement au moins de juin jusqu'au d' septembre- période la plus chaude
- La moyenne mensuelle la plus élevée correspond au moins Juil de 27.6°C. tandis que la plus basse correspond au moins de Janvier 7.55°C La température moyenne interannuelle est de 16.75°C

I.2.2) Pluviométrie

La connaissance de la pluviométrie et sa répartition à l'échelle annuelle est une donnée essentielle pour un projet d'irrigation, puisqu'elle permet de connaître le régime pluviométrique. Ce dernier a une influence directe sur le dimensionnement du réseau d'irrigation et sur le calendrier des arrosages. La répartition mensuelle des pluies est donnée par le tableau suivant :

Tableau I-2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1996-2012)

Mois	sept	oct	nov	déc.	jan	fév	mars	avri	Mai	juin	juil.	aout	année
Pré en (mm)	40.3	41.6	49.	62.17	56.4	52.5	41.67	43.77	46.15	7.71	5.17	11.55	458.17

Source ONM (Bouira)

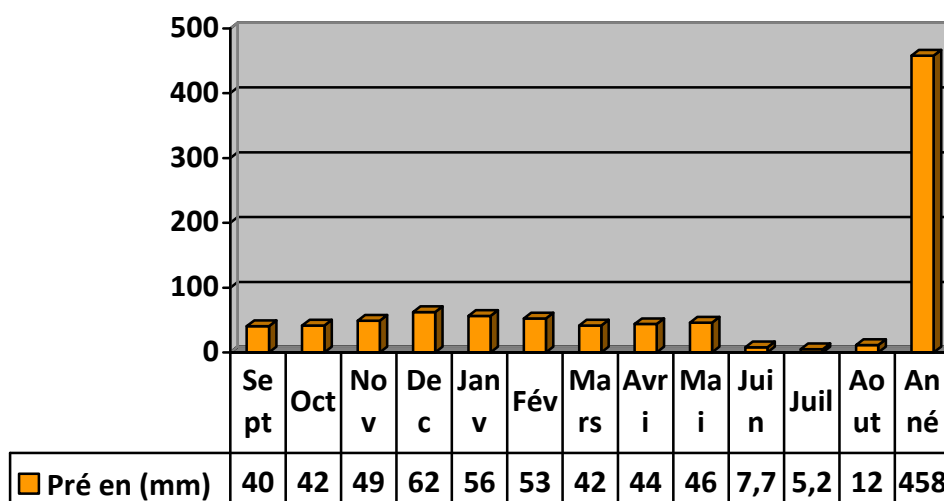


Figure I.4. Histogramme des répartitions mensuelles des précipitations.

On remarque l'existence d'une saison sèche qui correspond aux mois de juin à août, avec des pluies moyennes mensuelles inférieures à 20 mm et une saison humide qui correspond aux autres mois.

Tableau N° I.3: Répartition saisonnière des précipitations.

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté
P (%)	24,7	39,9	29,0	6,4

Source (O.N.M) Bouira

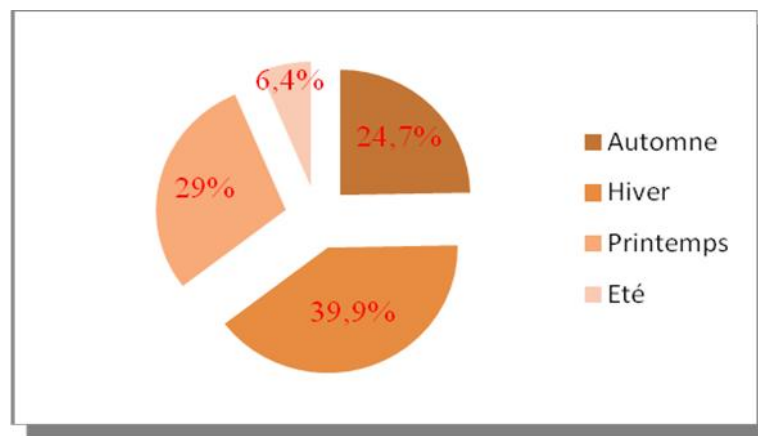


Figure I.5 : Secteur de la répartition saisonnière des précipitations

I.2.3. Humidité relative :

L'humidité relative saturé ou état hygrométrique indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation ; c'est la valeur de l'humidité relative qui correspond à la sensation de l'humidité

Tableau I-4 : Variation de l'humidité relative de l'air (%) période 1988-2012

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Humidité (%)	63	71	75	80	77	78	74	69	65	58	51	49

Source ONM (Bouira)

Les valeurs minimales se produisent en Juillet (51%) –Aout (49%) et les maximales en Décembre(80%) et Janvier(77%)

I .2.4.Le vent :

Le vent est un paramètre très important qui entre dans la projection du système d'irrigation surtout dans le cas où on utilise l'aspersion, elle est caractérisée par sa direction et sa vitesse.

-Le tableau suivant présente les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent (m/s).

Tableau N° I.5 : Les moyennes mensuelles des vitesses du vent période 1990-2013

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Moy
V.vent (m/s)	2.3	2.0	2.4	2.6	2.6	2.6	2.5	3.1	2.8	2.8	2.7	2.5	2.55

Source :A.N.R.H Blida

L'analyse de ce tableau montre une stabilité des vitesses tout le long de l'année. Elle varie selon les stations de 2 m/s à 2.8m/s ce qui ne permet pas d'envisager des problèmes lorsque il y a une irrigation par aspersion

I .2.5) Le Sirocco

-C'est un vent chaud et sec qui souffle du Sahara vers le littoral. Peut être observé dans n'importe quel mois de l'année. Il est très néfaste pour les végétaux car il peut provoquer le flétrissement de la plante ainsi que des chutes de rendement, donc sa connaissance est primordiale pour le choix des espèces à préconiser dans le périmètre.

Le nombre de jours de Sirocco est présenté dans le tableau suivant :

Tableau I-6 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de sirocco période 1988-2013

Mois	sep	oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avra	Mai	Juin	juil	aou	année
N.de jours	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	1.0	4.0	12

Source ONM (bouira)

Le nombre de jours de sirocco est en moyenne de 12 jours, il débute au mois de Avril et jusqu'au mois de Octobre. La période de pointe est observée en Aout avec 4 jours.

I .2-6- Insolation :

L'insolation est la période durant laquelle le soleil brille sur le sol .elle se mesure en nombre d'heures d'ensoleillement dans un ciel sans nuage entre le levé et le couché de soleil . nébulosité, ce qui explique les variations des valeurs d'un site à l'autre.

Les valeurs moyennes mensuelles et journalières sont représentées dans le tableau ci-après

Tableau N° I.7: Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières de la période 1988-2012

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Nombre de Jours	7.0	8.2	9.9	10.85	11.8	13.3	13.9	12.4	10.57	9.57	7.47	6.8

Source : ONM Bouira

L'insolation moyenne mensuelle enregistrée varie de 6.8 Jours en Décembre à 13.9 Jours en Juillet

I.2.7- Gelée blanche :

La gelée blanche est nuisible pour les cultures et peut causer des dégâts mécaniques et biochimiques vis à vis des rendements agricoles. Les valeurs moyennes des gelées sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau I-8 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Nombre de Jours	7,4	7,6	6,4	2,3	0	0	0	0	0	0	0,7	6

Source ONM (bouira)

I -3-Classification du climat

Pour la classification du climat, on utilise généralement les paramètres agro- météorologiques, qui reposent sur la température et la pluviométrie de la zone

I.3.1. Les indices climatiques

Par indices, nous entendons une codification du climat par des formules dans le but de voir l'interférence des différentes de ce climat et leurs action sur les plantes .Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels: Pluviométrie et Température

Les indices les plus connus sont ceux de MARTONE(1926)et EMBERGER(1932)

I.3. 1.1 :Indice de Martonne

L'indice d'aridité de De Martone est un paramètre qui permet la classification du climat en fonction d'un rapport de température sur la pluviométrie annuelle, cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat

$$I_A = \frac{P}{T + 10} \dots\dots\dots(I.1)$$

Avec :

I_A : indice climatique.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Tableau I-9 : Classification de climat selon Mr Martonne

Valeurs 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	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

Pour : P : précipitation annuelle en mm $P = 458.17$ mm

Et ; T : température moyenne en (°C). $T = 17.75^\circ\text{C}$

$$\text{AN: } I_A = \frac{P}{T + 10} = \frac{458.17}{17.75 + 10} = 16.51$$

Selon la classification de MARTONNE; notre climat est Sec , ce qui rend l'irrigation souvent indispensable.

I.3.1.2 : Quotient pluviométrique d'emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger s'exprime par la formule suivante

$$Q = \frac{P}{M^2 - m^2} \dots\dots\dots (I. 2)$$

Avec : Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

Pour P : 458.17 mm, M : 37.9°c

m : 1.9° c

On aura
$$Q = \frac{2.1000.458.17}{(37.9 + 273)^2 - (1.9 + 273)^2} = 43.45$$

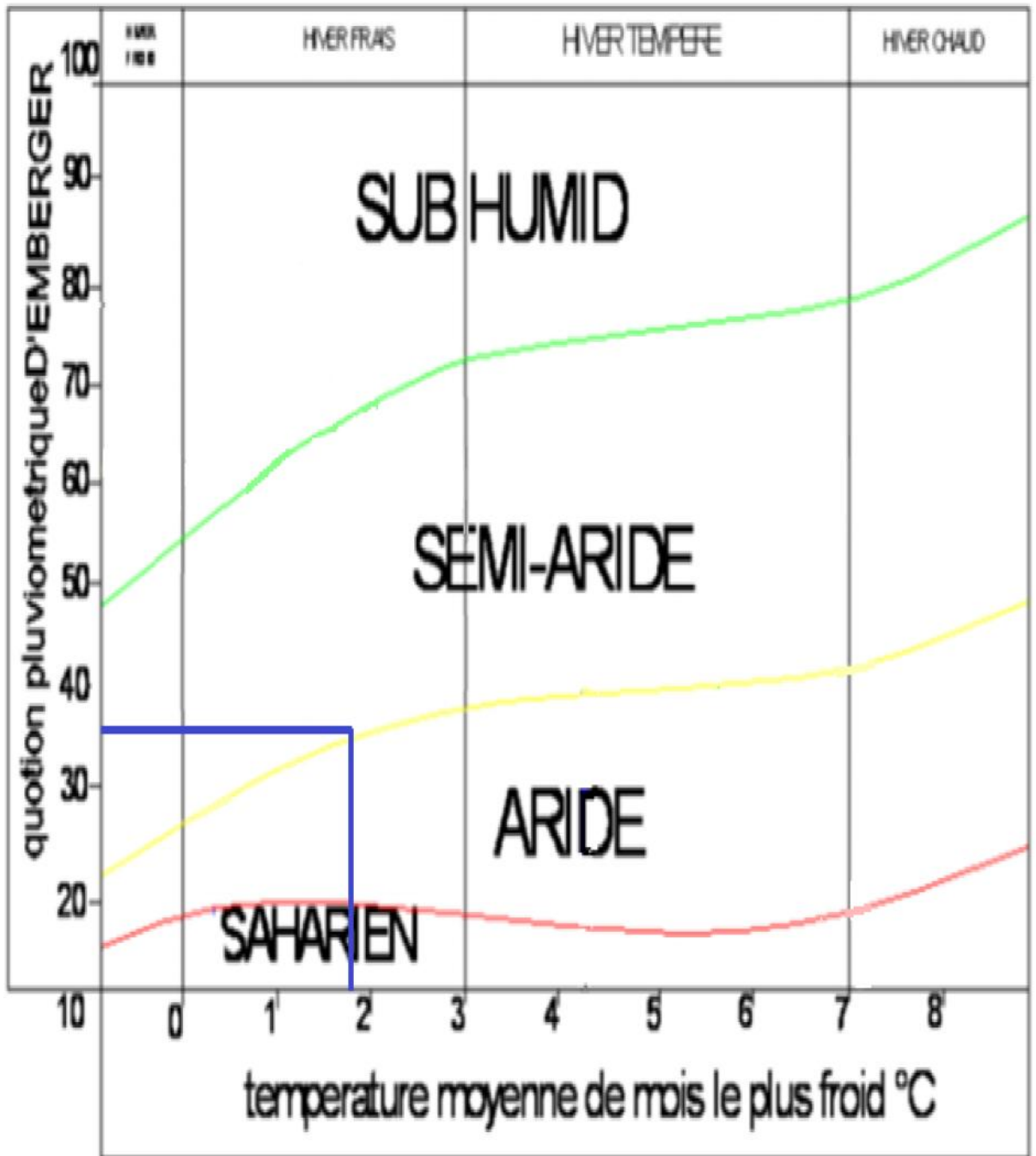


Figure I.6 : Diagramme bioclimatique d'emberger

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique d'EMBERGER, (Figure I.6) et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid, on peut confirmer que notre régions situé dans: Semi-aride [1]

I-4- Climogramme pluvio-thermique de BAGNOULS ET GAUSSEN :

Dans cet indice, on considère qu'un mois est sec quand le cumul des précipitations exprimées en millimètre est inférieur au double de la température, c'est-à-dire quand le rapport $P/T < 2$, ce diagramme ombrothermique permet la détermination da la période sèche.

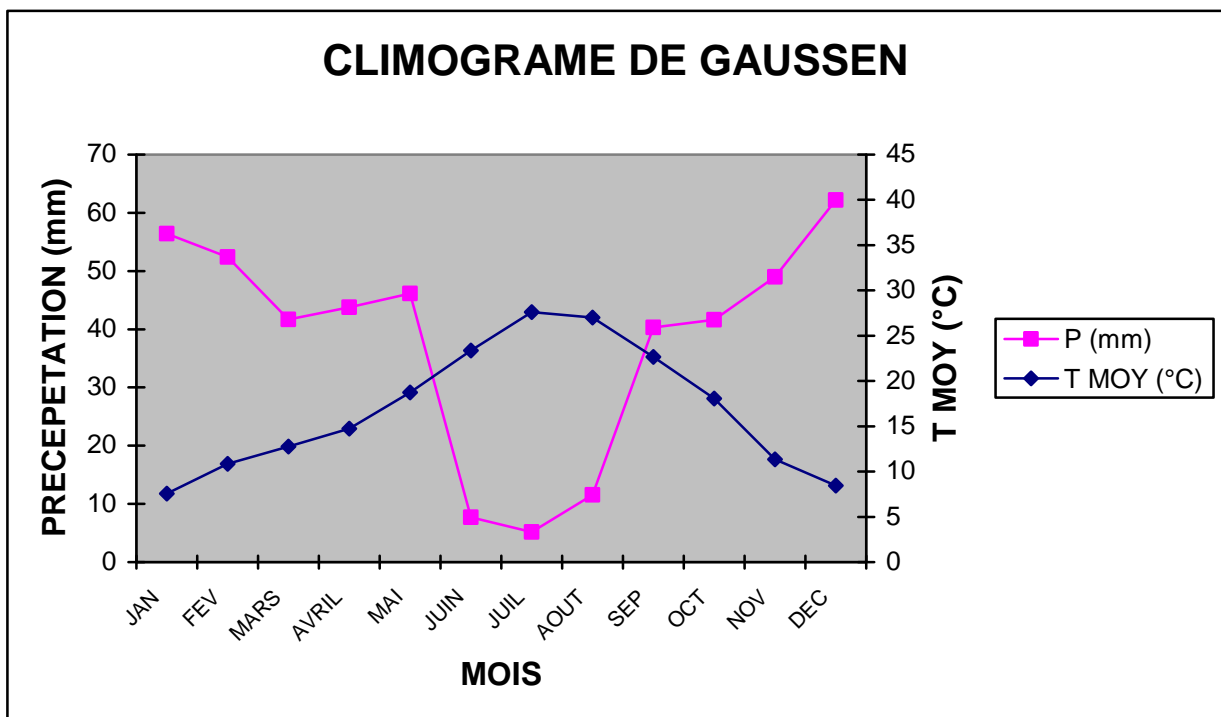


Fig. I-7 : Climogramme de Guassen

Description de graph ;

D'après le graphe (I-7), on voit que la période sèche s'étale du mois de Mai, jusqu'au mois de Septembre

Les deux courbes se croisent et la surface délimitée mesure l'intensité de la saison sèche et la saison humide, c'est-à-dire lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, c'est la période sèche, dans le cas contraire on dit que c'est la période humide

Conclusion :

A travers ce chapitre , nous avons dégagé les principales caractéristiques climatiques de notre région d'étude .

il ressort que :

- la région d'étude suivent un climat sec avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps .
- L'année est définie par des hivers pluvieux, des printemps généralement humides et des étés secs, Cette répartition saisonnière des précipitations favorise le développement des plantes hivernales quant aux des cultures printanières elle dépendent entièrement de l'irrigation .
- L'examen des températures moyennes permet de conclure que le climat est continental et semi aride.

Chapitre II : Ressources en eaux

Introduction

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation ; Pour cela et à travers ce chapitre on a essayé de donner le maximum des informations sur les ressources en eau ; ces paramètres servent à nous aider pour choisir la culture et la méthode d'irrigation convenable.

II.1. Présentation du barrage

Le barrage de Tilesdit est situé à 18 km à l'Est de la ville de Bouira, et 8 km de la ville d'EL ADJIBA et environ 3 km de notre périmètre



(GOOGLE. MAPS)

Figure II.1. plans de situation de barrage tilesdit et zone d'etude

Le barrage Tilesdit sa construction a débuté en 1996, sur l'oued Eddous, sa mise en service a été en 2004.

Le barrage de Tilesdit a une capacité maximale de 167 Hm³, cependant sa capacité a fortement diminué du fait d'un fort taux d'envasement. Il est doté d'un réseau d'AEP pour l'alimentation de la

ville de Bouira avec un volume $20.23 \text{ Hm}^3/\text{an}$, et d'un réseau d'irrigation pour les besoins en eau de 6800 ha répartis comme suit :

- plateau d'EL Asnam (2260 ha) avec $12 \text{ Hm}^3/\text{an}$.
- vallée de l'oued sahel (3740 ha) avec $27,2 \text{ Hm}^3/\text{an}$.
- Autre périmètres (800ha) avec avec $6 \text{ Hm}^3/\text{an}$.
- Le site du barrage a été choisi en ayant pris les facteurs suivants en considération :
 - possibilité de créer une retenue d'une capacité de 167 Hm^3 , sans autant inonder les terres cultivables situées en aval.
 - Implantation de la retenue autant que possible à proximité des terres à irriguer.
 - Condition hydrogéologiques et géotechniques favorables pour la réalisation.
 - Présence des carrières et des matériaux de construction.

II.2 Les ouvrages annexes du barrage :

Sont résumées comme suit :

- Digue en terre : avec un noyau argileux de hauteur 65 m, et de longueur 425 m, avec un volume des remblais de $3.360.000 \text{ m}^3$ avec une largeur à la base de 256 m.
- Evacuateur de crue, il comprend :
 - Un déversoir ;
 - Un coursier de 315 m de longueur et 50 m de largeur.
 - Un canal de restitution.
- Une tour de prise d'eau : 70 m de hauteur munie de 2 pertuis de prise.
 - Une galerie d'injection : de 150 m de longueur.
 - Station de pompage et un réservoir de régulation : l'adduction de l'eau au périmètre situé à l'amont de la retenue est effectuée par:

II.2 -1) Caractéristiques de la retenue

- Capacité totale : $W_n=167.000.000 \text{ m}^3$;
- Niveau normal de la retenue : **454,30 m**
- Niveau des plus hautes eaux : **454,30 m**
- Niveau des plus hautes eaux : **458,90 m**
- Capacité utile : **$147.000.000 \text{ m}^3$**

- Volume régularisé : **73.000.000 m³**

Pour prévenir les problèmes de baisse du niveau d'eau qui pourront être dues à une exploitation intensive, le barrage de Tichy Haf a été construit pour le renforcement de la capacité de régularisation du barrage de Tilesdit. Le barrage de Tichy Haf a une capacité de stockage utile d'environ 105 hm³



Figure II.2 barrage de Tilesdit

II-3 - Qualité de l'eau d'irrigation

Il faut que l'eau exploitée pour l'irrigation accomplisse certaines conditions qui garantissant le bon développement des plantes, et qui permet d'éviter les impacts négatifs sur la santé publique, l'environnement et le système d'irrigation

- La qualité de l'eau d'irrigation dépend des facteurs suivants :
- La concentration totale en sels dissous
- Le rapport de Sodium par rapport aux autres cations.
- La présence de Bore et d'autres éléments toxiques

Suivant l'analyse physico-chimique effectuée sur des échantillons (fais dans les années 2007,2008, et 2009) prélevés à laboratoire

Les caractéristiques de l'eau d'irrigation sont données par le tableau suivant :

Tableau- II.1 - : Qualité de l'eau brute de la station hydrométrique de Barrage

Paramètres	moyenne	maximum	minimum
Conductivité en mmhos / cm	0.720	0.760	0.680
Résidu Sec en mg/l	1568	2040	660
PH	7,9	8,2	7,2
CL ⁻ en mg/l	311	631	109
Na ⁺ en mg/l	70.5	101	40
Ca ⁺⁺ en mg/l	140	212	67
Mg ⁺⁺ en mg/l	59	93	25
K ⁺ en mg/l	14	21	8
SO ₄ ²⁻ en mg/l	550	960	178
HCO ₃ en mg/l	122	182	70
NO ₃ ⁻ en mg/l	11	32	2

Source : ANRH (Blida)

Pour l'ensemble des paramètres analysés, on remarque que selon les normes de la FAO[3] pour la classification des eaux d'irrigation applicables dans la majorité des aménagements hydro-agricoles des régions arides et semi-arides, leurs valeurs moyennes correspondent à des valeurs de classes de restriction d'utilisation faibles à modérées; ne causant pas de préjudice aux cultures

II. 3.1 Les limites admissibles :

La classification des eaux suivant la qualité chimique a été établie selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation, en fonction de deux paramètres, celui de la conductivité électrique CE, et le rapport d'absorption du Sodium SAR

- **La conductivité électrique** : La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25 °C et exprimée en mmhos/cm, On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

Tableau II.2: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C1	CE ≤ 0,25	Eau de risque faible
C2	0,25 < CE ≤ 0,75	Eau de risque moyen
C3	0,75 < CE ≤ 2,25	Eau de risque élevé
C4	CE > 2,25	Eau de risque très élevé

Remarque :

C1 : convient pour toutes les cultures

C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes

C3 : ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes

C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

L'eau du barrage de Tilesdit prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne CE = 0,72mmhos/cm, soit donc un risque moyen pour les cultures.

b- Le SAR (Sodium Absorption Ration)

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculation. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ions Na⁺ et celle en ions Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺.

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \dots\dots\dots (II.1.)$$

SAR=7.068

Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

Tableau II. 3.: Classification des eaux en fonction du SAR

Classe	S.A.R.	Danger
S1	$SAR \leq 10$	Risque faible
S2	$10 < SAR \leq 18$	Risque moyen
S3	$18 < SAR \leq 26$	Risque élevé
S4	$SAR > 26$	Risque très élevé

Interprétation des classes correspondant aux copules risque salins-risque alcalins

C1 S1 Eau de bonne qualité. Précautions avec les plantes sensibles.

C1 S2 Qualité moyenne à bonne A utilisé avec précaution dans les sols lourds mal

C2 S1 drainés et pour les plantes Sensibles (arbres fruitiers).

C2 S2 Qualité moyenne à médiocre. A utiliser avec précaution. Nécessité de drainage

C1 S3 avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.

C1 S4 Qualité médiocre à mauvaise. Exclure les plantes sensibles et les sols lourds

C2 S3 Utilisable avec beaucoup de précautions dans les sols légers et bien drainés

C3 S2 avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.

C2 S4 Qualité mauvaise. A n'utiliser, avec beaucoup de précautions, que dans

C4 S2 les sols légers et bien drainés et pour des plantes résistantes.

C3 S3 Risques élevés. Lessivage et apports de gypse indispensables.

C3 S4 Qualité très mauvaise. A n'utiliser que dans des circonstances exceptionnelles.

C4 S4 Eau déconseillée pour l'irrigation.

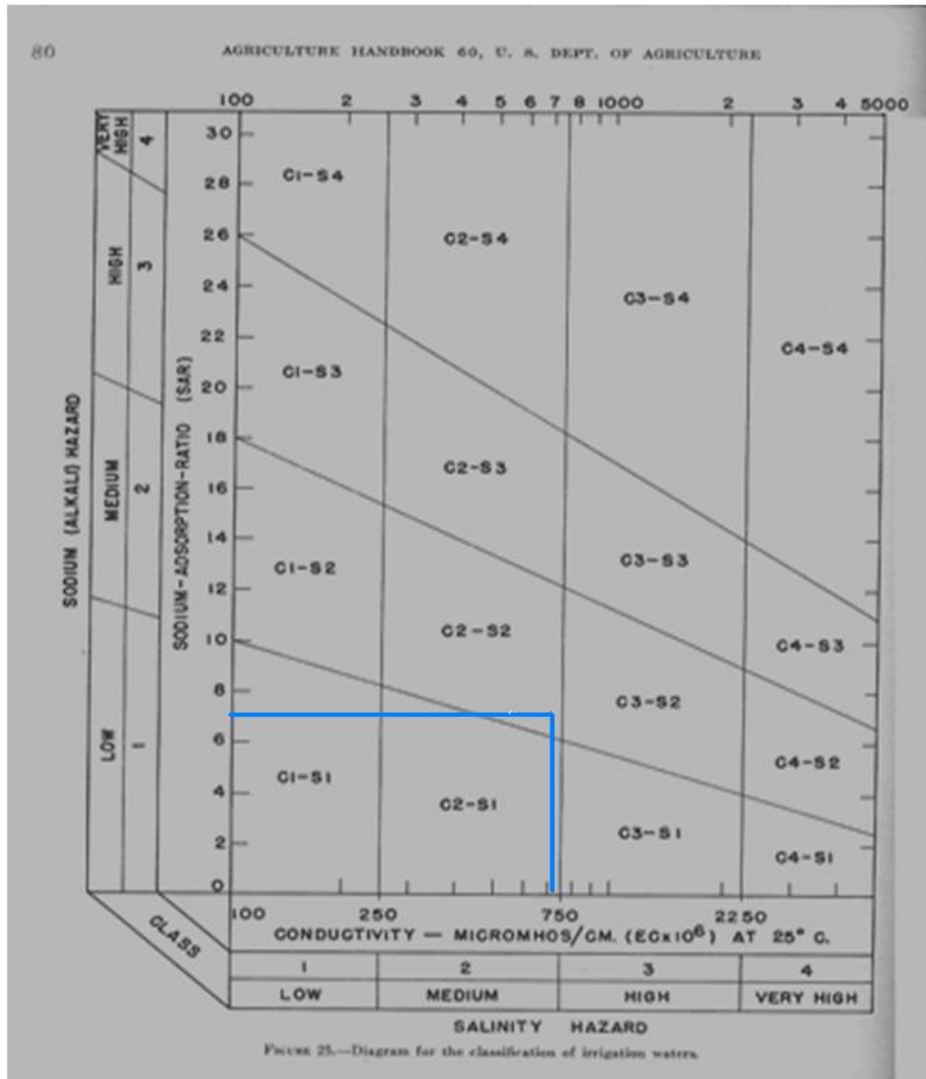


Fig. II -3 : Diagramme de classification de l'eau d'irrigation

référons au diagramme de classification des eaux d'irrigation (Fig II -3), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité moyenne avec un degré d'alcalinité moyenne aussi, c' est pour ca on le trouve dans l'intervalle (C2, S2), se qui montre la bonne qualité de ces eaux.

Conclusion

A travers ce chapitre nous avons définis les ressources en eaux disponibles dans la région de l'étude.

La principale ressource en eau sera celle de barrage qu'elle a une capacité de

167Hm³ et un volume régularisé de **22Hm³**

D'après les résultats d'analyse chimique, le calcul de la conductivité électrique CE et le rapport

d'absorption du sodium SAR de l'eau d'irrigation de la retenue, on a constaté que la salinité < 1.5

mmhos/cm d'après la classification des eaux en Algérie et un degré d'alcalinité S.A.R <10 donc on n'a pas un risque de toxicité sur le sol, c'est une donc bonne qualité pour l'irrigation qu'elle doit être utilisée pour l'irrigation de notre parcelle .

Chapitre II :
RESSOURCES
EN EAUX

Chapitre II : Ressources en eaux

Introduction

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation ; Pour cela et à travers ce chapitre on a essayé de donner le maximum des informations sur les ressources en eau ; ces paramètres servent à nous aider pour choisir la culture et la méthode d'irrigation convenable.

II.1. Présentation du barrage

Le barrage de Tilesdit est situé à 18 km à l'Est de la ville de Bouira, et 8 km de la ville d'EL ADJIBA et environ 3 km de notre périmètre



(GOOGLE. MAPS)

Figure II.1. plans de situation de barrage tilesdit et zone d'étude

le barrage Tilesdit sa construction a débuté en 1996, sur l'oued Eddous, sa mise en service a été en 2004.

Le barrage de Tilesdit a une capacité maximale de 167 Hm³, cependant sa capacité a fortement diminué du fait d'un fort taux d'envasement. Il est doté d'un réseau d'AEP pour l'alimentation de la

ville de Bouira avec un volume $20.23 \text{ Hm}^3/\text{an}$, et d'un réseau d'irrigation pour les besoins en eau de 6800 ha répartis comme suit :

- plateau d'EL Asnam (2260 ha) avec $12 \text{ Hm}^3/\text{an}$.
- vallée de l'oued sahel (3740 ha) avec $27,2 \text{ Hm}^3/\text{an}$.
- Autre périmètres (800ha) avec avec $6\text{Hm}^3/\text{an}$.
- Le site du barrage a été choisi en ayant pris les facteurs suivants en considération :
- possibilité de créer une retenue d'une capacité de 167 Hm^3 , sans autant inonder les terres cultivables situées en aval.
- Implantation de la retenue autant que possible à proximité des terres à irriguer.
- Condition hydrogéologiques et géotechniques favorables pour la réalisation.
- Présence des carrières et des matériaux de construction.

II.2 Les ouvrages annexes du barrage :

Sont résumées comme suit :

- Digue en terre : avec un noyau argileux de hauteur 65 m, et de longueur 425 m, avec un volume des remblais de $3.360.000 \text{ m}^3$ avec une largeur à la base de 256 m.
- Evacuateur de crue, il comprend :
 - Un déversoir ;
 - Un coursier de 315 m de longueur et 50 m de largeur.
 - Un canal de restitution.
- Une tour de prise d'eau : 70 m de hauteur munie de 2 pertuis de prise.
 - Une galerie d'injection : de 150 m de longueur.
 - Station de pompage et un réservoir de régulation : l'adduction de l'eau au périmètre situé à l'amont de la retenue est effectuée par:

II.2 -1) Caractéristiques de la retenue

- Capacité totale : **$W_n=167.000.000 \text{ m}^3$** ;
- Niveau normal de la retenue : **454,30 m**
- Niveau des plus hautes eaux : **454,30 m**
- Niveau des plus hautes eaux : **458,90 m**
- Capacité utile : **$147.000.000 \text{ m}^3$**
- Volume régularisé : **$73.000.000 \text{ m}^3$**

Pour prévenir les problèmes de baisse du niveau d'eau qui pourront être dues à une exploitation intensive, le barrage de Tichy Haf a été construit pour le renforcement de la capacité de

régularisation du barrage de Tilesdit. Le barrage de Tichy Haf a une capacité de stockage utile d'environ 105 hm³.



Figure II.2 barrage de Tilesdit

II-3 - Qualité de l'eau d'irrigation

Il faut que l'eau exploitée pour l'irrigation accomplisse certaines conditions qui garantissant le bon développement des plantes, et qui permet d'éviter les impacts négatifs sur la santé publique, l'environnement et le système d'irrigation

- La qualité de l'eau d'irrigation dépend des facteurs suivants :
- La concentration totale en sels dissous
- Le rapport de Sodium par rapport aux autres cations.
- La présence de Bore et d'autres éléments toxiques

Suivant l'analyse physico-chimique effectuée sur des échantillons (fais dans les années 2007,2008, et 2009) prélevés à laboratoire

Les caractéristiques de l'eau d'irrigation sont données par le tableau suivant :

Tableau- II.1 - : Qualité de l'eau brute de la station hydrométrique de Barrage

Paramètres	moyenne	maximum	minimum
Conductivité en mmhos / cm	0.720	0.760	0.680
Résidu Sec en mg/l	1568	2040	660
PH	7,9	8 ,2	7,2
CL ⁻ en mg/l	311	631	109
Na ⁺ en mg/l	70.5	101	40
Ca ⁺⁺ en mg/l	140	212	67
Mg ⁺⁺ en mg/l	59	93	25
K ⁺ en mg/l	14	21	8
SO ₄ ²⁻ en mg/l	550	960	178
HCO ₃ en mg/l	122	182	70
NO ₃ ⁻ en mg/l	11	32	2

Source : ANRH (Blida)

Pour l'ensemble des paramètres analysés, on remarque que selon les normes de la FAO[3] pour la classification des eaux d'irrigation applicables dans la majorité des aménagements hydro- agricoles des régions arides et semi-arides, leurs valeurs moyennes correspondent à des valeurs de classes de restriction d'utilisation faibles à modérées; ne causant pas de préjudice aux cultures

II. 3.1 Les limites admissibles :

La classification des eaux suivant la qualité chimique a été établi selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation, en fonction de deux paramètres, celui de la conductivité électrique CE, et le rapport d'absorption du Sodium SAR

- La conductivité électrique :

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25 °C et exprimée en mmhos/cm, On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

Tableau II.2: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C1	CE ≤ 0,25	Eau de risque faible
C2	0,25 < CE ≤ 0,75	Eau de risque moyen
C3	0,75 < CE ≤ 2,25	Eau de risque élevé
C4	CE > 2,25	Eau de risque très élevé

Remarque :

- C1 : convient pour toutes les cultures
- C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes
- C3 : ne convient qu'a des sols bien drainés et des plantes tolérantes
- C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

L'eau du barrage de Tilesdit prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne CE = 0,72mmhos/cm, soit donc un risque moyen pour les cultures.

b- Le SAR (Sodium Absorption Ration)

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculation. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ions Na⁺ et celle en ions Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺.

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \dots\dots\dots (II.1.)$$

SAR=7.068

Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

Tableau II. 3.: Classification des eaux en fonction du SAR

Classe	S.A.R.	Danger
S1	SAR \leq 10	Risque faible
S2	10 < SAR \leq 18	Risque moyen
S3	18 < SAR \leq 26	Risque élevé
S4	SAR > 26	Risque très élevé

Interprétation des classes correspondant aux copules risque salins-risque alcalins

C1 S1 Eau de bonne qualité. Précautions avec les plantes sensibles.

C1 S2 Qualité moyenne à bonne A utilisé avec précaution dans les sols lourds mal

C2 S1 drainés et pour les plantes Sensibles (arbres fruitiers).

C2 S2 Qualité moyenne à médiocre. A utiliser avec précaution. Nécessité de drainage

C1 S3 avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.

C1 S4 Qualité médiocre à mauvaise. Exclure les plantes sensibles et les sols lourds

C2 S3 Utilisable avec beaucoup de précautions dans les sols légers et bien drainés

C3 S2 avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.

C2 S4 Qualité mauvaise. A n'utiliser, avec beaucoup de précautions, que dans

C4 S2 les sols légers et bien drainés et pour des plantes résistantes.

C3 S3 Risques élevés. Lessivage et apports de gypse indispensables.

C3 S4 Qualité très mauvaise. A n'utiliser que dans des circonstances exceptionnelles.

C4 S4 Eau déconseillée pour l'irrigation.

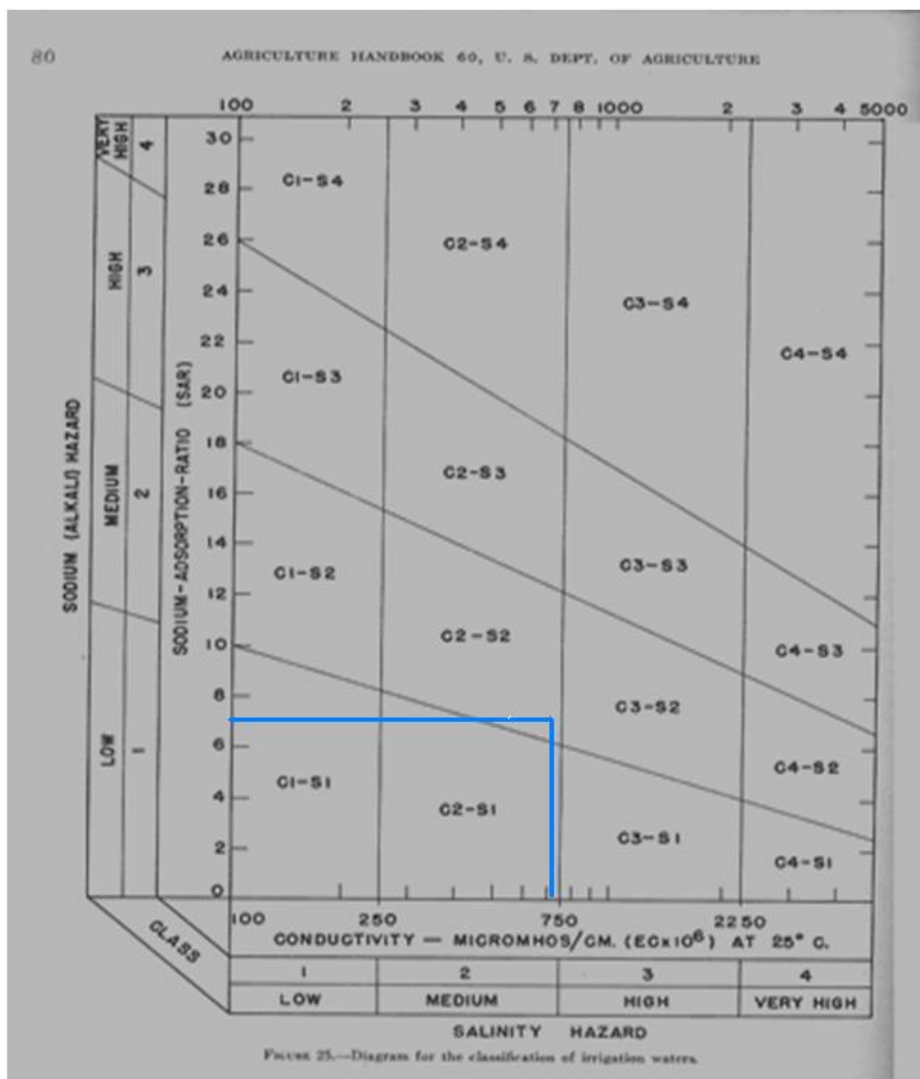


Fig. II -3 : Diagramme de classification de l'eau d'irrigation

référons au diagramme de classification des eaux d'irrigation (Fig II -3), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité moyenne avec un degré d'alcalinité moyenne aussi, c' est pour ca on le trouve dans l'intervalle (C2, S2), se qui montre la bonne qualité de ces eaux.

Conclusion

A travers ce chapitre nous avons définis les ressources en eaux disponibles dans la région de l'étude.

La principale ressource en eau sera celle de barrage qu'elle a une capacité de

167Hm³ et un volume régularisé de **22Hm³**

D'après les résultats d'analyse chimique, le calcul de la conductivité électrique CE et le rapport d'absorption du sodium SAR de l'eau d'irrigation de la retenue, on a constaté que la salinité < 1.5 mmhos/cm d'après la classification des eaux en Algérie et un degré d'alcalinité S.A.R <10 donc on n'a pas un risque de toxicité sur le sol, c'est une donc bonne qualité pour l'irrigation qu'elle doit être utilisée pour l'irrigation de notre parcelle .

Chapitre III : Ressources en SOL

Chapitre III : Ressources en sol

Introduction

Le sol agricole est la partie de la couche superficielle de l'écorce terrestre qui, grâce à sa structure et sa composition physico-chimique est en mesure d'assurer un développement normal des végétaux cultivés.

Cette définition pratique permet de considérer le sol soit comme un milieu de culture, soit comme le simple support des plantes cultivées, ces dernières ont besoins d'eau pour vivre. Ce besoin est mis en évidence en culture non irriguée par la différence des rendements obtenus les années sèches et les années pluvieuses.

L'étude du sol – eau – plante, et La combinaison sol-eau produit un milieu auquel la plante cultivée devra être adaptée. Il ne suffit pas d'apporter de l'eau aux sols pour qu'ils produisent des récoltes, il faut encore en apporter assez pour que les plantes cultivées arrivent à la maturité

III.1.L'étude pédologique :

L'étude pédologique est un facteur primordial pour prendre en compte la nature et la distribution des caractéristiques et des contraintes relevant des sols.

Dans le cas de l'irrigation, plusieurs caractéristiques doivent être prise en considération. On peut citer notamment :

la profondeur du sol qui commande l'épaisseur des couches accessibles aux racines et par suite la réserve en eau disponible

- La texture ou granulométrie de la terre fine et la charge caillouteuse qui joue sur la rétention de l'eau ;
- La structure et la porosité des horizons qui commandent la perméabilité du milieu et globalement, la plus ou moins grande facilité de conduite des arrosages.
- Les caractéristiques chimiques (PH, SAR et CE) qui influent sur les possibilités culturales de la zone à irriguer .La bonne connaissance des sols permet le bon choix des cultures.

III.2. Classification des sols

L'étude pédologique du périmètre d'El ADEJIBA a fait ressortir deux types de sol :

- Les sols bruns et les sols bruns calcaires représentent 83 de superficie 86.32 hct
- Les sols châtaîns 17 de superficie 17.68

III.3 Description des profils pédologiques

Notre Le sol de la zone d'étude présente des unités cartographiques de 1 à 3 correspondent à l'ordre des sols dans la classification :

Tableau III.1: la pédologie du périmètre

N°d'unité	Type de sol	Geologie , Geomorphologie	Classement de sol
01	Sol brun	Alluvions anciennes Terrasse. Versants. Fonds de vallons	P8N
02	Sol brun calcaire	Minces Alluvion-colluvions sur crouete encroutement	P8DC
03	sol châtain	Alluvions anciennes Terrasse. Versants. Fonds de vallons	P8N

Source ENHYD (bouira)

Avec

P : Sol profond > 60 -70cm

D : charge caillouteuse 15 à 50%

N : neutre **C** : calcaire actif **8** : texture fine

III3.1- Profil d'unité N°:1 et2

Horizon A (0-40) cm brun foncé, texture argilo-limoneuse structure massive, porosité bonne , horizon calcaire , faible enracinement

Horizon B (40-80) cm brun très foncé , texture argileuse , porosité moyenne, horizon calcaire , structure polyédrique très nette, faible enracinement

Horizon C (80-120) cm brun foncé, texture argilo-limoneuse à tendance argilo-limono--sableuse , structure polyédriques sub -angulaire nette , porosité moyenne, horizon calcaire

III.3.2- Profil d'unité N°:3

Horizon A (0-35) cm : brun rougeâtre foncé, texture argilo-limono-sableuse, structure massive a grenue , porosité bonne, enracinement faible, présence de fentes, horizon calcaire

Horizon B (35-80) cm : brun rougeâtre foncé ; texture d'argile, structure polyédrique très nette, porosité moyenne, horizon non calcaire.

Horizon B (80.120) cm : brun rougeâtre foncé ; texture d'argile, structure polyédrique très nette, porosité faible, faible enracinement, horizon non calcaire

III.4.- Etude des aptitudes culturales

L'étude des aptitudes culturales permet de caractériser les sols du point de vue culture, et d'orienter les agriculteurs dans leurs choix des spéculations agricoles. Dans notre cas, cette étude a été faite d'après les analyses pédologiques et les enquêtes foncières faites sur le terrain.

Les aptitudes culturales des sols de notre périmètre sont résumées comme suit :

Tableau III :-2 : Aptitudes culturales du plateau d'EL-ADJIBA

N° d'unité cartographique	Type de sol	texture	Aptitude Culturales
01	Sol brun	Texture moyenne sur fine	B'1B2MF
02	Sol brun calcaire	Texture moyenne sur fine	B'1 B'2MF
03	sol châtain	Texture fine	B2MFC

SOURCE DHW (BOUIRA)

II-4-1) Explications des symboles d'aptitudes culturales

Tableau expliquant les symboles des aptitudes culturales:

Tableau III :3: les symboles des aptitudes culturales

Groupe de culture	Catégories	Possibilités culturales
Cultures arbustives B	B1	Bonne aptitude pour les pêchers et toutes espèces telles que poiriers sur cognassier ou sur franc cognassiers.
	B'1	Bonne aptitude pour les pommiers, pruniers, abricotiers sur St-Julien ou sur myrobolan, ou sur reine-claude, figuiers, oliviers, pêches sur amandier.
	B2	Bonne aptitude pour pruniers sur myrobolan ; abricotiers sur franc-sur pêcher, figuiers, olivier
	B'2	Bonne aptitudes pour pruniers sur myrobolan, abricotiers sur franc, oliviers.
Cultures maraîchères M	M	Bonne aptitude pour toutes les cultures maraîchères.
	Mf	Bonne aptitude pour les cultures maraîchères adaptées aux textures fines telle que : artichauts, laitue, choux, tomates.
	Mg	Bonne aptitude pour les cultures maraîchères adaptées aux textures grossières telles que : pommes de terre, carottes, navets.
Cultures fourragères s céréalières et légumes secs C	C	Bonne aptitude pour le blé tendre, le sorgho, le tourne soleil, le maïs, la luzerne, le bersim, légumes secs.
	C'	Bonne aptitude pour le blé dur le sorgho, le bersim.
	C	Aptitude médiocre pour la luzerne.

ENHYD (bouira)

D’après les tableaux précédent, on conclut généralement que les sols ont de bonnes aptitudes aux tous les cultures.

III.5. Etude granulométrique :

Etude granulométrique nous permet de connaître la texture du sol. La texture est sa composition en ses différents éléments.

Elle joue le rôle fondamental dans le mouvement de l’eau dans le sol, par conséquent, elle influence la tension de l’eau dans le sol.

Tableau III.4.Résultats des analyses des échantillons de sol

Paramètre	Résultat (%)	Texteur
Sable	5	Argilo-limoneux
Argile	50	
Limon	45	

SOURCE DHW (BOUIRA)

D’appris Le triangle textural nous permet de déterminer la texture d’un sol (Argilo-limoneux)

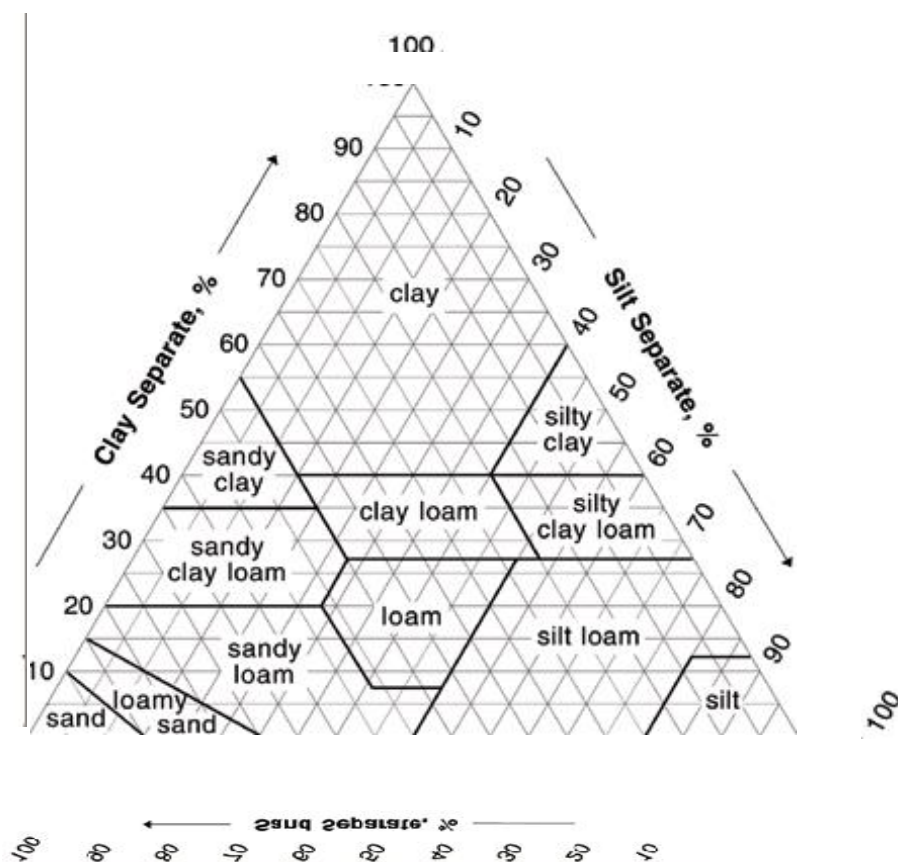


Figure III 1; Le triangle textural

III.5 - Caractéristiques hydrodynamiques des sols

Ce sont des sols profonds, nettement de texture fine surtout dans la partie moyenne du profil, Point de flétrissement **19%**, -la Capacité au champ **28%** - En surface les vitesses d'infiltration sont relativement fortes ; de 9.0 à 13.2cm/h sols peu perméables

III.6- Les propriétés chimique de sol

Connaitre les composants chimique dans le sol nous aide à choisir les cultures qui sont adapte à notre milieu chimique qui se trouve dans notre zone d'étude

L'analyse chimique faite au laboratoire. Ces analyses moyennes des profils sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau III.5. : Les propriétés chimiques de sol

Matière organique	Matière organique %	1,45
	Carbone C ‰	8,55
	Azote N ‰	0,74
	C/N	11,56
Reserve minérales	CaCO ₃ TOTAL %	12,04
	CaCO ₃ ACTIF %	2 393
	P ₂ O ₅ ASSIML	28,95
	P ₂ O ₅ TOTAL ‰	39,45
	K ₂ O TOTAL ‰	39,45
Solution du sol	pH Eau	7.3
	C.E. mmhos/cm	0,1

DHW (BOUIRA)

Conclusion :

A travers ce chapitre, on a conclu que :

- La granulométrie du sol est argileux-limoneux et le sol a une perméabilité
- $K = 2 \cdot 10^{-6}$ m/s donc notre sol est sols peu perméables
- La conductivité électrique presque ne dépasse pas 4mmhos /cm ; exceptionnellement, la base du profil affiche une CE de 0,1mmhos/cm, donc on n'a pas un problème de salinité.

ETUDE HYDRAULOGIE

Chapitre IV :Etude Hydrologique

Introduction

Ce chapitre a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'étude d'un système d'irrigation, tels que : le calcul des besoins des cultures à projeté dans le périmètre, ainsi que : le dimensionnement de réseau de distribution.

IV.1.Études des précipitations annuelles :

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité-stationnarité sont réunies parmi les quelles :

- loi de **Gauss** ou loi normal, et loi de **Galton** ou loi log-normale.
- loi de **Fuller** ou loi Exponentielle.
- loi **Gamma** ,loi de **Pearson I et III**
- loi **Gumbel** ou loi doublement Exponentielle

Ces lois comportent deux à trois paramètres estimés par différentes méthodes :

- Méthode des moments.
- Méthodes du maximum de vraisemblance .
- Méthodes du maximum d' entropie.

Les critères de choix sont liés à un ajustement graphique d'abord, et ensuite à un test de dispersion, L'allure des points sur du papier à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi.

Le problème posé toujours est : Quelle est la plus adéquate?

IV.2 Choix de la station pluviométrique représentative de la zone d'étude :

La région d'étude dispose d'une seule station pluviométrique (M'CHEDALLAH) gérée par l'Office Nationale de métrologique (O.N.M) Bouira

Les coordonnées de la station sont présentées comme suit :

- localisation géographique, environ de 15km du périmètre votre Coordonnées en Lambert X(Km)=640.9, Y(Km)= 341.7
- les relevés de la station sont récents et s'étalent sur une période d'observation acceptable 1977-2012 (35ans)

• L'altitude de la station pluviométrique a une valeur proche de l'altitude moyenne du bassin versant du l'oued, entre 400et 500m

es pluies mensuelles de la station pluviométrique M'CHEDALLAH sont données dans le tableau :

Tableau IV.1: Pluies moyennes mensuelles observées 1977-2012

Ann	Sept	oct	nov	Dec	Jan	fév	mars	avri	Mai	Juin	juil.	aout	total
1977/7	15	45,7	74,2	72	0	13,9	12	41,3	4	2,7	10,6	29,3	320,7
1978/7	11,3	42,9	11,2	37,4	42,7	17,9	68,7	7,2	46	0	2,6	0	287,9
1979/8	8	6,8	48,7	9,8	34,8	17,2	29,2	42,7	28,7	3	0	0	228,9
1880/8	0	41,6	40,1	5,5	44,3	48,2	24	42,7	17,8	13,4	0	3	280,6
1981/8	49,4	26	41,9	13,9	41,2	10,9	55,6	55,1	27,2	0	0	0	321,2
1982/8	18	20,1	70,8	121,2	5,5	34,8	44,7	60,1	7,7	7,8	0	38,4	429,1
1983/8	11,6	27	7,2	32	85,9	43,3	35,8	31,9	52,4	10,5	0	0	337,6
1984/8	16,6	2	41,3	30,6	19,1	75,8	27,6	73,1	33,5	12,3	12,8	0	344,7
1985/8	0	2	13,9	11,8	36,6	59,4	19,4	30,6	27,1	20,5	0	6	227,3
1986/8	26,9	51,6	17,2	48,9	42,9	2,7	0	50,6	18,3	2,5	0	0	261,6
1987/8	25,3	44,1	46,6	17,4	109,2	24,9	70,2	6,1	4,1	14	0	0	361,9
1988/8	40	46,7	23,1	72,9	43,2	95,5	32,6	4,7	8,3	8,8	9,1	0	384,9
1989/9	0	21,7	55,3	19,5	17,9	22,3	35,9	46,6	9,9	1	0	0	230,1
1990/9	7,1	1,3	52,9	114,3	1	10,6	20,3	0	33,5	6	1	4	252
1991/9	71,8	6,1	20,2	11,8	32,1	0	32	13,5	65,4	16	44,6	2	315,5
1992/9	19,7	15,5	26,7	54,5	36,3	59,2	39,4	0	0,2	0	0	0	251,5
1993/9	12,9	44,1	4	0	42,7	0	31,1	86,2	94,1	12,5	13,7	0	341,3
1994/9	22,5	22,4	36,6	42,1	10	16,2	4,5	26,5	25,2	5,2	0	2,3	213,5
1995/9	67,2	21,5	25,6	30,2	11,3	40,1	12,4	22,1	6,3	0	0	0,7	237,4
1996/9	76,8	27,1	28,9	35,2	120,3	11,8	63,6	5,4	1,1	28,1	0	16	414,3
1997/9	0	42,5	3	18,4	74,2	103,4	30,7	24,3	41,8	1,7	3,3	0	343,3
1998/9	31,2	1,6	14,5	36,6	19,3	12,6	15,8	35,8	19,8	0	13	14	214,2
1999/0	33,3	37	76,1	23	15,1	37,9	5,5	40,9	113,8	0,5	0	0,9	384
2000/0	17,3	16,5	30,3	7,6	43,6	12,9	20,4	0	7,1	0	0,8	0,4	156,9
2001/0	24,8	19,3	16,5	75,3	0	0	1,9	6,9	24,3	0	0	0	169
2002/0	17,9	45,4	40,1	43,1	151,6	27,6	6,5	43,2	4,8	0	0	2,9	383,1
2003/0	19,2	2,7	7,8	1,2	13,1	13,1	0	6,5	1,2	5,4	4,2	24,5	98,9
2004/0	32,4	0,9	27	46,3	9,7	28,7	90,9	124,	17,3	5,2	0,5	3,4	386,8
2005/0	60,8	6,1	44	54,3	26,8	76,5	45	13,8	39,3	29,1	0	12	407,7
2006/0	11,6	13,4	44,4	67,7	148,8	42,8	12,2	6,2	0	1,3	0	4,1	352,5
2007/0	19	33,7	33,6	33,1	41,6	38,4	17,5	18	50,6	0	15,5	0	301
2008/0	5,2	8,6	83,2	155	131	19,3	0	99,5	2,1	6,6	36,1	36,1	582,7
2009/1	39,4	102	44,7	8,7	6,9	37,4	54,1	9,4	38,8	16	0	1,2	358,6
2010/1	41,2	61,5	32,9	56,1	78,3	22,8	46,8	72,9	7,6	1,5	3,1	6,2	430,9
2011/1	16,6	53,2	44,3	104,8	44,3	12,8	21,1	52,9	100,2	7,4	0	11,2	468,8

(O.N.M) Bouira

La répartition des précipitations est irrégulière et variable suivant les mois et les années. Ces pluies sont nettement faibles pour les mois de juin, juillet et août, maximales en hiver durant les mois de Février.

IV.-3 Homogénéité de la série pluviométrique

Pour vérifier l’homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

La vérification de l’homogénéité d’une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant:

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que : N_1 et N_2 Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement $N_1 > N_2$
- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d’origine par ordre croissant. a ce stade, on attribue a chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95% (Touaibia, 2004) , si la relation ci-dessous est vérifiée .

Avec :

$$W_{min} < W_x < W_{max}$$

$$W_x = \left| Rang \right|_x \qquad W_x : \text{Somme des rangs de sous séries}$$

$$W_{min} = \left(\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left(\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(\text{IV1})$$

$$W_{max} = [(N_1 + N_2 + 1).N_1 - W_{min}] \dots\dots\dots (\text{IV2})$$

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés comme suit :

Tableau IV.2: Test d'homogénéité de la série pluviométrique

Rang	Série d'origine	Série X(mm)	Série Y(mm)	TRI(mm)	Xunion Y
1	320,7	320,7	237,4	98,9	Y
2	287,9	287,9	414,3	156,9	Y
3	228,9	228,9	343,3	169,0	Y
4	280,6	280,6	214,2	213,5	X
5	321,2	321,2	384	214,2	Y
6	429,1	429,1	156,9	227,3	X
7	337,6	337,6	169	228,9	X
8	344,7	344,7	383,1	230,7	X
9	227,3	227,3	98,9	237,6	X
10	261,6	261,6	386,8	251,5	X
11	361,9	361,9	407,7	252	X
12	384,9	384,9	352,5	261,9	X
13	230,1	230,1	301	280,6	X
14	252	252	582,7	287,9	X
15	315,5	315,5	358,6	301	Y
16	251,5	251,5	430,9	315,5	X
17	341,3	341,3	468,8	320,7	X
18	213,5	213,5		321,2	X
19	237,4			337,4	Y
20	414,3			341,3	X
21	343,3			343,3	Y
22	214,2			344,7	X
23	384			352,5	Y
24	156,9			358,6	Y
25	169			361,9	X
26	383,1			383,1	Y
27	98,9			384	Y
28	386,8			384,9	X
29	407,7			386,8	Y
30	352,5			407,7	Y
31	301			414,3	Y
32	582,7			429,1	X
33	358,6			430,9	Y
34	430,9			468,8	Y
35	468,8			582,7	Y

Après les calculs on a : $W_x = 278$, $W_{min} = 275.2$; $W_{max} = 336.8$

Donc : $275.2 < W_x < 336.80$

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

IV.4 Ajustement statistique des pluies

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise pour notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées dans le cas de pluies annuelles sont les suivantes :

- Loi de Gauss ou loi normale
- Loi de Galton ou loi log–normale

IV-4-1 Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normale

Le procédé de calcul consiste à:
 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 : $U = \frac{X - \bar{X}}{u}$ (IV3)

Calcul des caractéristiques empirique de loi (\bar{X} ; ; Cv; CS=0).

Le coefficient de variation : $Cv = \frac{u}{\bar{X}}$ (IV4)

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

$XP\% = \bar{X} + \delta * Up\%$ Avec:

Avec : XP%: précipitation de probabilité P%.

Up%: variable réduit de Gauss.

\bar{X} : Moyenne arithmétique.

δ : Écart type

Pour la mise en œuvre des calculs, nous avons utilisé le logiciel HYFRAN.

Tableau IV.3: Ajustement à la loi de Gauss

T = 1/q	q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0.99	543	32.0	480	606
50	0.98	516	29.3	459	574
20	0.95	476	25.5	426	526
10	0.90	441	22.4	397	485
5	0.80	398	19.2	360	436
2	0.50	316	16.5	284	348
1.25	0.2	234	19.2		

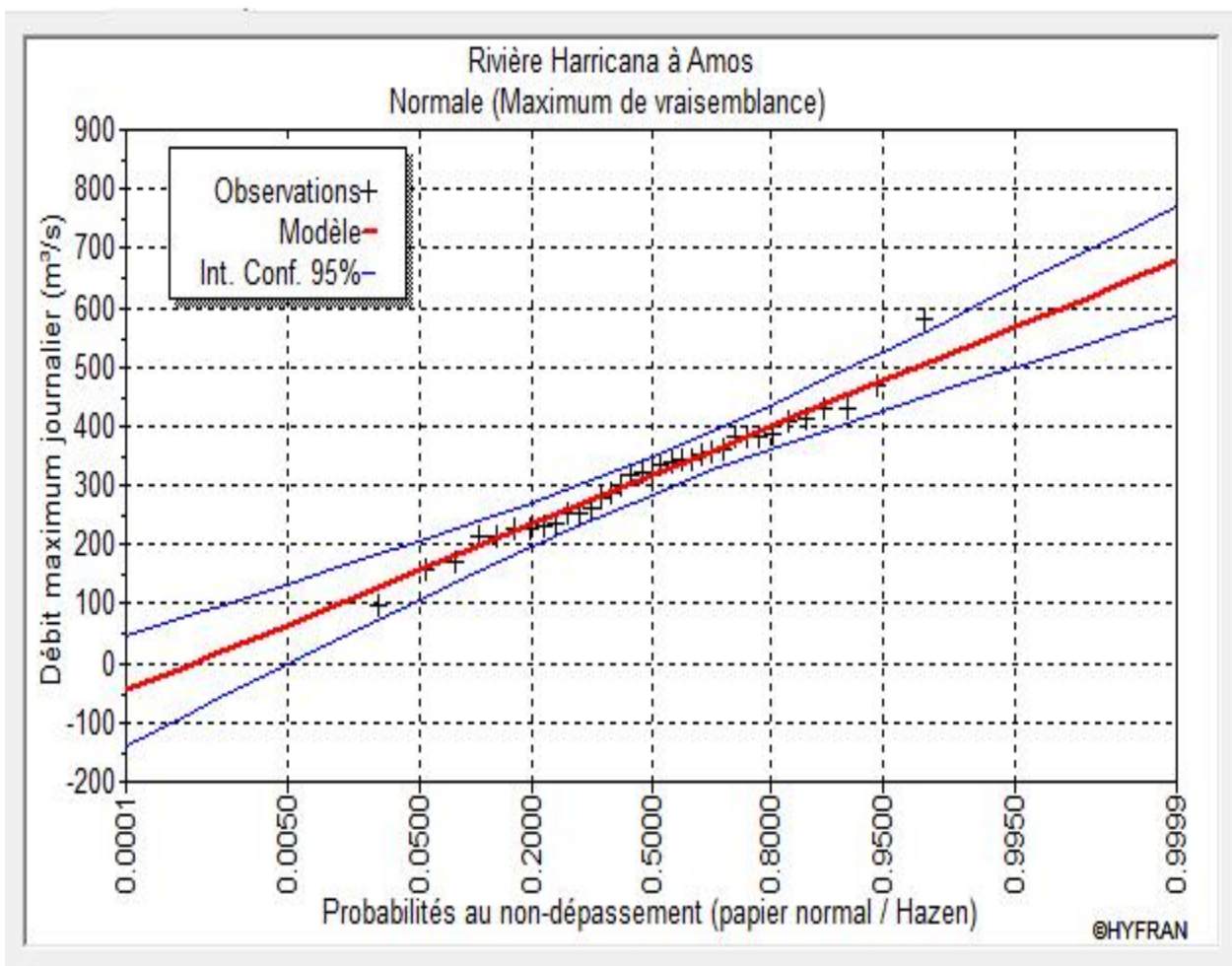


Fig. IV.1: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss

IV5) Test de validité d'un 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).

Soit un échantillon de N valeurs, classées par ordre croissant ou décroissant à étudier, et pour le quel

- une loi de répartition F(X) a été déterminée :

On divise cet échantillon en un certain nombre de classes K contenant chacune n_i valeurs expérimentales. Le nombre V_i est le nombre théorique de valeurs sur un échantillon de N valeurs affectées à la classe i par la loi de répartition, donnée par la relation suivante :

$$\epsilon_i = N \int_{x_{i+1}}^x f(X) dX = N [F(X_i) - F(X_{i+1})] \dots\dots\dots (IV5)$$

étant la densité de probabilité correspondant à la loi théorique. La variable aléatoire t^2 , dont la répartition a été étudiée par Pearson, est définie par l'expression suivante :

$$t^2 = \sum \frac{(n_i - \epsilon_i)^2}{\epsilon_i} \dots\dots\dots (IV6)$$

$$\} = K - 1 - P$$

Avec :

P : Nombre de paramètres, dont dépend la loi de répartition (P=2).

On calcule χ^2 .

On calcule le nombre de degré de liberté γ :

On détermine χ^2 théorique sur la table de Pearson IV (voir tableau IV -5 ci-après)

Avec : χ^2 théorique = g(γ, α)

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.01$ si et seulement si : χ^2 calculé < χ^2 théorique

D'après le logiciel HYFRAN, on obtient les résultats suivants:

$$\chi^2 \text{ calculé} = 3.17 \quad \gamma = 5$$

D'après la table de Pearson du χ^2 on a :

$$\chi^2 \text{ théorique} = 13.277$$

$$\chi^2 \text{ calculé} = 3.17 < \chi^2 \text{ théorique} = 15.086$$

Donc l'ajustement est à considérer.

IV -6) détermination de l'année de calcul

Puisque la loi 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%; on utilise la formule suivante :

$$P_{\text{moy } 80\% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} * \frac{P_{t1} \quad (8 \%)\text{a}}{P_{t1} \quad (5 \%)\text{a}} \dots\dots\dots (IV7)$$

$$P_{\text{théorique de } 50} = 299.785, \text{ mm}$$

$$P_{\text{théorique de } 80} = 224,421 \text{ mm}$$

$$P_{\text{moy } 80} = 0.75 P_{\text{moy mensuel}}$$

Tableau IV -4: pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)

Mois	sept	oct	nov	déc.	jan	fév	mars	avri	Mai	juin	juil.	aout
Pmoy mm/mois	24.75	26.8 0	35	43.4	45.5	31.5	29.35	34.45	27.98	6.69	4.58	6.25
P _{moy80} mm/mois	18.56	20.10	26.25	32.55	34.12	23.62	20.01	25.8	20.9	5.02	3.43	4.7

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, de dégager les principales caractéristiques statistiques de la série pluviométrique, retenue comme représentative, de la zone de projet.

Quant à l'ajustement des séries de pluies moyennes annuelles, il faut signaler que le test de Khi carré a montré un ajustement à considérer avec les deux lois (loi de Galton et la loi de Gauss).

Concernant l'ajustement des séries des pluies moyennes annuelles, on constate que la loi de Gauss (Vérifier) adoptée dans notre projet.

Les calculs manuels des expressions statistiques nécessitent plus temps, mais avec l'outil informatique, on parvient aisément aux résultats escomptés.et l'utilisation des logiciels tel que HYFRAN nous a permis l'élaboration des analyses statistiques les plus courantes en hydrologie.

Chapitre V : Les besoins en eau d'irrigation

Chapitre V :Les besoins en eau d'irrigation**INTRODUCTION**

Cette étude à pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi le volume nécessaire alloué pour le mois de pointe et pour l'ensemble de l'année de calcul.

Ces derniers sont importants à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas. donc les calculs permettent de confirmer que le volume d'eau stocké au niveau de réservoir est suffisant pour l'irrigation de notre périmètre

V 1 : Régime d'irrigation

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

V -2- Besoins en eau des cultures**V -2-1. Généralité**

En termes généraux, le besoin en eau d'une culture est équivalent au niveau d'évapotranspiration nécessaire à sa croissance optimale.

De façon précise, le besoins en eau est défini comme le niveau d'évapotranspiration d'une culture indemne de maladie et poussant dans une parcelle d'une surface supérieure à un hectare dans des conditions optimales de sol. Ces dernières consistent en une humidité suffisante pour atteindre le potentiel de production de la culture dans le milieu considéré

V -2-2. L'évapotranspiration

L'évapotranspiration représente la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur à partir d'une surface couverte de végétation. Cette quantité est généralement exprimée par unité de surface et par unité de temps, en $m^3/ha/jour$, en $m^3/ha/mois$ ou en $m^3/ha/an$. Bien entendu, l'évapotranspiration peut également s'écrire en mm/jours par mois ou par an.

V -3-3-Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

Il n'est pas question ici de présenter en détail toutes les méthodes utilisées pour le calcul de l'évapotranspiration des cultures.

On distingue généralement deux types :

- Les méthodes directes.
- Les méthodes indirectes.

a- Méthodes directes

- **L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique** : Comme son nom l'indique, l'appareil sert à mesurer l'évapotranspiration
 - en un lieu donné du sol nu ou plus généralement d'un couvert végétal
- **Le bac évaporant** : Cet appareil très simple permet de mesurer directement l'évapotranspiration d'une nappe d'eau libre. Sous réserve qu'il soit correctement installé, il permet d'obtenir une bonne estimation de l'ETP.
- **L'évaporomètre piche** : Il s'agit d'un tube de verre rempli d'eau et fermé à son extrémité inférieure par une rondelle de papier buvard. La tranche d'eau évaporée à partir de celle-ci se lie directement sur les graduations du tube.

b- Méthodes indirectes

Ces méthodes permettent de calculer l'ETP à partir de formules ne comportant que des données climatiques.

1) Formule de Blaney et Criddle

A la suite de nombreuses expérimentations, Blaney et Criddle ont estimé que la température est la durée du jour étaient les facteurs déterminants de l'évapotranspiration potentielle. Ils ont proposé la formule suivante : $ETP = K (0,46t + 8,13) P$ (V 1)

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

t : température moyenne (en degré Celsius) durant la période considérée (généralement le mois) .

P : pourcentage de la durée moyenne du jour pendant la même période, par rapport à la durée moyenne du jour pour l'année.

K : Coefficient dépendant du stade végétatif de la culture et de la température moyenne (de la zone climatique).

2) Formule de Turc

- Si l'humidité relative est supérieur à 50%, l'évapotranspiration potentielle est donnée par :

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T + 15} \text{ en (mm/mois)(V.2)}$$

Dans laquelle :

- ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).
- T : Température moyenne mensuelle (°C).
- Ig : Radiation globale mensuelle (cal/cm²/jour).

Remarque

Le coefficient 0,40 est réduit à 0,37 pour le mois de février.

- Si l'humidité relative de l'aire est inférieure à 50%. L'évapotranspiration potentielle est donnée par :

$$ETP=0,40(Ig+50)\left(\frac{T}{T+15}\right) \cdot \left(1 + \frac{50-Hr}{70}\right) \dots\dots\dots (V.3)$$

Dans laquelle :

- T : Température moyenne mensuelle (°C).
- Ig : Radiation globale en (cal/cm²/jour).
- Hr : L ;'humidité de l'air en %.

$$Ig=Iga(0,18+0,62) \cdot \frac{h}{H} \dots\dots\dots (V 4)$$

Avec : Iga : Radiation maximale théorique.

H : Durée astronomique de jour en (heure/mois)

h : durée d'insolation de la station considérée en heure/mois .

$\frac{h}{H}$: Insolation relative en heures.

3) Formule de Penman

La formule donne les meilleures estimations de l'ETP, et ceci sous tous les climats. Son seul inconvénient est de nécessiter un nombre assez important d'informations climatiques, rarement toutes disponibles sur une même station.

La formule est la suivante

$$ETP = p' (t) \frac{Rn}{L} + \dagger \cdot \frac{Ea}{P(t) + \dagger} \dots\dots\dots (V 5)$$

Dans laquelle :

- Rn : Rayonnement net « climatique ».
- Ea : pouvoir évaporant de l'air, fonction du vent et du déficit de saturation de l'air.
- L : Chaleur latente de vaporisation (2.5.10⁶ J/kg)
- † : Constante psychrométrique (0,65 h la/°C)

$p'(t)$: Valeur de dérivée de la fonction de pression partielle de vapeur d'eau saturante en fonction de la pression de vapeur d'eau en fonction de la température, pour la température de l'air T.

V -4Calcul de l'évapotranspiration

La détermination de l'évapotranspiration se fait par la formule de Penman, en raison de son exactitude pour l'estimation de l'ETP.

. Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel appelé **CROPWAT 8.0**, Qui est basé sur la méthode de **M^f Penman et Montheit modifiée**

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les données climatiques mensuelles de la station météorologique: à savoir:

- Les températures moyennes en degré Celsius.
- L'humidité relative de l'air exprimé en (%)
- L'insolation journalière en heure
- La vitesse du vent en km /jour

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ETo sont représentés dans le tableau V.1

Tableau V 1 : Valeur de l'évapotranspiration de référence calculée par la méthode **De Penmann- Montheih**, exprimée en mm/jour.

Altitude		470	m.	Latitude		36.30	°N	Longitude		4.16	°E
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sunshine	Radiation	ETo				
	°C	°C	%	m/s	hours	MJ/m ² /day	mm/day				
January	1.9	13.2	63	2.3	7.0	10.5	1.71				
February	5.3	16.4	71	2.0	8.2	14.1	2.09				
March	6.9	18.6	75	2.4	9.9	19.4	2.98				
April	8.2	21.3	80	2.6	10.8	23.8	3.87				
May	11.1	26.4	76	2.6	11.8	26.9	5.22				
June	15.0	31.7	78	2.6	13.3	29.6	6.43				
July	17.3	37.9	74	2.5	13.9	30.1	7.67				
August	18.0	36.0	69	3.1	12.4	26.6	7.12				
September	15.7	29.6	65	2.8	10.5	21.3	5.07				
October	11.0	25.1	58	2.8	9.6	16.7	3.90				
November	5.0	17.7	51	2.7	7.5	11.5	2.63				
December	2.8	14.4	49	2.5	6.8	9.6	2.08				
Average	9.8	24.0	67	2.6	10.1	20.0	4.23				

V. 5 : calcul des pluies efficaces

C'est la fraction des pluies totales réellement utilisée par la culture, elle dépend des caractéristiques du sol, et de l'intensité des pluies.

Plusieurs méthodes permettent de calculer ces pluies, mais ici nous retenons la méthode de pourcentage détaillée comme suit :

Pluies efficaces (en mm/mois) = A × Pluies totales (mm/mois)(V6)

Avec :

A : coefficient estimé à 0,8. Les pluies efficaces sont données dans le tableau suivant :

Tableau V2 : des pluies efficaces

	P_{sec80%}	P_{eff}
	mm	mm
January	34.1	32.2
February	23.6	22.7
March	20.0	19.4
April	25.8	24.7
May	20.9	20.2
June	5.0	5.0
July	3.4	3.4
August	4.7	4.7
September	18.6	18.0
October	20.1	19.5
November	26.3	25.1
December	32.5	30.9
Total	235.0	225.8

V 6 : Occupation des sols et choix des cultures

Avant d'évaluer les besoins en eau des cultures de la zone d'étude, il faut d'abord définir l'occupation et la répartition culturelle dans le périmètre, en tenant compte des différentes contraintes (d'ordre climatique, social, agro-pédologique).

Le choix des cultures à mettre en place doit concilier entre les critères suivant :

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

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions du périmètre d'Eladjiba , nous avons tenu compte :

- De la vocation agro-alimentaire de la région.
- Du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région.
- D'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées.

Des disponibilités des moyens de production

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

- **Arboriculture :** Parmi les espèces fruitières rencontrées nous citons, les pommiers .l'oranger et le citronnier. vigne, ainsi que l'olivier pour les autres espèces.
L'occupation du sol par l'arboriculture de toutes espèces confondues est de 75.5%.
soit une superficie totale 78.54Ha.

- **Cultures maraîchères :** Sur l'ensemble des exploitations enquêtées, 26% sont occupées par le maraichage, soit une superficie totale de 25.46 Ha. Ces cultures sont pratiquées généralement en plein champ.

Les cultures maraîchères de plein champ pratiquées sont la pomme de terre, de saison et d'arrière saison, la fève, le petit pois, le chou-fleur, la carotte, le navet, la tomate, le piment, le poivron. L'importance de la culture de la pomme de terre est suivie par celle de la tomate qui très développée dans l'aire d'étude utilisée à double fins la consommation et l'industrie

Tableau V .3: Notre Model de Surfaces occupées par les différentes cultures.

Type des Cultures	Surface occupée (ha)
tomate	25.46
les pommiers	17.35
oranger	21.85
Vignes	16.78
Olivier	22.56
surface totale	104

V.7 : Détermination des besoins en eau d'irrigation :

Le besoin en eau d'irrigation, B, est la quantité d'eau que l'on doit apporter à la culture pour être sûr qu'elle reçoit la totalité de son besoin en eau ou une fraction déterminée de celui-ci. Si l'irrigation est la seule ressource en eau, le besoin en eau d'irrigation sera au moins égal aux besoins en eau de la culture et il est souvent plus important en raison des pertes à la parcelle (besoins de lessivage) percolation profonde, inégalité de répartition...etc.).

V- 7 -1 :Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures :

$$B = ETP - (P_{eff} + RFU) \dots\dots\dots (V 7)$$

D'où :

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

E.T.P : évapotranspiration (mm/jour).

RFU : réserve facilement utilisable.

$$RFU = Y (Hcc - Hpf).Da.Z. \dots\dots\dots(V 8)$$

Y : degré de tarissement.

Da : densité apparente.

Z : profondeur d'enracinement mm.

Hcc : humidité à la capacité au champ.

Hpf : humidité au point de flétrissement.

Peff : pluie efficace.

➔ L'irrigation est faite lorsque $B > 0$ (bilan hydrique)

A partir de l'abaque de caractéristiques hydriques du sol on tire la réserve utile et l'humidités pondérales (à la rétention H_{cc} , du flétrissement H_{pf}) selon la texture de sol.

Le résultat sont donne dans le tableau suivant :

La texture	H_{cc}	H_{pf}	RU	RFU
Argilo-limoneuse	31	15	252	168

Donc Pour les sols Argilo-limoneuse $RU=210$ mm/m, on prend la profondeur d'enracinement de l'arboriculture 1,20m on trouve $RU=252$ mm. Donc $RFU=168$ mm

Tableau V 4: Besoins en eau d'irrigation de l'olivier:

Mois	K_C	ET_0 (mm/jour)	ET_0 (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P_{eff} (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,68	1.71	53.01	36.04	32.2	0	3.84
F	0,70	2.09	58.52	40.96	22.7	0	18.26
M	0,70	2.98	92.38	64.66	19.4	0	45.26
A	0,70	3.87	116.1	81.27	24.7	0	61.87
M	0,70	5.22	161.82	113.27	22.2	0	91.07
J	0,70	6.43	192.9	135.03	5	0	130.03
J	0,70	7.67	237.77	166.43	3.4	0	163.03
A	0,69	7.12	220.72	152.29	4.7	0	147.56
S	0,68	5.07	152.1	103.42	18	0	85.42
O	0,66	3.90	120.9	79.79	19.5	0	60.29
N	0,65	2.63	78.9	51.28	25.1	0	26.18
D	0,65	2.08	64.48	41.91	30.9	0	11.01

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 12mois

Tableau V -5: Calcul des besoins en eau d' oranger.

Mois	K _C	ET ₀ (mm/jour)	ET ₀ (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P _{eff} (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0.64	1.71	53.01	33.9	32.2	3	0
F	0.66	2.09	58.52	38.29	22.7	0	15.59
M	0.68	02.98	92.38	62.81	19.4	0	43.41
A	0.7	3.87	116.1	81.27	24.7	0	56.57
M	0.71	5.22	161.82	114.89	22.2	0	92.69
J	0,72	6.43	192.9	135.03	5	0	130.03
J	0.72	7.67	237.77	171.19	3.4	0	167.79
A	0.78	7.12	220.72	134.28	4.7	0	129.58
S	0.85	5.07	152.1	129.28	18	0	109.78
O	0.60	3.90	120.9	72.54	19.5	0	52.5
N	0.67	2.63	78.9	52.86	25.1	0	27.76
D	0.65	2.08	64.48	41.91	30.9	0	10.36

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 11 mois (tout la année sauf Janvier), donc on calcule le besoin pour cette période

Tableau V 6 : Besoins en eau d'irrigation de la tomate

Mois	K _C	ET ₀ (mm/jour)	ET ₀ (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P _{eff} (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0	1.71	53.01	0	32.2	101.6	0
F	0	2.09	58.52	0	22.7	133.8	0
M	0,5	2.98	92.38	46.19	19.4	0	26.79
A	0,8	3.87	116.1	92.88	24.7	0	68.18
M	0,95	5.22	161.82	153.72	22.2	0	131.52
J	0,9	6.43	192.9	173.61	5	0	168.61
J	0,65	7.67	237.77	154.55	3.4	0	151.15
A	0	7.12	220.72	0	4.7	3.4	0
S	0	5.07	152.1	0	18	8.1	0
O	0	3.90	120.9	0	19.5	26.1	0
N	0	2.63	78.9	0	25.1	45.6	0
D	0	2.08	64.48	0	30.9	70.7	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 5mois a partir de mois Mars jusqu'un le

mois julle

Tableau V 7: Besoins en eau d'irrigation du la vigne

Mois	K _C	ET ₀ (mm/jour)	ET ₀ (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P _{eff} (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,2	1.71	53.01	10.60	32.2	10.91	0
F	0,25	2.09	58.52	14.63	22.7	28.48	0
M	0,25	2.98	92.38	23.09	19.4	28.09	0
A	0,3	3.87	116.1	34.83	24.7	12.66	0
M	0,5	5.22	161.82	80.91	22.2	0	58.71
J	0,7	6.43	192.9	135.03	5	0	130.03
J	0,8	7.67	237.77	190.21	3.4	0	186.81
A	0,8	7.12	220.72	176.57	4.7	0	171.87
S	0,65	5.07	152.1	98.86	18	0	80.86
O	0,5	3.90	120.9	60.45	19.5	0	40.95
N	0,35	2.63	78.9	27.61	25.1	0	2.51
D	0,2	2.08	64.48	12.89	30.9	12.21	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 07mois (, Mai juin, juillet. aout, septembre, octobre, novembre), donc on calcule le besoin pour cette période

Tableau V 8 : Calcul des besoins en eau du les pommiers

Mois	K _C	ET ₀ (mm/jour)	ET ₀ (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P _{eff} (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0.6	1.71	53.01	31.80	32.2	0	0
F	0.7	2.09	58.52	40.96	22.7	0	18.26
M	0.8	2.98	92.38	73.90	19.4	0	54.5
A	0.9	3.87	116.1	104.49	24.7	0	79.79
M	1	5.22	161.82	161.82	22.2	0	139.62
J	1.1	6.43	192.9	178	5	0	173
J	1.2	7.67	237.77	285.32	3.4	0	282
A	1.1	7.12	220.72	242.92	4.7	0	216.02
S	0.9	5.07	152.1	136.89	18	0	118.89
O	0.8	3.90	120.9	96.72	19.5	0	77.22
N	0.8	2.63	78.9	63.12	25.1	0	38.02
D	0.7	2.08	64.48	45.13	30.9	0	14.23

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 11 mois (tout la année sauf Janvier), donc on calcule le besoin pour cette période

V -7.2 Calcul du débit caractéristique

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale, il est calculé :

$$Q = \frac{B \cdot 0,0}{K} \dots\dots\dots (V 9)$$

Avec :

- **B** _{pointe} : Besoins de pointe (mm/mois).
- **Q_s** : Débit spécifique (l/s/ha).
- **K** : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation (k=0,75).

Tableau V -9 : Récapitulatif des besoins bruts totaux des cultures

besoin en eau totaux						
cultures	la vigne	la tomate	d' oranger.	l'olivier	les pommiers	Total
J	0	0	0	3.84	0	3.84
F	0	0	15.59	18.26	18.26	36.52
M	0	26.79	43.41	45.26	54.5	126.55
A	0	68.18	56.57	61.87	79.79	266.41
M	58.71	131.52	92.69	91.07	139.62	536.26
J	130.03	168.61	130.03	130.03	173	779.92
J	186.81	151.15	167.79	163.03	282	950.78
A	171.87	0	129.58	147.56	216.02	762.5
S	80.86	0	109.78	85.42	118.89	426.87
O	40.95	0	52.5	60.29	77.22	230.96
N	2.51	0	27.76	26.18	38.02	66.71
D	0	0	10.36	11.01	14.23	25.24

D'après le tableau **V.9**, les besoins de pointe correspondent au mois juillet, soient donc **950.78**mm/mois

Le débit spécifique calculé est très important, il est de **4.89** l/s/ha, ce débit dépasse les normes (1.5 l/s/ha), ce qui risque d'aboutir à un surdimensionnement

Dans ce cas, on a deux méthodes pour estimer le débit spécifique :

- Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures ;
- Prendre en considération le débit spécifique de la culture la plus exigeante ;

Tableau V.10 : Débit de pointe des différents Modèles

Modèles	Mois de pointe	Besoin (mm/mois)	Débit de pointe (l/s/ha)
l'olivier	juillet	163.03	0.83
les pommiers	juillet	282	1.458
la tomate	juin	168.61	0.86
la vigne	juillet	186.81	0.95
l' oranger.	juillet	167,79	0.84

Dans notre cas, le débit spécifique est celui du les pommiers, il est de : $Q_s = 1.46$ l/s/ha, est inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable

V -7-3) Evaluation du 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 :

$$Q_{car} = q_s \cdot S \dots\dots\dots (V.10)$$

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

S : la superficie totales à irriguer = 104 ha

$$Q_{car} = q_s \cdot S = 1.46 \cdot 104 = \mathbf{151.84} \text{ l/s}$$

V -7.4) Estimation des besoins en eau totaux du périmètre

La connaissance des volumes totaux d'irrigation est indispensable, elle permet de prévoir les volumes d'eau stockés dans la retenue et d'effectuer un meilleur calendrier d'arrosage.

Étant donné, que nous avons pris en considération un assolement, nous avons calculé les besoins en eau pour l'assolement le plus exigeant, en plus des besoins de l'arboriculture.

Tableau V -11 : Besoin en eau d'irrigation des cultures

Modèles	Superficie en ha	Besoins annuels (mm)	Besoins annuels totaux (m3)
la tomate	25.46	546.25	139075.2
les pommiers	21.85	1211.55	264723.6
l'olivier	22.56	843.82	190365.7
la vigne	16.78	671.74	112717.9
l' oranger.	17.35	836.06	145056.4
		total	851938.8

Conclusion :

A partir de ce chapitre on a déterminé les besoins en eau d'irrigation pour les cultures de notre périmètre. On remarque que le mois de pointe est le mois de juillet, Donc on a estimé les besoins en eau du périmètre pour un assolement choisit et les comparer avec la capacité de la retenue, les besoins totaux annuel sont de 851938.8(m3)

Donc à partir de ces résultats nous pouvons conclure que la capacité de production de la retenue suffit largement à l'alimentation de notre périmètre.

Chapitre VI :

**Les différentes
techniques**

Chapitre VI : Les différentes techniques d'arrosage

Introduction

Quelque soit l'origine de l'eau (cours d'eau naturel, nappe souterraine, eau de barrage) et son mode de transport (canaux, conduits sous pression), le problème qui se pose est comment répartir cette eau sur le sol de façon que les plantes en tirent le maximum de profit.

Cependant, le moyen de répartition de l'eau sur le sol ne doit pas toujours répondre à ce critère d'une production maximale, donc on doit essentiellement envisager un choix minutieusement détaillé du mode d'irrigation et de la technique d'arrosage et compatibilité avec les contraintes de de la région d'étude.

VI. Les différentes techniques d'arrosage:

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

VI .1.1. 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).fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion ou technique mixte

a- Irrigation par ruissellement

Cette méthode consiste à faire couler l'eau sur la surface du sol qui s'y infiltre verticalement. On laisse l'eau s'écouler le temps qu'il faut pour le sol puisse s'humecter jusqu'à la profondeur de la couche active.

Avantages

- Les investissements pour l'équipement sont peu élevés
- Pas de dépense pour la mise sous pression de l'eau
- Possibilité de lessivage sans risques d'érosion
- Matériel d'irrigation assez simple

Inconvénients

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

b- Irrigation par submersion

Elle se pratique en recouvrant le sol avec une couche d'eau épaisse qui séjournera le temps nécessaire par la qu'elle s'infiltré à la profondeur utile .Cette profondeur est fonction des besoins nécessaire pour la croissance des plantes. Cette méthode reste valable dans le cas des terrains perméable et de pente inférieur à 2 %.

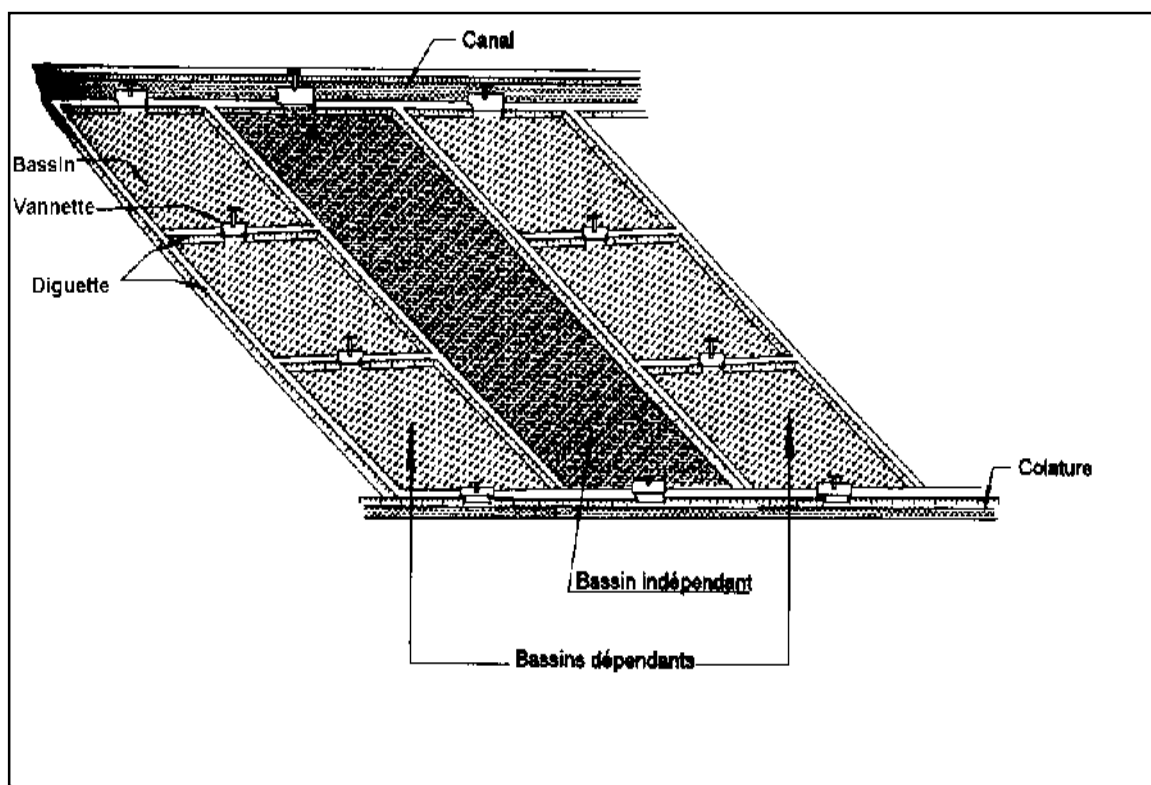


Figure VI-1- Irrigation par submersion

Les avantages

- Destruction des adventices
- Protège contre le gel

Les inconvénients

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

VI -2- L'irrigation par aspersion

L'eau provient aux cultures sous forme de pluie artificielle, grâce aux différents asperseurs alimentés en eau sous pression.

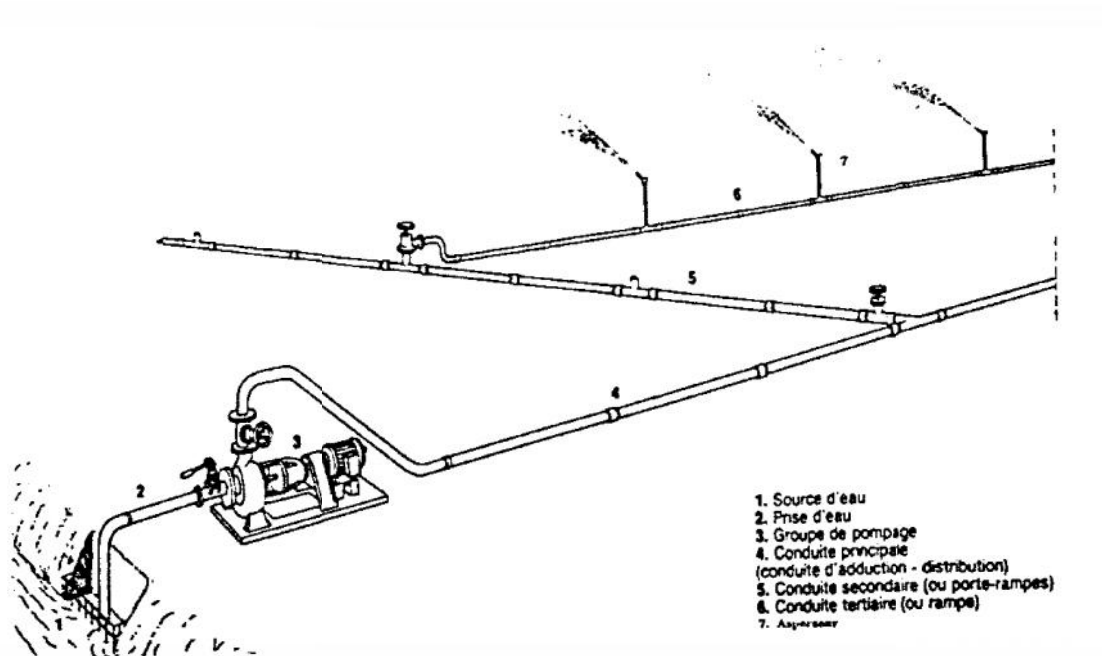


Figure. VI.2 : L'irrigation par aspersion

Avantages

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer.
- Augmentation du coefficient d'utilisation des terres.
- Permet une économie d'eau importante.
- Met à la disposition des exploitants des conditions d'arrosage très simples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.
- Assure une forte oxygénation à l'eau.

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
- -Le déplacement des conduites après arrosage peut être difficile
- -L'homogénéité de l'arrosage est dégradée si la vitesse de vent est importante

VI.3) l'irrigation localisée (goutte à goutte) :

L'eau provient aux cultures au moyen de tuyaux muni de goûteurs et s'écoule par ceux ci sous forme de gouttes avec un faible débit.

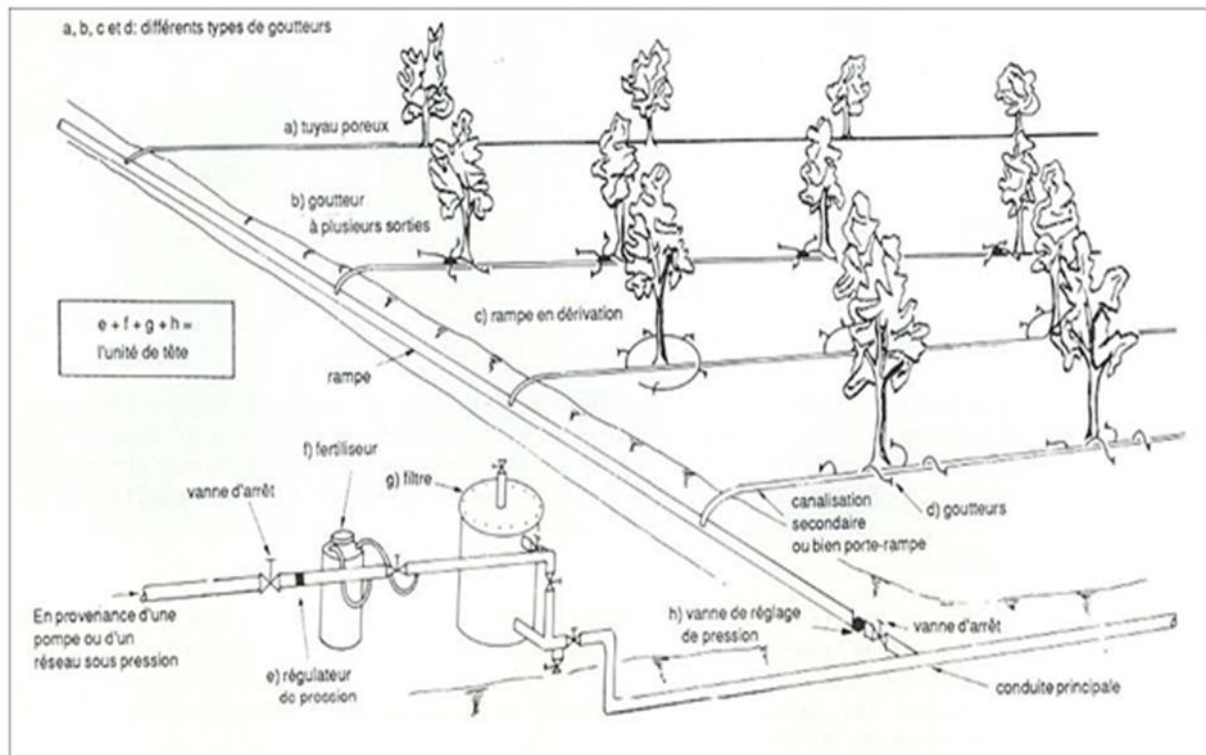


Figure. VI.3. Système d'irrigation localisée

Avantages

- Une économie d'eau très importante : La perte du moyen de transport est minimale. L'évaporation, le ruissèlement et la percolation profonde sont réduits par rapport aux autres systèmes d'irrigation.
- Les économies d'énergie : Une petite unité de puissance est requise par rapport aux systèmes d'irrigation par aspersion.
- La réduction des mauvaises herbes et les maladies : En raison de la surface mouillée limitée.
- Peut-être automatisée : Engrais et produits chimiques peuvent être appliqués avec de l'eau à travers le système d'irrigation
- Amélioration de la production sur des terres marginales : Sur un terrain vallonné, de micro-irrigation systèmes peuvent fonctionner sans les eaux de ruissèlement et sans ingérence du vent.

- Une économie de mains d'œuvre (système fixe).
- Le non sensibilité aux vents forts.
- Elle permet un dosage régulier en engrais.
- L'humidité au voisinage des racines reste élevée.

Inconvénients

- La gestion de ces Microsystèmes d'irrigation a normalement des besoins d'entretien plus élevés. Les particules de sol, d'algues, ou des dépôts minéraux peuvent obstruer les dispositifs d'émission.
- Dommages potentiels causés par des animaux: Les rongeurs et les insectes peuvent causer des dommages à certains composants
- Coût d'investissement élevé :
- Contrôle difficile des goutteurs.
- Risque d'obstruction des goutteurs.
- Risque de salinisation
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée

VI.2) Choix des techniques d'arrosage

Pour pouvoir choisir la technique d'irrigation convenable , il est nécessaire de savoir les contraintes suivantes :

VI.2.1) Les contraintes naturelles**a- L'évaporation**

Notre zone d'étude est caractérisée par un évaporation élevé durant l'été , ce qui provoque une perte d'eau importante avec une évaporation annuelle de 2004,7 mm.

b- Le vent

C'est le facteur déterminant dans le choix de technique d'irrigation , notre zone d'étude est caractérisée par des vitesses faibles d'une part et moyenne d'autre part (2.9 m/s au moyen)

c- La pente

Notre périmètre de AL-DJIBA a une pente qui ne dépasse pas les 1.4 % en général, donc cette dernière ne présente aucune contrainte particulière

VI.2.2) Les contraintes techniques

- Qualification de main d'œuvre
- Entretien du matériel

VI.2.3) Les contraintes agronomiques

Les types des cultures envisagées dans notre périmètre sont constitués de cultures on générale Arboriculture (les Pommés, vignes .l'Oronge L'Olivier) et les tomates , pour des raisons d'économie d'eau essentiellement on retient l'irrigation par l'irrigation localisée

Conclusion

En tenant compte des conditions climatiques de la région d'étude de la nature du sol, de l'aptitude culturale et de volume d'eau disponible ; on peut choisir les techniques d'irrigation par goutte à goutte. Vue ses avantages par rapport aux autres techniques d'irrigation.

Chapitre VII :
DEMENSSEINEMENT
DE RESSEAU

Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE RESEAU

Introduction

Les ouvrages d'adduction ont généralement de grandes dimensions. Le terme d'adduction si le transport de l'eau entre le point de captage et le point d'accumulation.

VII .1.Types d'adduction

D'après leur fonctionnement, les adductions peuvent être classées en trois groupes :

- Adduction gravitaire ;
- Adduction par refoulement ;
- Adduction mixte.

VII .1.1. Adduction gravitaire :

C'est une adduction où l'écoulement se fait gravitaire. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte supérieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée.

VII.1.2. Adduction par refoulement :

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des machines hydro-électriques. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée

VII.1.3. Adduction mixte :

C'est une adduction où la conduite par refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Le relais entre les deux types de conduite est assuré par un réservoir.

Dans le cas de notre étude, l'adduction à projeter est une adduction mixte (gravitaire-refoulement).

VII .2.Le réseau de distribution

Le réseau de distribution est un système de conduites connectées entre eux. L'eau est distribuée à partir de ce réseau qui doit être dimensionné de telle façon à assurer le débit maximal et la pression suffisante à chaque parcelle

VII .2.1 DESCRIPTION DE L'ADDUCTION DE RESSEAU D'IRRIGATION

VII -2-1-1) Variantes d'aménagement hydro-agricole

Le périmètre du plateau d'El- adjiba s'étend sur une superficie totale équipée de 104 ha. La distribution de l'eau se fait à partir d'un réservoir(crête rouge) dont l'eau est alimentée gravitairement par un réseau ramifié.

VII -2-2) schéma d'adduction

L'eau d'irrigation à partir du barrage Tilesdit dont la capacité est de 167 hm³. Le volume destiné à l'irrigation est de 7 hm³.

Conformément au schéma de notre aménagement , La conduite reliant le barrage au réservoir est d'une longueur 1500 m refoule l'eau graviterement vers un bassin de régulation (réservoir).

Le réservoir (crête rouge) projeté est prévu en béton armé, de forme circulaire et d'une capacité de 25.000 m³. Il sera implanté à la cote 435 m permettant ainsi d'assurer une pression suffisante au niveau de la borne la plus défavorisée. Cette pression permettra l'utilisation des équipements d'irrigation par goutte a goutte

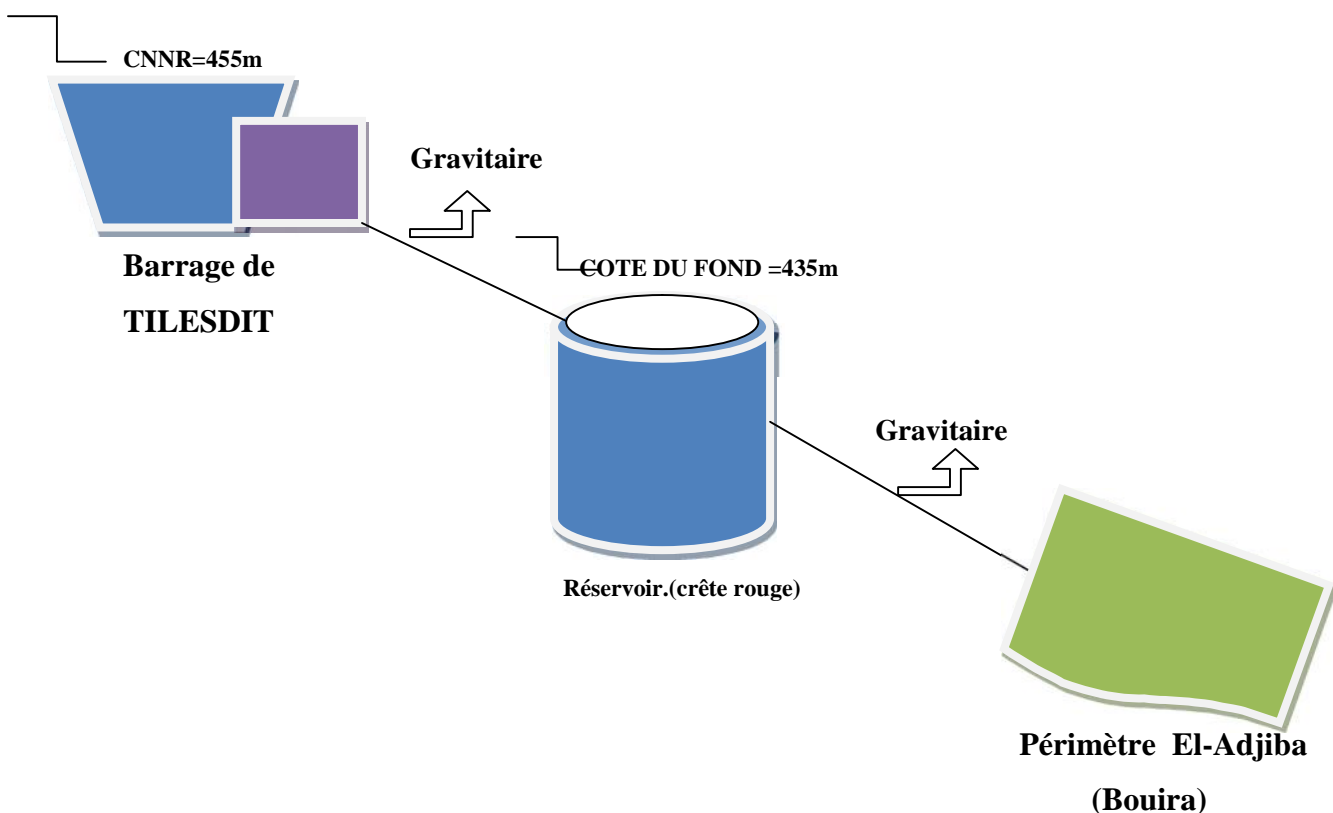


Figure- VII-1-: Schéma du système d'adduction

VII.3.Principe de tracé d'un réseau de distribution

Pour tracer un réseau de distribution il faut :

- Choisir les lieux des bornes de distribution.
- Tracer les conduites principales de telle façon qu'on peut prévoir les conduites secondaires.
- Déterminer le sens de l'écoulement.

VII .3.1. Mode du tracé et implantation des bornes

L'emplacement des bornes d'irrigation est le premier problème auquel doit s'attaquer le projecteur. Le réseau étant en effet destiné à amener l'eau en un certain nombre de points, il est préférable d'étudier d'abord les tracés des conduites et après on place les bornes.

La position de chaque borne résulte d'un compromis entre l'intérêt économique qu'il y a à limiter le nombre de bornes et le désir d'une utilisation facile par l'agriculteur.

En effet une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisation mobile de surface, mais il en résulte une augmentation importante des frais d'installation du réseau fixe.

On admet généralement que l'implantation des bornes répond aux critères suivant :

- Pour les zones de petites et moyennes exploitations :
 - une prise par ilot d'exploitations.
 - quatre (04) prises maximum sur une même borne.
 - bornes implantées en limites d'ilots.
 - prend en considération la possibilité d'une modification de la structure foncière.
- pour les zones a grande exploitation.
 - La borne se situe au centre de la parcelle.
 - 4 prises sur les mêmes bornes.

VII .3.1.3. Rôle et fonction de la borne d'irrigation

La borne assure quatre fonctions :

- Le vannage.
- La stabilisation de la pression.
- La limite du débit.
- Le comptage du volume d'eau délivré.

VII.4) Découpage des îlots d'irrigation

VII.-4.1) Généralités

Le terme « îlot d'irrigation » décrit l'unité hydro-agricole alimentée par une borne d'irrigation. Cette borne comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément, en particulier lorsqu'elle se trouve en limite de plusieurs exploitants.

Chaque borne, et même chaque sortie, doit assurer toutes les fonctions d'une prise c'est-à-dire :

- laisser passer ou arrêter le débit.
- Régler ce débit, ou plus exactement le limiter au module.
- Régler la pression.
- Assurer le comptage de l'eau livrée.

La situation foncière actuelle dans la zone d'étude est très hétérogène. La taille des parcelles et des exploitations est très variable.

VII.-4-2) Taille des îlots d'irrigation :

Trois modèles *des îlots* d'exploitations ont été définis :

- A)-*Grand parcellaire (>10 ha) :*

Le découpage en îlots est guidé par les dispositions types du matériel envisageable pour l'irrigation de la parcelle. On recherchera une géométrie de l'îlot permettant de pratiquer différents modes d'irrigation, y compris le gravitaire dans de bonnes conditions techniques et économiques. L'îlot idéal a les caractéristiques suivantes :

- Forme géométrique
- Borne placée au point haut
- Largeur : 400 à 600 m avec la borne centrée
- Longueur maximale : 500 à 1000 m
- Surface maximale : 40 ha

B)*Petit parcellaire (<10 ha) :*

En petit parcellaire, les critères de dimensions de la parcelle restent identiques à ceux définis précédemment pour le grand parcellaire, mais généralement ils ne sont pas contraignants : la

longueur et la largeur de la parcelle restent inférieures aux limites précédemment définies ; sauf dans quelques cas de parcelles de forme très irrégulières (parcelles très longues et très étroites).

C) Micro parcellaire (<5 ha) :

Le micro parcellaire se caractérise par des parcelles exploitées par plusieurs familles séparément ou en commun en petites superficies : quelques centaines de mètres carrés à 1 ou 2 hectares.

Les enquêtes foncières ont permis de délimiter les parcelles ainsi sous divisées, mais la recherche de toutes les limites et de tous les propriétaires à l'intérieur de la parcelle à été à juste titre considérée comme inutile pour le projet.

VII.5. Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles

Le dimensionnement du réseau de distribution nécessite la détermination des débits caractéristiques des différentes parcelles qui constituent le périmètre à étudier

Le calcul des besoins en eau (Chapitre V : Les besoins en eau d'irrigation) montre que le débit de la borne d'irrigation est déterminé pour la culture la plus exigeante, permet de laisser une totale liberté aux agriculteurs. Pour toutes les parcelles,

la culture la plus exigeante est pommier.

Le débit est : $q = 1,46 \text{ l/s/ha}$.

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

tel que q_s : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

S : la superficie de la parcelle en (ha)

Les résultats de calcul sont donnés sous forme de tableau ci-après

Tableau VII.1 : Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles.

La surface totale	La surface (ha)	Le débit caractéristique (l/s)	La surface totale	La surface (ha)	Le débit caractéristique (l/s)
S1	8.489	12.38	S7	9.9856	14.18
S2	8.5546	12.48	S8	8.2298	12.015
S3	9.848	14.37	S9	7.3616	10.74
S4	11.5169	16.81	S10	8.8795	12.8407
S5	12	17.52	S11	8.287	12.09
S6	10.8628	15.85			

VII .5.Dimensionnement du réseau de distribution

L'acheminement des eaux vers les différentes parcelles s'effectue par gravité a l'aide de conduites en PEHD, elle compose de 12 parcelles avec des surfaces variant

Le Calcul a été fait à l'aide du logiciel Epanet dont la figure VIII.1 représente la distribution des vitesses et des pressions.

Tableau VII 2: Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

ID Noeud	Altitude m	Demande Base M3H	Demande M3H	Charge m	Pression m
Noeud 2	408,30	44,86	44,86	422,18	13,88
Noeud 3	405,30	31,18	31,18	420,19	14,89
Noeud 4	398,3	33,37	33,37	416,81	18,51
Noeud 5	397,5	26,2	26,20	411,88	14,38
Noeud 6	397,5	23,58	23,58	410,39	12,89
Noeud 7	394	12,02	12,02	409,68	15,68
Bâche 1	433	Sans Valeur	-171,21	433,00	0,00

Tableau VII 3: Caractéristiques des conduites de distribution

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit M3H	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau 1	1010	200	171,21	1,51	10,71
Tuyau 2	333,61	200	126,35	1,12	5,97
Tuyau 3	314,58	160	95,17	1,31	10,74
Tuyau 4	300	125	61,80	1,40	16,43
Tuyau 5	261,26	125	35,60	0,81	5,73
Tuyau 6	184	90	12,02	0,77	3,86

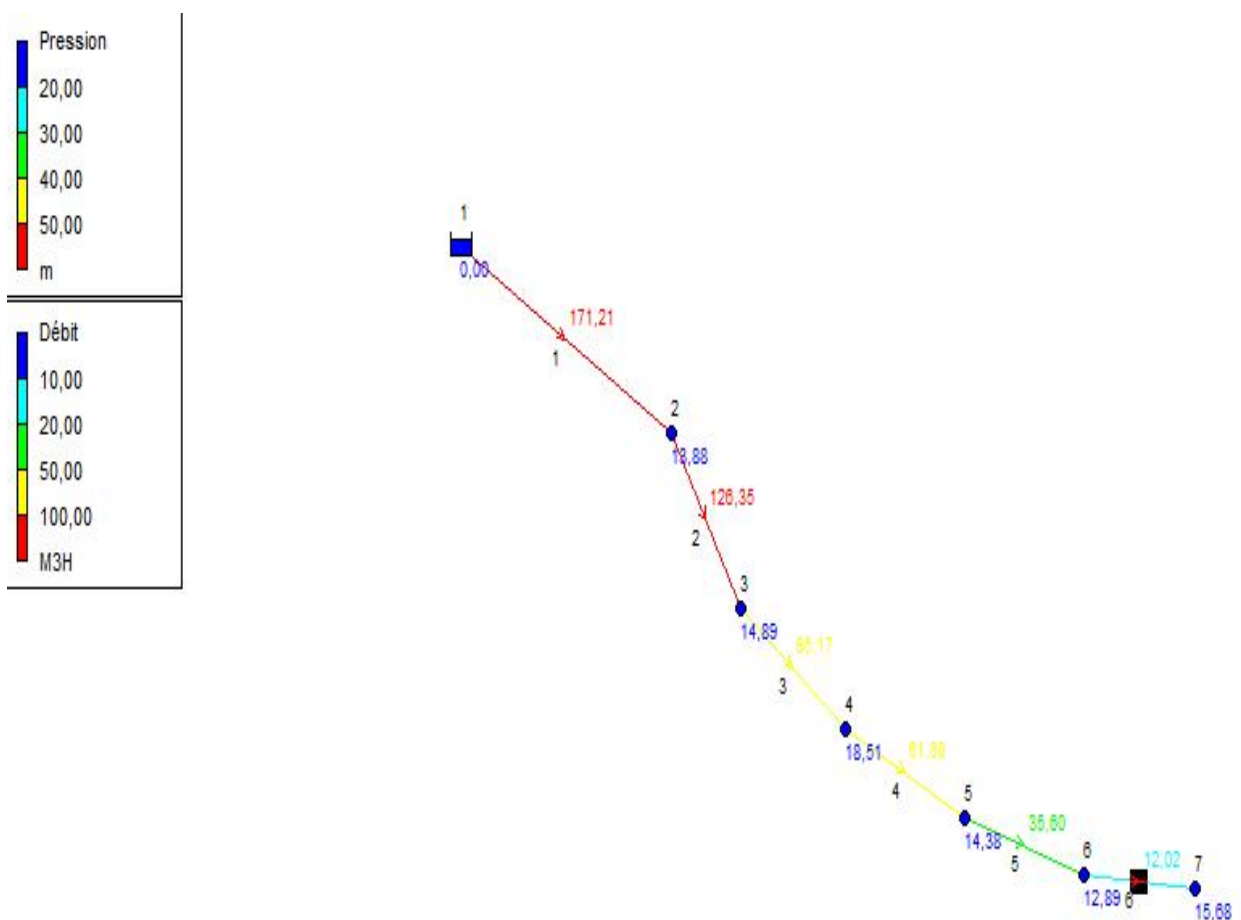


Figure VII.2 Représentation du réseau de distribution avec pressions et débit.

VII6: Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée :

VII -6-1 : Données générales

Cultures : les pommes

- Espacement entre arbres : 4m
- Espacement entre arbres rangs :4m
- Caractéristique de goutteur
- Débit nominale : 4 l/h
- Pression nominale : 10mce
- Espacement des goutteurs : 1m
-

- **Caractéristiques des conditions climatiques**

Besoin en eau journaliers 9.16mm/j

- **Caractéristique des données de bases**

Temps maximum journaliers de20/24h

- **Détermination des données de bases**

Surface de la parcelle $S_5=12$ ha

VII -6-2 : Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :

a: Influence du taux de couverture du sol :

Principalement l'irrigation localisée pour les cultures en ligne ou une partie seulement de la surface est occupée par les plantes ; donc les chiffres des besoins en eau déterminés par les méthodes ou toute la surface est considérée à irriguée doivent être multipliés par un coef de réduction « K_r » dépendant du taux de couverture « C_r »

Le coef K_r est donné par plusieurs formules comme :

- La formule de Keller et Karmeli (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85} \dots\dots\dots(\text{VII.1})$$

- La formule de Freeman et garzoli :

$$K_r = C_s + 0.5(1 - C_s) \dots\dots\dots(\text{VII 2})$$

➤ La formule de Decroix (CTGREF) :

$$K_r = 0.1 + C_s \dots\dots\dots (VII 3)$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) donc :

$$K_r = 0.71 \text{ Selon Keller et Karmeli ;}$$

$$K_r = 0.80 \text{ Selon Freeman et Garzoli ;}$$

$$K_r = 0.70 \text{ Selon Decroix (CTGREF).}$$

On prend le ($K_r = 0.71$),

Irrigation traditionnelle demanderait pour le mois de pointe et $M_{pointe} = 9.16mm / jour$

(Tableau des besoins en eau). En irrigation localisée les besoins se réduisent à

$$ETM_r = ETM_{pointe} * K_r \dots\dots\dots (VII.4)$$

$$ETM_r = 9.16 * 0,71 = 6.50mm$$

VII -6-2 -1 : Réserve facilement utilisable RFU :

$$RU=210mm/m$$

H=1,2m pour l' oranger H : profondeur d'enracinement

Donc RU=252mm

$$RY = \frac{2}{3} \quad Y : \text{degré de tarissement admis} \quad RFU = \frac{2}{3} * 250 = 168m$$

VII -6-2 -3: Pourcentage de sol humidifié :

H _{cc} (%)	H _{pf} (%)	Y	Z (mm)	n	S _{pd} (m)	S _h (m)	S _r (m)	S _a (m)
27	13	2/3	1200	2	1	2	4	4

Tel que :

H_{cc} : humidité à la capacité au champ.

H_{pf} : humidité au point de flétrissement.

Y : degré d'extraction de l'eau du sol.

Z : profondeur d'enracinement en (mm).

n : Nombre de point de distribution par arbre.

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

S_h : Largeur de la bande humidifiée.

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre.

S_a : Espacement des arbres sur les rangs⁴.

$$q_g = 4l / h$$

$$e_g = 1m$$

$$e_r = 4m$$

D'après l'annexe (4) : $P=30\%$

VII -6-2 -4 : Dose nette :

$$D_{nette} = RFU * P = 168 * 0,3 = 50,4mm$$

VII -6-2 -5 : Dose brute : C'est le volume d'eau d'irrigation nécessaire en pratique

B_{net} et B_{brut} sont liées par l'équation suivante la dose brute d'arrosage dépend en fait de l'uniformité de l'irrigation et de l'efficacité du réseau

$$D_{brut} = \frac{D_{nette}}{C_u} \quad \text{Donc} \quad D_{brut} = \frac{50,4}{0,9} = 56mm$$

C_u : coefficient d'uniformité $C_u=90\%$

VII -6-2 -6 : Fréquence d'arrosage :

Cette valeur dépend de la transpiration journalière moyenne dans la période de pointe des cultures et de la dose appliquée à chaque arrosage.

$$f = \frac{D_{nette}}{ETM_r} = \frac{50,4}{6,5} = 7,75 = 8 \text{ jours}$$

VII -6-2 -7 : La durée d'arrosage :

$$t = \frac{b_{brut} * E_g * E_r}{q_g} = \frac{56 * 4 * 4}{4 * 2} = 112h \dots\dots\dots (VII 5)$$

$$t : \text{Irrigation} / \text{jour} \rightarrow \frac{112}{8} = 14 = 14hr$$

VII.6.2.8. Nombre de poste

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{14} = 1.42 = 2 \text{ postes}$$

Avec : Tmax : Temps maximum de travail, en prend : Tmax = 20h/24h.

. dr : Durée d'arrosage en h/jour.

Donc N = 2 postes

VII.6.2.9. Surface de la parcelle (poste)

$$S_p = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} = \frac{12}{2} = 6 \text{ ha}$$

VII.7. Calcul hydrauliques :**VII.7. 1. Conditions hydrauliques**

La variation maximale du débit entre goutteur :

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\%$$

La variation maximale de la pression.

$q = K \cdot H^x$; $x = 0,5$ (caractéristique du goutteur).

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = n \cdot \frac{\Delta H}{H(n)} ; \text{ telle que :}$$

$q(g)$: débit nominal du goutteur ;

$H(n)$: pression nominale.

$$0,1 = 0,5 \frac{\Delta H \text{ max}}{10}$$

$$H_{\text{max}} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m.c.e.}$$

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière :

On a $H = p.c.s + p.c.l$

Avec

$$p.c.s = 10\% * H = 0.2 \text{ m}$$

Perte de charge linéaire : $p.c.l = H - p.c.s = 1.8 \text{ m}$

1/3 sur les porte- rampes $P.d.c (pr) = 0,6 \text{ m c e ;}$

2/3 sur les rampes $P.d.c (r) = 1,2 \text{ m c e.}$

VII.7.2.Le débit

$$Q_r = Q_g N_{g/r} \dots\dots\dots (VII6)$$

$$Q_{pr} = Q_r \cdot N_r$$

Avec :

Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit de goutteur

$N_{g/r}$: Nombre des goutteurs par rampe

N_r : Nombre des rampes

Q_{pr} : Débit de porte rampe

VII.7. 2.1.Calcul pour le poste 01: $S_1=6 \text{ ha}$

Par ce que an a une deux poste ayant les même caractéristique géométrique on fait un seul dimensionnement.

La longueur de la rampe : 150m

La longueur de la porte rampe : 200m

La longueur de la conduite secondaire : 220m

a)- Nombre d'arbres par rampe :

$$N_{\text{arbres}} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{150}{4} = 37 \text{ arbres}$$

VII.7. 2.2.Nombre des goutteurs par rampe :

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 37 * 2 = 74 \text{ goutteurs}$$

VII.7. 2.3.Le nombre des rampes :

$$N_{\text{rampe}} = \frac{L_{\text{pr}}}{E_{\text{r}}} = \frac{200}{4} = 50 \text{ rampes}$$

VII.7. 2.4.Débit de la rampe :

$$Q_r = N_g * Q_g$$

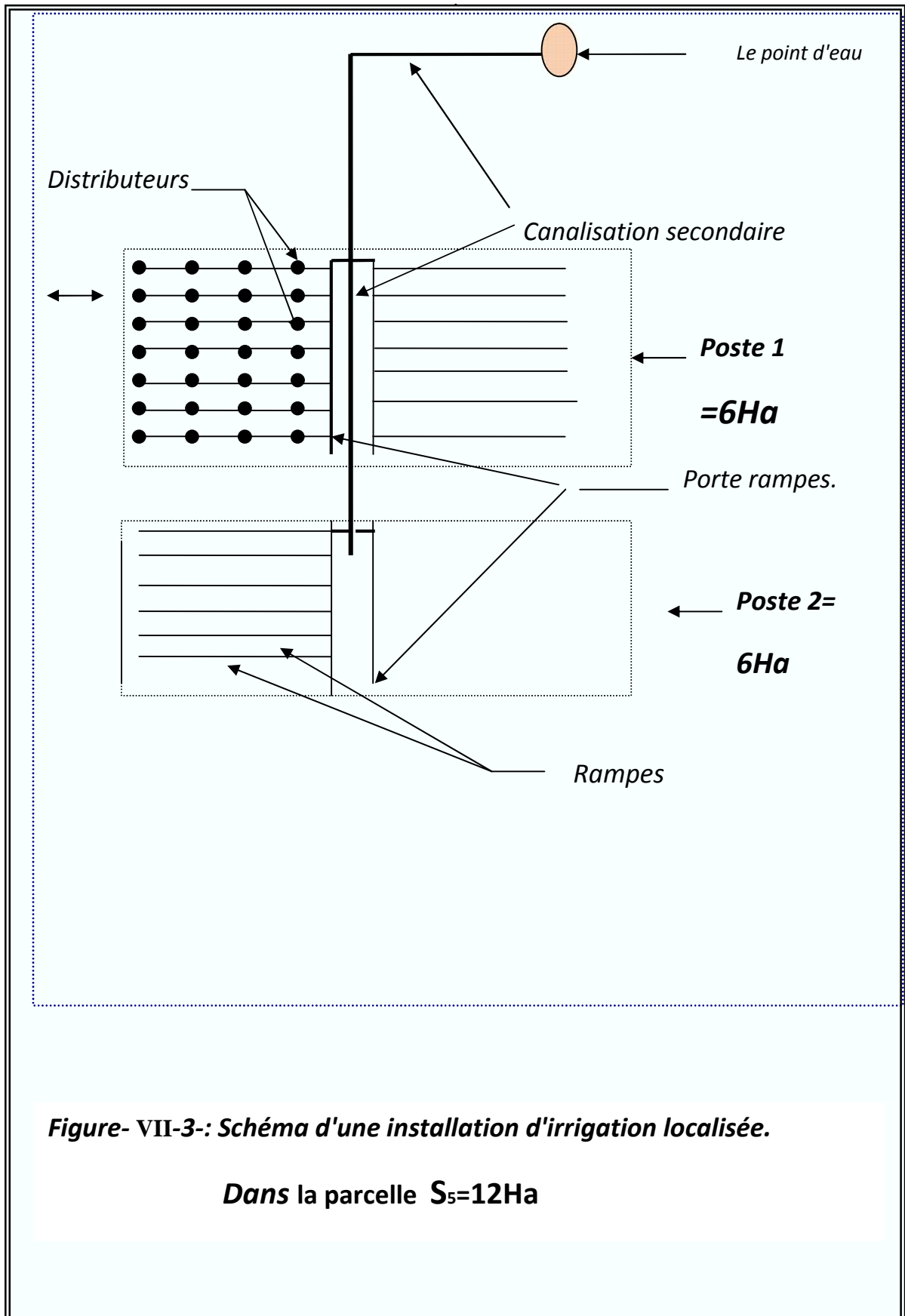
$$Q_r = 74 * 4 = 296 \text{ l/h}$$

VII.7. 2.5.Débit de la porte rampe :

$$Q_{\text{Pr}} = Q_r * N_r = 296 * 50 = 14800 \text{ l/h}$$

VII.7.2.6.Débit de la conduite secondaire

$$Q_{\text{Cs1}} = Q_{\text{Pr}} * N_{\text{Pr}} = 14800 * 2 = 29600 \text{ l/h}$$



VII.8.3.Dimensionnement des différentes parties du réseau

VII.8.3.1.Le diamètre des rampes et les porte rampes

Le diamètre de rampes ainsi que de portes rampes est calculé d'après les formules

On propose que les rampes en PEBD.

$$\varnothing_r (\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c (r)} \times 2,75}{0,478 \times Q(\text{r})^{1,75} L(\text{r})} \right]^{-\frac{1}{4,75}} \dots\dots\dots(\text{VII7})$$

$$\varnothing_{Pr} (\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c (pr)} \times 2,75}{0,478 \times Q(\text{pr})^{1,75} L(\text{pr})} \right]^{-\frac{1}{4,75}} \dots\dots\dots(\text{VII 8})$$

Avec :

- P.d.c (r) : La perte de charge dans la rampe
- Q(r) : Le débit de la rampe en l/h
- L(r) : La longueur de la rampe en m.
- $\varnothing_r (\text{cal})$: Le diamètre de rampes
- $\varnothing_{Pr} (\text{cal})$: Le diamètre de portes rampe

• VII.8.3.2.Perte de charge

- Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation on applique la formule de « Tison »

• $i = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75}$ la perte de charge unitaire

• $j = \frac{L}{2,75} i$ la perte de charge le long de la conduite en (m)

- Ou : L : la longueur de la conduite ; (m)
- Q : débit (l/h)
- D : diamètre intérieur de la canalisation (mm)

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau Tableau VII.4

Tableau VII.4: calcul de D_{cal} de la rampe

poste	surface (m2)	Lr maximale(m)	Ng	Qr(l/h)	P.d.c(r)(m)	Dcal (mm)	D n(mm)	hcal(m)
1	60000	150	74	296	1,2	15.45	20	0.22

La valeur de la perte de charge calculée est inférieure à 1.2 mce (la valeur maximale).

Tableau VII.5: calcul de D_{cal} du porte-rampe

poste	surface(m2)	Lpr(m)	Npr	Ng	Q pr (l/h)	P.d.c(pr) (m)	D cal (mm)	D n (mm)	H cal(m)	V (m/s)
1	60000	200	2	3700	14800	0,6	79.94	90	0.17	0.16

La valeur de la perte de charge calculée est inférieure à 0.6 mce (la valeur maximale)

VII.8.3.3. Diamètre des conduites qui assure un débit d'extrémité

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.5 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{f \cdot V}} \text{ Avec : } \dots\dots\dots \text{(VII.9)}$$

Q : débit de la conduite considérée

V : vitesse d'écoulement.

VII.8.3.3.1. Diamètre des conduites secondaires

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau

Tableau VII.6: calcul des diamètres des conduites secondaires

Poste	L (m)	Q(m3/s)	Vsupposé(m/s)	Dcal(mm)	D n(mm)	Vcal(m/s)
1	370	0.016	1,5	116	125	0.326

VII.8.3.3.2. Diamètre de la conduite principale a la sortie de la borne

Tableau VII.7: calcul de diamètre de la conduite a la sortie de la borne

L (m)	Q(m ³ /s)	Vsupposé(m/s)	Dcal(mm)	D n(mm)	Vcal(m/s)
6	0.016	1,5	116	125	0.326

Tableau VII .8. les pertes de charge dans défèrent conduite.

	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire	Conduite de sortie
Longueur (m)	150	200	370	6
Diamètre (m)	20	90	125	125
Débit (l/h)	296	14800	59200	64800
Perte de charge(m)	0.22	0.17	2.35	0.04

A partir de tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'à le goutteur le plus défavorable, cette somme est égale a 2.78 m

Donc la pression demandée à la borne égale a la pression nominale plus la somme des pertes de charge.

$$P=10+2.78 =12,78 \text{ m}$$

Conclusion

D'après la détermination des différentes compositions du réseau; le dimensionnement de ces composantes est nécessaire pour chaque projet d'irrigation.

Donc on a déterminé les débits, les diamètres et les pertes de charge qui nous assurent l'écoulement dans ces conduites à des diamètres normalisés

Et nous avons dimensionné un exemplaire d'un réseau localisé projeté sur la parcelle S5, et on a calculé la pression nécessaire a la sortie de borne N^{br}3, afin d'assurer la pression nominale de 10m.c.e dans le goutteur le plus éloigné et cela assurera le bon fonctionnement des autres goutteurs.

Chapitre VIII :
PROTECTION ES
SECURITE DE
TRAVAIL

Chapitre VIII ; Protection et sécurité de travail :**VIII -1 -1- Introduction :**

Les accidents du travail et les problèmes qui en découlent ont une grande importance sur les plans financiers, production et surtout humain.

L'objectif sera donc de diminuer la fréquence et la gravité des accidents dans l'entreprise.

Dans ce contexte, un certain nombre de dispositifs, de consignes et de règlements dits (sécurité) sont mis à la disposition des chantiers.

Ces règlements sont indispensablement à appliquées. Car ils contribueront à éviter au maximum les accidents et dégagement enfin la responsabilité des dirigeant du chantier.

Le domaine hydraulique, couvre un large éventail d'activité qui est différent par leur nature et leur importance tout en présentant des caractéristiques communes :

- Travaux d'excavation et de terrassement.
- Creusement de puits.
- Construction en bois, briques, pierres, béton ou en éléments préfabriqués.

Ce qui distingue ces différentes activités des autres branches de l'industrie ce sont :

- L'instabilité des lieux de travail et la variation des durées des chantiers.
- Les modifications intervenant au fur à mesure de l'avancement des travaux.
- L'utilisation d'une importante main-d'œuvre sans qualification.

VIII -1-2- Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :

Généralement les accidents de travail imputables à des conditions dangereuses et actions dangereuses sont causés par deux facteurs :

a)- Facteurs humains :

- Manque de contrôle et négligence ;
- La fatigue des travailleurs, agent de maîtrise et les responsables ;
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux ;
- Erreurs de jugement ou de raisonnement ;
- Suivre un rythme de travail inadapté.

b)- Facteurs matériels :

- Outillage, engins, et machines de travail ;
- Nature des matériaux mis en œuvre ;
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail ;
- Les installations mécaniques et électriques.

Durant chaque phase de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, le risque de produire un accident est éventuellement ouvert, soit dans la phase des travaux de terrassement, soit dans la réalisation des travaux de bétonnage, soit dans les installations électriques ou des installations sous pressions soit après la finition du projet (travaux d'entretien des pompes, des installations, etc.)

c)- Liste des conditions dangereuses :

- Installations non protégées ;
- Installations mal protégées ;
- Outillages, engins et machines en mauvais état ;
- Protection individuelle inexistante ;
- Défaut dans la conception, dans la construction ;
- Matières défectueuses ;
- Stockage irrationnel ;
- Mauvaise disposition des lieux ;
- Eclairages défectueux ;
- Facteurs d'ambiance impropres ;
- Conditions climatiques défavorables.

d)- Liste des actions dangereuses :

- Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement ;
- Intervenir sans précaution sur des installations sous pression, sous tension ;
- Agir sans prévenir ou sans autorisation,
- Neutraliser les dispositifs de sécurités ;

- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle ;
- Mauvaise utilisation d'un outillage ou engin ;
- Importance durant les opérations de stockage ;
- Adopter une position peu sûre ;
- Travailler dans une altitude inappropriée ;
- Suivre un rythme de travail inadapté ;
- Plaisanter ou se quereller.

VIII 1-3- Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :

a)- Protection individuelle :

Pour mieux protéger contre les dangers pendant l'exercice de certaines professions, il est indispensable d'utiliser les dispositifs de protection individuelle (casques, gants, chaussures, lunette protectrice etc.)

b)- Autres protections :

Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).

Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.

Climatisation des surcharges en bordure des fouilles.

Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

c)- Protection collective :

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier, en ce poste doit mettre en évidence les points suivants :

- Application stricte des règlements de sécurité.
- Affectation rugueuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.

d)- Engin de levage :

La grue, pipe layer et autres engins par leurs précisions et possibilité de manutention variés, constituent la pose de travail ou la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter du personnel compétent.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

e)- Appareillage électrique :

Pour éviter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage, car une ligne ou une installation électrique ne doit pas être placée que par des électriciens qualifiés.

Conclusion ;

En dépit de ce qu'on vient de citer, on attendait à une fréquence des accidents de travail amoindrie, si les consignes et les dispositifs vont être pris au sérieux.

L'environnement de travail contribue au développement et à une bonne gestion et exploitation des ouvrages, il est impératif de savoir les causes des accidents et éviter les actions dangereuses. Ainsi donc, on peut gagner sur le plan financier et offrir les meilleures conditions de travail pour les personnels et une bonne performance de fonctionnement des ouvrages.

Chapitre IX : Calcul technico-économique

Chapitre VIII : Etude technico-économique

Introduction :

L'étude du devis quantitatif et estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation du projet d'irrigation projeté, ce calcul consiste à déterminer les quantités de tout le matériel ainsi que les différentes opérations à effectuer sur le terrain. Pour notre projet on a les travaux suivants :

- Le réseau de distribution.
- Le réseau d'irrigation.

L'objectif de ce chapitre est donc l'évaluation du coût estimatif de notre projet, il sera fait exclusivement pour l'irrigation goutte à goutte.

VIII -2 Devis du réseau d'irrigation localisée

Le quantitatif total des pièces est présenté dans le tableau suivant :

Tableau N° VIII.1 : Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation

Pièces	Unité de	Quantité	Prix unitaire	Montant (DA)
TubeØ20 PEBD	m/l	1500	29,07	43605
TubeØ90 PEHD	m/l	984	4500	4428000
TubeØ125 PEHD	m/l	787.26	496.65	390992.67
TubeØ160 PEHD	m/l	314.58	1 526,93	480341.63
TubeØ200 PEHD	m/l	333.61	2 397,85	799946.738
Goutteur réglable	Un	750	6.13	4597.5
Total 1				6147483.53

Remarque La référence des prix pour les conduites a été fournie par le représentant commercial de CHIALI

VIII -2-1 Calcul du volume de terrassement :

a- 1a Largeur du fond de la tranchée :

La pose en terre des conduites s'effectue dans une tranchée dont la largeur de fond B sera donnée par la formule suivante :

$$B = D + 2 \times 0,3 \dots\dots\dots(VIII.1)$$

Avec : B : largeur de tranchée (m)

D : diamètre de la conduite (m)

b- profondeur de la tranchée :

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

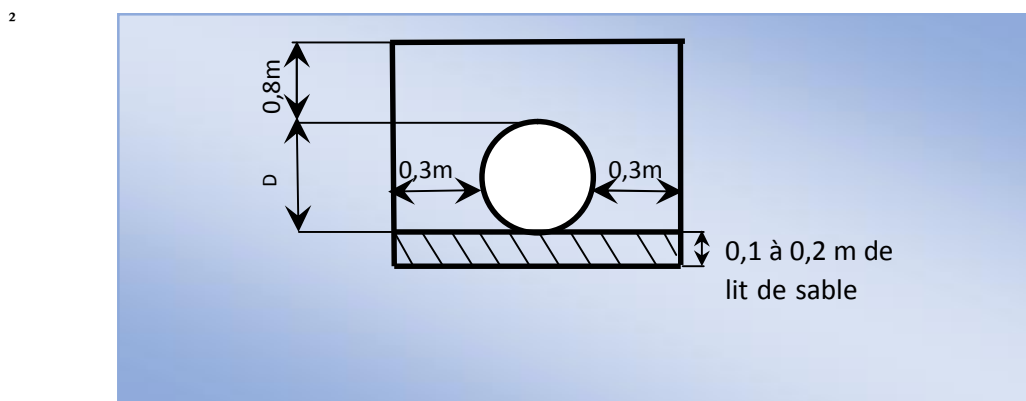


Figure VIII 1: schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \text{ (m)} \dots\dots\dots(VIII.2)$$

Avec H : profondeur de la tranchée (m).

e : hauteur de lit de pose (m).

d : diamètre de la conduite (m).

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

c- Calcul du volume de déblai

La section de tranchée est la section de rectangle.

$S = B * H$ telle que : B la largeur de tranchée.

Donc :

$$B = 2 * 0,3 + \emptyset \dots\dots\dots(VIII.3)$$

La profondeur de fouille est en fonction du diamètre de la conduite, de la température du lieu (max, min) et les sollicitations des charges mobiles.

$$H = D + 0,8 \dots\dots\dots(VIII.4)$$

d- Calcul du volume de lit de sable :

Ce lit correspond à une couche de sable de 12cm sur le fond de la tranchée, donc c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule cette surface en utilisant la formule suivante.

$$V = e \cdot B \cdot L \dots\dots\dots(VIII.5)$$

e- Calcul du volume de remblai :

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai, c'est le volume qu'occupent la conduite et le volume occupé par le lit de sable.

$$V_r = V_d - (V + V_s) \dots\dots\dots(VIII.6)$$

Avec :

V_r : Volume du remblai compacté (m³)

V_d : Volume du déblai (m³)

V_s : Volume du sable

V : Volume occupé par la conduite (m³) ; $V = L \cdot \left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$

L : Longueur de la conduite

D : Diamètre de la conduite.

Les volumes des travaux sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N° VIII.2 : Les volumes des travaux pour les conduites

tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Volume de Déblai (m ³)	Volume de lit (m ³)	Volume de remblai (m ³)
R-NA1	200	1010	888.8	80.8	776.2
NA1-NA2	200	333.61	286.90	26.68	249.74
NA2-NA3	160	314.58	277.33	23.90	247.10
NA3-NA4	125	300	222.933	21.75	197.50
NA4-NA5	125	261.26	194.14	18.94	172
NA5-NA6	90	184	125.7	12.70	111.83
NA6-NA7	90	184.76	126.20	13.51	111.51
Total			2122.01	465.17	1642.85

VIII -3- Devis estimatif pour les terrassements:**Tableau VIII.3 :** Factures pro-forma terrassement.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) déblai en terrain	m ³	2122.01	300	636603
2) lit de sable	m ³	226,69	800	181352
3) remblaiement de tranchée	m ³	1642.85	200	328570.95
TOTAL 02				636603

Devis estimatif total

$D = \text{total 01} + \text{total 02} = 6147483.53 + 636603 = 6784086.53 \text{DA}$

Total de projet = 6784086.53DA

Conclusion :

On remarque que l'estimation du projet du réseau d'irrigation du périmètre d'EL ADJIBA est raisonnable puisque le réseaux fonctionnent gravitairement dont toute l'énergie consommé sera électrique et donc économique pour le projet.

Conclusion générale

L'aménagement hydro-agricole du périmètre d'El Adjiba dans la wilaya de Bouira avec un réseau d'adduction qui est alimenté à partir d'un réservoir, était l'objectif de notre étude.

L'eau est la contrainte principale au développement agricole, car le déficit hydrique marqué pendant la saison à forte demande en eau, impose la mise en place des cultures ne nécessitant pas beaucoup d'eau. Notre région d'étude est caractérisée par un climat semi-aride, avec une nécessité d'irrigation pendant la période sèche.

Le périmètre d'El Adjiba vaste par sa superficie présente des caractéristiques physiques, pédologiques et des conditions socio-économiques propices à l'irrigation, en particulier après la mobilisation des ressources en eau par le biais du barrage de Tilesdit.

Durant différentes parties de notre mémoire, nous avons déterminé les phases importantes d'une réalisation d'un système d'adduction et d'irrigation, ayant déterminé les besoins en eau totaux de la zone durant le mois de pointe, et après avoir quantifié les besoins en eau de chaque ilot nous avons projeté un réseau d'adduction, et un système de distribution vers les parcelles à partir d'un Réservoir d'accumulation, une desserte gravitaire plus économique.

Enfin, nous avons étudié le dimensionnement d'un réseau d'irrigation par goutte à goutte, et cela vu les nombreux avantages que présente cette technique d'irrigation.

Enfin, on remarque que le coût du projet du réseau d'irrigation du périmètre d'El Adjiba est raisonnable et rentable à long terme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-Bulletin N°30 FAO Calcul des besoins en eau des cultures p40.

-Bulletin DE FAO N° 24 Les besoins en eau des cultures, 1975 (A C* E F) p45.

-Jean Robert Tiercelin, Traité de l'irrigation (Technique et documentation 1998)
p100.

-Ollier, Ch, Poirée, M (1983). Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500P p117.

-Association *HERSAR-ENHYD.*, 2002 « *Etude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre de Vallée de Oued sahel* »

Les Annexe

Annexe 1

7

VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL K_c EN FONCTION DU STADE DE CROISSANCE DE DIFFERENTES CULTURES ANNUELLES

Tableau n° 3

cultures annuelles	POURCENTAGE DE LA PERIODE DE CROISSANCE									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Betterave à sucre	0.45	0.50	0.70	0.90	1.05	1.15	1.25	1.25	1.15	1.10
Coton	0.20	0.30	0.40	0.60	0.90	1.00	1.00	0.90	0.700	0.60
Haricots	0.50	0.65	0.80	1.00	1.10	1.15	1.10	0.95	.80	0.70
* Mais Grains	0.45	0.55	0.65	0.80	1.00	1.08	1.08	1.02	0.95	0.85
Mais Fourrage	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80	1.02	1.10	1.10	1.08	0.95
Maralchage	0.35	0.50	0.65	0.75	0.80	0.82	0.80	0.75	0.65	0.50
Melons	0.45	0.58	0.60	0.70	0.80	0.82	0.80	0.75	0.72	0.70
Pomme de terre	0.35	0.45	0.60	0.85	1.10	1.25	1.35	1.38	1.35	1.25
Sorgho grain	0.30	0.50	0.70	0.90	1.10	1.05	0.95	0.80	0.70	0.60
Tomates	0.45	0.45	0.50	0.65	0.85	1.00	1.02	0.95	0.85	0.75

Annexe 2

VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL Kc POUR LES CULTURES PERENNES

Tableau n° 5

CULTURES PERENNES	MOIS (Hemisphere Nord)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Agrumes	0.64	0.66	0.88	0.70	0.71	0.72	0.72	0.78	0.88	0.67	0.66	0.65
Arbres fruitiers à feuilles caduques	0.17	0.25	0.40	0.65	0.66	0.95	0.90	0.80	0.56	0.30	0.20	0.15
Arbres fruitiers avec couches	0.65	0.75	0.85	0.95	1.10	1.15	1.10	1.05	0.85	0.90	0.80	0.60
Avocats	0.25	0.40	0.60	0.70	0.77	0.82	0.77	0.79	0.62	0.52	0.42	0.32
Luzerne	0.60	0.75	0.85	1.00	1.10	1.15	1.10	1.05	1.00	0.30	0.80	0.65
Prairies	0.50	0.60	0.75	0.85	0.90	0.92	0.92	0.90	0.66	0.80	0.65	0.55
Noyers	0.10	0.15	0.20	0.45	0.70	0.95	1.00	0.85	0.65	0.65	0.30	0.15
Vigne	0.20	0.25	0.30	0.50	0.70	0.80	0.80	0.75	0.65	0.50	0.35	0.20



Annexe 3

Caractéristiques hydriques de quelques sols

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 6)*	5 (4 à 6)*	85 (70 à 100)*
Sablo-limoneuse	14 (10 à 18)	6 (4 à 8)	8 (6 à 10)	120 (90 à 150)
Limoneuse	22 (18 à 26)	10 (8 à 12)	12 (10 à 14)	170 (140 à 190)
Limono-argileuse	27 (25 à 31)	13 (11 à 15)	14 (12 à 16)	190 (170 à 220)
Argilo-limoneuse	31 (27 à 35)	15 (13 à 17)	16 (14 à 18)	210 (180 à 230)
Argileuse	35 (31 à 39)	17 (15 à 19)	18 (16 à 20)	230 (220 à 250)

