



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALESUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage**

**THEME :**

**DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU D'IRRIGATION DU  
PÉRIMÈTRE DJEBLA COMMUNE OUAGUENOUN  
(W : TIZI-OUZOU) D'UNE SUPERFICIE DE 200 ha  
A PARTIR DU BARRAGE DEBLA N°06**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> DEMOUCHE Karim**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> M.MESSAHEL</b>	<b>M.C</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> H.BOUCAMA</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> S.MAZOUZI</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> T.BENKACI</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> Y.BOUNAH</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> M.CHABACA</b>	<b>M.C</b>	<b>Promoteur</b>

**Mars-2014**



## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

\* *A mes chers parents*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

\* *A mes chères et adorable frères et sœurs.*

\* *A toute la famille :DEMOUCHE*

\* *A mes amis et collègues de l'école nationale supérieure de l'hydraulique*

*Ahmed, Khoa ali, Takfa, Belkacem, Miloda, Said, Hamza, Moh et Oussama.*

\* *Toute ma promotion, en générale et tous les étudiants de l'option irrigation et drainage en particulier*



*DEMOUCHE Karim*



## Remerciement

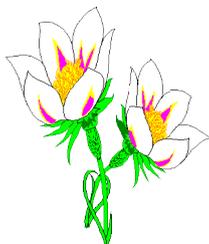
*J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre DIEU tout puissant, de m'avoir, donné le courage et la volonté pour mener à bien ce travail. Car sans lui rien n'est possible.*

*Au terme de cette étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à mon promoteur, M<sup>r</sup> CHABACA-Mohamed nacer qui m'a chaleureusement accueilli au sein de l'ENSA. Je le remercie pour les discussions, scientifiques que nous avons partagées, ainsi que pour son aide précieuse dans l'élaboration de ce mémoire.*

*\* A tout le corps enseignants et le personnel de l'ENSH qui ont contribué de près où de loin a ma formation.*

*Aux membres de jury qui me font l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.*

*\* Une mention spéciale à ma famille et à mes amis pour m'avoir aéré l'esprit et pour la motivation qu'ils m'ont apportée tout au long de ce travail.*



*DEMOUCHE Karim*



## ملخص:

ان الهدف من انجاز مذكرة نهاية الدراسة هو تحديد ابعاد شبكة السقي و التوزيع ، لمساحة جبلة بلدية واقنون ولاية تيزي وزو، علما أن مصدر المياه هو سد جبلة . بهدف زيادة المردودية الفلاحية و هذا يتحقق بالتنسيق الأمثل لمصادر المياه وباستعمال أحسن تقنيات السقي التي اثبتت فعاليتها مثل: السقي بالتنقيط الذي يتميز بعدة محاسن و من أهمها اقتصاد المياه.

## Résumé :

L'objectif de mon mémoire de fin d'études est le dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre Djebba commune de Ouguenoun willaya de Tizi-Ouzou , sachant que les ressources en eau proviennent du barrage de Djebba N°6, dont l'objectif est d'augmenter le rendement agricole, cela se fait par la meilleure gestion de l'eau et par l'utilisation des meilleures techniques d'irrigation qui ont imposé leur fiabilité, prenant par exemple l'irrigation localisée ce système présente de multiples avantages comme l'économie de l'eau.

## Abstract:

The objective of my report of final studies is the dimensioning of the network of common irrigation of the perimeter Djebba of Ouguenoun willaya of Tizi Ouzou, knowing that the water resources come from dam of Djebba N6. It aims at increasing the agricultural output that was fused by the best management of water and the use of the best techniques of irrigation which imposed their reliability, for example the localised irrigation. This system presents multiple advantages like the economy of water.



# Sommaire

## Introduction générale

### Chapitre I : Présentation du périmètre

Introduction.....	1
I.1.Situation géographique...	1
I.2.Situation administrative et Infrastructure routière.....	1
I.3.Végétation.....	3
I.4.Le relief.....	3
I.5.Hydrographie.....	3
I.6.Géologie.....	3
Conclusion.....	3

### Chapitre II : Analyse des conditions naturelles et agricoles

Introduction.....	4
II.1.La climatologie.....	4
II.1.1.La température.....	4
II.1.2.Le vent.....	5
II.1.3.Le sirocco.....	6
II.1.4.Humidité relative.....	7
II.1.5.L'évaporation.....	7
II.1.6. Nébulosité.....	8
II.1.7.Insolation.....	8
II.1.8.La pluviométrie.....	9
II.1.9.Indice climatique.....	9
II.1.9.1. Indice d'aridité De Martonne.....	9
II.1.9.2.Quotient pluviométrique d'Emberger.....	10
II.1.9.3.Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	11
II.1.9.3.1.Description du graphe.....	11
II.2.Etude pédologique.....	12
II.2.1.Les méthodes d'investigation.....	12
II.2.1.1.Les relevés de terrain.....	13
II.2.2.Les analyses en laboratoire.....	14
II.2.3.L'aptitude culturale des sols.....	17
II.2.4.La perméabilité en surface.....	17
Conclusion.....	17

### Chapitre III : Argumentation du projet

Introduction.....	18
III.1.Les raisons agricoles.....	18
III.2. Les raisons financières.....	18
III.3. Les raisons techniques.....	18
III.4. Les raisons économiques.....	18
III.5.Principe de conception.....	19
Conclusion.....	19

### Chapitre IV : Les besoins en eau des cultures

Introduction.....	20
IV.1.Données disponibles.....	20
IV.2.Analyse des données.....	20
IV.2.1.Homogénéisation.....	20
IV.2.2.Etude fréquentielle des pluies annuelles.....	22
IV.2.2.1.Ajustement a la loi de Gauss.....	22
IV.2.2.2.Ajustement à une loi Log-normale.....	24



## Sommaire

IV.3.détermination de l'année de calcul.....	26
IV.4.Calcul des Besoins en eau.....	27
IV.4.1. L'évapotranspiration potentielle.....	27
IV.4.1.1.Méthodes d'estimation de l'évapotranspiration de référence.....	27
IV.4.1.2. Autres formules de calcul de l'ETP.....	29
IV.4.2.Calcul de l'évapotranspiration réelle.....	30
IV.4.3.La pluie efficace.....	31
IV.4.4.Calcul du bilan hydrique pour les différentes cultures.....	31
IV.4.4.1.Les cultures a irrigué dans les différents secteurs.....	31
IV.4.5. Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures pour les différents secteurs.....	35
IV.5.Calcul du débit spécifique pour les différents secteurs.....	37
IV.5.1.Débits spécifiques.....	37
IV.5.2.Comparaison entre le volume de la retenue et les besoins des cultures.....	39

### Chapitre V : Techniques d'irrigation utilisée

INTRODUCTION.....	40
V.1.Les techniques d'irrigation.....	40
V.1.1.Irrigation sous pression.....	40
V.1.1.1.L'irrigation localisée.....	40
V.1.1.2.l'irrigation par aspersion.....	40
V.1.2.L'irrigation gravitaire.....	40
V.1.2.1.Irrigation à la raie.....	44
V.1.2.2.Irrigation par planches.....	44
V.1.2.3.Irrigation par bassins.....	44
V.2.Choix de la technique.....	45
V.2.1. Les contraintes naturelles.....	46
V.2.1.1.L'évaporation.....	46
V.2.1.2.le vent.....	46
V.2.1.3. Type de sol.....	46
V.2.1.4.La pente.....	46
V.2.1.5.La ressource en eau.....	46
V.2.1.6.La disponibilité de l'eau.....	47
V.2.1.7.La qualité de l'eau.....	47
V.2.2. Les contraintes techniques.....	47
V.2.3.Contraintes agronomiques.....	47
V.2.3.1.Cultures pérennes.....	48
V.2.3.2.Cultures saisonnières.....	48
Conclusion.....	48

### Chapitre VI : La source d'eau

Introduction.....	49
VI.1.Les principales caractéristiques de la retenue du barrage.....	49
VI.1.1.La retenue.....	49
VI.1.2.Le barrage.....	49
VI.2.Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude.....	50
VI.3.Classification des eaux d'irrigation.....	50
VI.3.1.Classification mondiale (F.A.O).....	50
VI.3.2.Classification américaine.....	50
Conclusion.....	53

### Chapitre VII : Dimensionnement de réseau d'irrigation

Introduction.....	54
VII.1. Données générales.....	54
VII.2.Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée.....	54



## Sommaire

VII.2.1. Influence du taux de couverture du sol.....	54
VII.2.2. Dose nette pratique.....	55
VII.2.3. Dose nette réelle.....	56
VII.2.4. Dose brute.....	56
VII.2.5. Fréquence des arrosages.....	56
VII.2.6. Durée d'arrosage.....	56
VII.2.7. Durée d'arrosage journalier.....	56
VII.2.8. Nombre de poste.....	56
VII.2.9. Surface de la parcelle (poste).....	56
VII.3. Calcul hydrauliques.....	56
VII.3.1. Conditions hydrauliques.....	56
VII.3.2. Le débit.....	57
VII.3.2.1. Calcul pour le poste 01.....	57
VII.3.2.2. Calcul pour le poste 02.....	58
VII.3.3. Dimensionnement des différentes parties du réseau.....	59
VII.3.3.1. Le diamètre des rampes et les porte rampes.....	59
VII.3.3.2. Perte de charge.....	59
VII.3.3.3. Diamètre des conduites qui assure un débit d'extrémité.....	60
VII.4. La pression d'eau à la borne de distribution NA3.....	61
Conclusion.....	62

### Chapitre VIII : La conduite d'adduction

Introduction.....	63
VIII .1. Le réseau de distribution.....	63
VIII .1.1. Principe de tracé d'un réseau de distribution.....	63
VIII .1.1.1. Mode du tracé et implantation des bornes.....	63
VIII .1.1.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation.....	64
VIII.1.2. Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles.....	64
VIII .1.3. Dimensionnement du réseau de distribution.....	66
VIII .2. Dimensionnement de la station de pompage.....	69
VIII .2.1. Etude des variantes.....	69
VIII .2.2. Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage.....	69
VIII .2.3. Choix du tracé.....	70
VIII.2.4. Dimensionnement de réservoir de stockage.....	70
VIII 2.5. Détermination de débits a refoulé vers le réservoir.....	71
VIII .2.6. Détermination de la hauteur manométrique totale.....	72
VIII.2.7. Couplage des pompes.....	73
VIII.2.8. Choix du nombre de pompes.....	73
VIII.2.9. Choix du type de pompe.....	73
VIII.2.9.1. pompes à axe horizontale monocellulaires.....	74
VIII.2.9.2. pompes à axe horizontale multicellulaires.....	74
VIII.2.10. Choix du nombre de pompes de secours.....	75
VIII.2.11. Choix du moteur électrique.....	75
VIII.2.12. Détermination de la hauteur admissible d'aspiration.....	75
VIII.2.13. Détermination du diamètre économique de refoulement.....	76
VIII.2.14. Dimensions de la bache.....	78
VIII.2.14.1. volume de la bache.....	78
VIII.2.14.2. surface de la bache.....	78
VIII.2.14.3. Longueur et largeur de la bache.....	79
Conclusion.....	79

### Chapitre IX : Calcul technico-économique

Introduction.....	79
-------------------	----



## Sommaire

IX.1.Devis de réseau d'irrigation (distribution et localisée).....	79
IX.2.Factures pro-forma de station de pompage, conduites et réservoir.....	80
IX.2.1.Calcul du volume de terrassement.....	80
IX.2.1.1.1a Largeur du fond de la tranchée.....	80
IX.2.1.2.profondeur de la tranchée.....	80
IX.2.2.les conduites.....	80
IX.2.2.1. Calcul du volume de déblai.....	80
IX.2.2.2. Calcul du volume de lit de sable.....	81
IX.2.2.3. Calcul du volume de remblai.....	81
IX.3 : Devis estimatif pour les terrassements, la station de pompage et le réservoir.....	82
IX.5.Devis estimatif total .....	82
Conclusion.....	82



## LISTE DES TABLEAUX

### **Chapitre I : Présentation du périmètre**

Tableau I.1 : les pentes de relief.3.....	03
---	----

### **Chapitre II : Analyse des conditions naturelles et agricoles**

Tableau II.1 : Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes .....	04
Tableau II.2 : Moyenne mensuelle de la vitesse des vents.....	05
Tableau II.3 : Nombre de jours de sirocco.....	06
Tableau II.4 : Répartition mensuelle de l'humidité relative .....	07
Tableau II.5 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne .....	07
Tableau II.6 : Les moyennes mensuelles de la nébulosité.....	08
Tableau II.7 : Insolations moyennes journalières.....	08
Tableau II.8.1 : Coordonnées et code de la station de Makouda.....	08
Tableau II.8.2 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles.....	09
Tableau II.9 : Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne.....	09
Tableau II.10 : Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 36 .....	15
Tableau II.11 : Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 146 .....	16
Tableau II.12 : Caractéristiques physiques des sols (selon Israesen-Hansen, 1962).....	17

### **Chapitre IV: Les besoins en eau des cultures**

Tableau IV : 1. Résultat du test de Wilcoxon appliqués à la station de Makouda.....	21
Tableau IV.2 : Les résultats de calcul.....	23
Tableau IV.3: les résultats de calcul sont .....	24
Tableau IV.4 : Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.....	26
Tableau IV.5: Les superficies des différentes occupations.....	26
Tableau IV.6 : L'Année de calcul.....	30
Tableau IV.7 : Valeur de l'évapotranspiration de référence.....	31
Tableau IV.8 : Précipitation efficace dans la zone d'étude.....	31
Tableau IV.9 : Calcul du bilan hydrique pour l'olivier .....	32
Tableau IV.10 : Calcul du bilan hydrique pour les pommiers.....	33
Tableau IV.11 : Calcul du bilan hydrique pour les pêchers.....	33
Tableau IV.12 : Calcul du bilan hydrique pour la vigne.....	34
Tableau IV.13 : Calcul du bilan hydrique pour la tomate.....	34
Tableau IV.14 : Calcul du bilan hydrique pour la pomme de terre.....	35
Tableau IV.15 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur A.....	35
Tableau IV.16 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur B.....	36
Tableau IV.17 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur C.....	36
Tableau IV.18 : Débits spécifiques des différentes Modèles secteur A.....	37



Tableau IV.19 : Débits spécifiques des différentes Modèles secteur B.....	37
Tableau IV.20 : Débits spécifiques des différentes Modèles secteur C.....	37
Tableau IV.21 : Les besoins totaux en (m <sup>3</sup> ).....	38

### **Chapitre VI : La source d'eau**

Tableau VI.1: La composition chimique des eaux superficielles.....	55
--	----

### **Chapitre VII : Dimensionnement de réseau d'irrigation**

Tableau VII.1: les données de calcul de la dose pratique.....	60
Tableau VII.2: calcul de D <sub>cal</sub> de la rampe.....	60
Tableau VII.3: calcul de D <sub>cal</sub> du porte-rampe.....	60
Tableau VII.4: calcul des diamètres des conduites secondaires.....	61
Tableau VII.5: calcul de diamètre de la conduite a la sortie de la borne.....	61
Tableau VII.6:les pertes de charge de la borne jusqu'à le goutteur le plus défavorable.....	61

### **Chapitre VIII : La conduite d'adduction**

Tableau VIII. 1 : Les débits caractéristiques pour les différents parcelles de secteur A.....	65
Tableau VIII. 2 : Les débits caractéristiques pour les différents parcelles de secteur B et C.....	65
Tableau VIII. 3:caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation .....	66
Tableau VIII. 4: Caractéristiques des conduites de distribution.....	66
Tableau : VIII.5 : calcul de volume journalier nécessaire.....	70
Tableau VIII.6: les dimensions de réservoir de stockage.....	70
Tableau VIII.7 : Le débit a refoulé vers le réservoir.....	71
Tableau VIII.8 : Données de base pour le calcul de la hauteur manométrique.....	71
Tableau VIII.9:la hauteur manométrique la conduite de refoulement.....	71
Tableau VIII.10 : les pompes a axe horizontale monocellulaires.....	73
Tableau VIII.11 : les pompes à axe horizontale multicellulaires.....	73
Tableau VIII.12 : les caractéristiques de moteur électrique.....	74
Tableau VIII.13 : calcul de la cote d'aspiration.....	75
Tableau VIII.14: les frais d'exploitation.....	76
Tableau VIII.15: Dimensions de la bêche d'aspiration.....	78

### **Chapitre IX : Calcul technico-économique**

Tableau IX.1.Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation.....	79
Tableau IX.2 : Les volumes des travaux pour les conduites.....	82
Tableau IX.3 : Factures pro-forma terrassement, station de pompage et le réservoir.....	82



## LISTE DES FIGURES

### **Chapitre I : Présentation du périmètre**

Figure I.1 : plan de situation.....	02
Figure I.2 : Situation administrative de la commune OUAGUENOUN.....	02

### **Chapitre II : Analyse des conditions naturelles et agricoles**

Figure II.1 : Variation de la température mensuelle minimale, maximale et moyenne.....	05
Figure II.2 : Variation de la vitesse moyenne du vent.....	06
Figure II.3 : Le nombre de jours de sirocco.....	06
Figure II .4 : Diagramme bioclimatique.....	11
Figure II.5 : Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	12

### **Chapitre IV : Les besoins en eau des cultures**

Figure IV.1 : Ajustement a la loi de Gauss.....	25
Figure IV.2 : Ajustement à une loi Log-normale.....	25

### **Chapitre V : Techniques d'irrigation utilisée**

Figure V.1 : Système d'irrigation localisée.....	40
Figure V.2 : Schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte.....	41
Figure V.3 : L'irrigation par aspersion.....	43
Figure V.4 : Arroseur automoteur.....	43
Figure V.5 :l'irrigation gravitaire.....	45

### **Chapitre VI : La source d'eau**

Figure VI.1 : le barrage de djebba N°06.....	49
Figure VI.2 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....	53

### **Chapitre VII : Dimensionnement du réseau d'irrigation**

Figure VII.1 : schéma explicatif de goutteur le plus défavorable.....	61
---	----

### **Chapitre VIII : La conduite d'adduction**

Figure VIII. 1: Représentation du réseau de distribution avec pressions et vitesses.....	67
--	----

### **Chapitre IX : Calcul technico-économique**

Figure VIII. 1: la coupe transversale d'un tranché.....	80
---	----



## Liste des planches

Planche N° 1 : Plan de situation du périmètre djebbla de la commune ouaguenoun (w:tizi ouzou)

Planche N° 2 : plan d'occupation de sol du périmètre djebbla

Planche N° 3 : plan de réseau de distribution du périmètre djebbla secteur A

Planche N° 4 : plan du réseau localisé (goutte a goutte) de la parcelle S07 secteur (A)

Planche N° 5 : profil en long de la conduite principale entre les nouds R1-NA3



## INTRODUCTION GENERALE

Le développement durable de l'agriculture en Algérie est synonyme d'une maîtrise des aspects économique, social et écologique de la distribution de l'eau agricole. La sécurisation des agriculteurs est complexe face à une disponibilité aléatoire de la ressource en eau, en raison de la baisse des précipitations, provoquant une diminution considérable et aléatoire du potentiel d'eau mobilisable.

La nécessité de l'irrigation en Algérie est incontournable, sur laquelle s'accordent les chercheurs agronomes. Evidemment, l'irrégularité annuelle et interannuelle des précipitations a été maintes fois soulignée dans la littérature. Ainsi la préservation et la conservation des superficies irriguées, voire leur extension, pose le problème de l'offre en l'eau d'irrigation. En effet, le risque climatique en Algérie étant récurrent, l'effort doit porter sur des solutions techniques et socio-économiques adaptées à la gestion rationnelle de la demande en eau.

Le périmètre de Djebba situé dans la commune du Ouaguenoun wilaya de Tizi-Ouzou n'est pas épargné par ce problème qui nécessite la mobilisation de la ressource en eau ainsi qu'une bonne gestion de celle-ci.

La question qui nous parvient à l'esprit est t la suivante :

- Quel procédé devrait-on mettre en place pour irriguer le périmètre djebba de la commune Ouaguenoun willaya de tizi ouou, qui peut apporter des satisfactions au niveau production agricole et économique pour la région en question ?

Dans ce contexte, nous allons faire le dimensionnement du réseau d'irrigation capable de satisfaire les besoins en eau des cultures de la zone d'étude.



## Introduction

L'étude topographique est nécessaire pour faire une étude d'un projet d'irrigation d'un périmètre, car elle fournit les cartes topographiques nécessaires pour notre étude, ces cartes sont généralement utilisées pour représenter: la Situation géographique d'une région, la Situation administrative et Infrastructure routière, la végétation, le relief, l'hydrographie, elles indiquent aussi les caractéristiques naturelles et artificielles de la région représentée, en raison de la grande diversité des informations qu'elles comportent, les cartes topographiques servent le plus souvent de cartes de référence pour un usage courant.

### I.1.Situation géographique

Le périmètre de djebila est situé dans la commune de OUAGUENOUN, au cette dernière est située dans la partie Nord-est de la Wilaya de Tizi-Ouzou, entre  $04^{\circ}07'$  et  $04^{\circ}15'$  longitude Est et entre  $36^{\circ}45'$  et  $36^{\circ}50'$  latitude Nord.

Le périmètre du djebila est situé dans les vallées des oueds Tacift et Tamda et plus précisément dans la zone où est construit le barrage N°6, il est limité de tous les côtés par des montagnes et des piémonts, le périmètre à étudier est composé de trois secteurs (A, B, C).

### I.2.Situation administrative et Infrastructure routière

La ville principale OUAGUENOUN est située dans la partie Nord-est de la commune, à 140 Km au Sud-est d'Alger et à 20 Km à l'Est du chef-lieu de wilaya (Tizi-Ouzou).

Le chef-lieu de la commune se trouve à une altitude variant de 200m à l'Est à 721m à l'Ouest. Elle est traversée aussi par la C.W.37 reliant BOUJIMA à la commune de TIGZIRT. La commune de OUAGUENOUN est limitée comme suit (figure I.1 et I.2):

- A l'Est et Nord-est par la commune de TIMIZART.
- Au Sud et Sud-est par la commune de FRIHA.
- A l'Ouest et Sud-ouest par la commune de DJEBEL-AISSA-MIMOUN.
- Au Nord par la commune de BOUDJIMA.

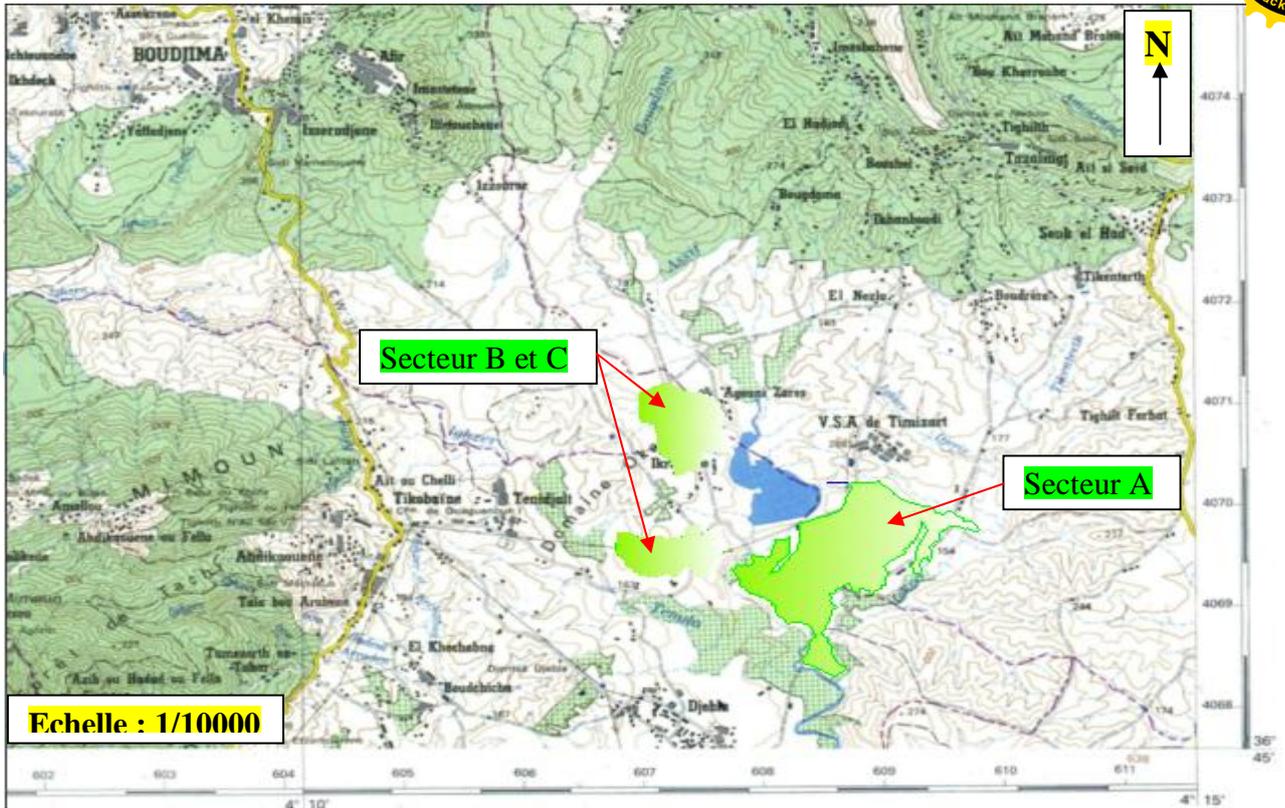


Figure I.1 : plan de situation de la commune Ouaguenoun

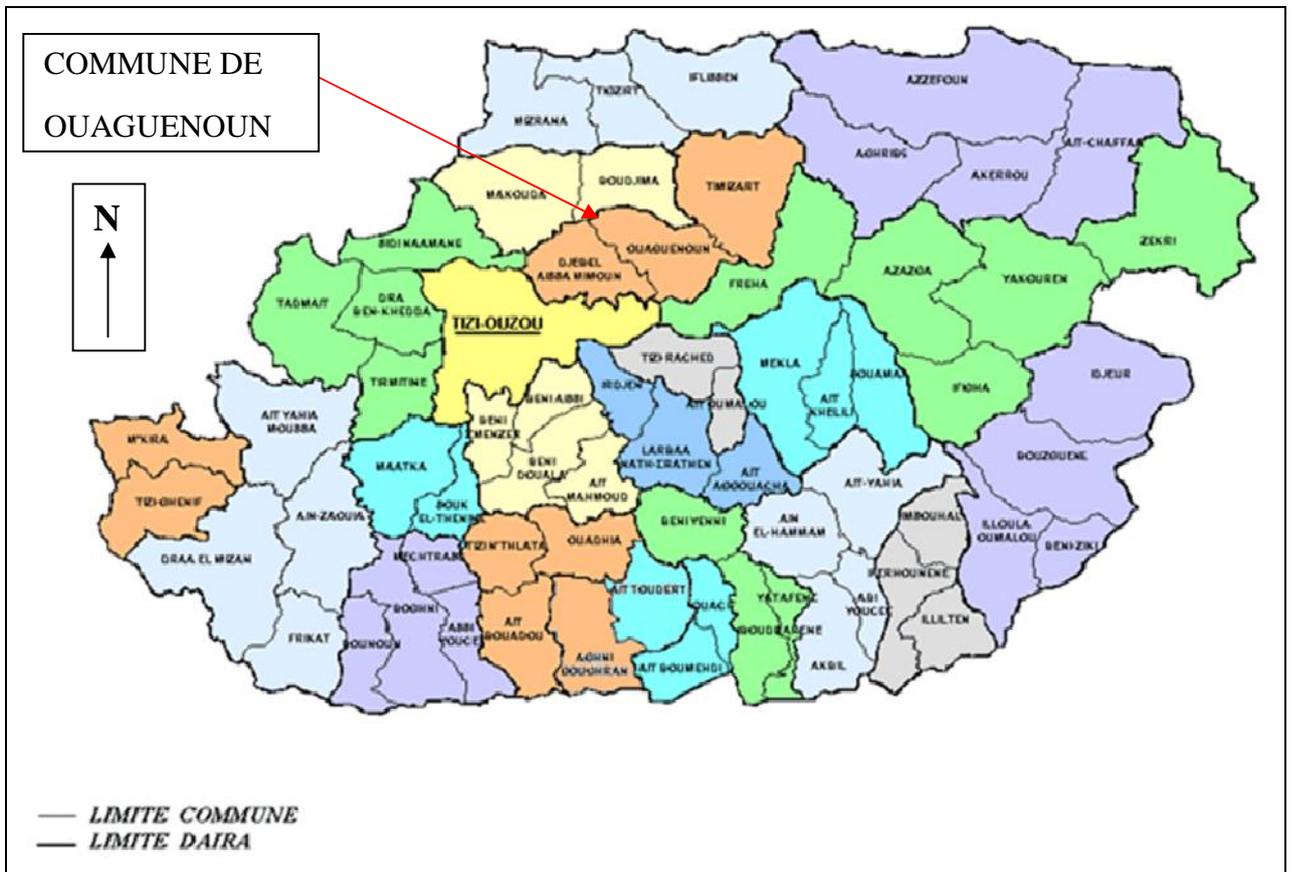


Figure I.2 : Situation administrative de la commune OUAGUENOUN



### I.3.Végétation

La superficie totale nette du périmètre à irriguer à partir du barrage N°06 est de 200 ha, avec l'ensemble du réseau des routes et des pistes d'exploitation, nous pouvons dire que la superficie brute est de 220ha.

### I.4.Le relief

Le périmètre présente un relief peut accidenter dans quelques endroits, les cotes du terrain naturel varient de 92 à 200m, les terres du périmètre sont caractérisées par les pentes suivantes :

Tableau I.1 : les pentes de relief

N°	Pente
1	0,03-0,06
2	> 0,06

### I.5.Hydrographie

Le réseau hydrographique est constitué dans sa majeure partie de ruisseaux et d'oueds temporaires, mais en périodes pluvieuses ces oueds se transforment en véritables torrents, qui jouent un rôle très important comme agents d'érosion et de transport des sédiments.

### I.6.Géologie

Les formations qui participent à la constitution de l'ensemble géologique de la zone sont représentées par des schistes de la série du Djebel Aïssa Mimoun, appartenant au socle kabyle, La série métamorphique du Djebel Aïssa Mimoun est représentée principalement par des schistes brun verdâtre, friables, d'aspect silteux ou argileux, Dans la masse de schistes on trouve, parfois sur des surfaces étendues, des tufs rhyolitiques remaniant des débris de roches métamorphiques (quartzites, micaschistes à biotite, ou à l'alternance biotite-quartz, schistes graphiteux) .

### Conclusion

Nous avons présenté au terme de ce chapitre la présentation générale de la zone d'étude, afin de mieux connaître le périmètre, pour cela nous avons commencé par la localisation de la zone d'étude comme la situation géographique et administrative, après nous avons abordé quelques caractéristiques générales du périmètre comme : le relief, la végétation, le réseau hydrographique, la géologie.



### Introduction

L'élaboration des données de l'aménagement concernant le milieu naturel fait appel à un certain nombre de disciplines spécialisées : pédologie, climatologie, agronomie et besoins en eau des plantes cultivées, hydrologie et qualité des eaux, topographie... etc., cela va nous aider à choisir la culture et la méthode d'irrigation convenable.

Dans ce chapitre nous allons présenter le maximum d'informations sur les paramètres cités au paravent.

### II.1.La climatologie

La climatologie s'intéresse à l'analyse quantitative à plus long terme de la moyenne des paramètres requis pour caractériser les états de l'atmosphère. Principalement la température de l'air, la lame d'eau précipitée, la durée d'insolation, la direction et la vitesse du vent. Le climat représente donc le « temps moyen » en un lieu donné. Les climatologues cherchent donc à connaître les climats du passé (paléoclimatologie), dans le but de modéliser le climat du présent et de prévoir le climat du futur.

Pour notre zone d'étude, la plus proche et représentative station qui dispose des enregistrements est la station de Makouda.

Les données climatiques considérées concernent essentiellement les précipitations, les températures et d'autres phénomènes climatiques (vent, insolation, humidité, etc.).

#### II.1.1.La température

La température est un facteur météorologique très important dans l'estimation du bilan hydrologique et rentre aussi dans l'évaluation de l'évapotranspiration potentielle et réelle.

Le climat est caractérisé par une saison froide relativement tempérée, durant laquelle des perturbations cycloniques apportent des pluies souvent substantielles surtout sur les reliefs, suivies d'une période chaude. La température moyenne annuelle au niveau de la station est de 17.79 c°.

Le tableau suivant représente les données de la température relative à la station de Makouda.

**Tableau II.1 :** Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes (1975-2011)

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
T°C Min	18	11,9	9	7,6	6	7	11,13	13,1	18,8	23,1	22,8	22,5	14,24
T°C Max	22	18,3	14,5	14,5	13,2	14,6	16,1	21,4	24,8	29,7	30,9	36	21,33
T°C Moy	20	15,1	11,75	11,05	9,6	10,8	13,615	17,25	21,8	26,4	26,85	29,25	17,79

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

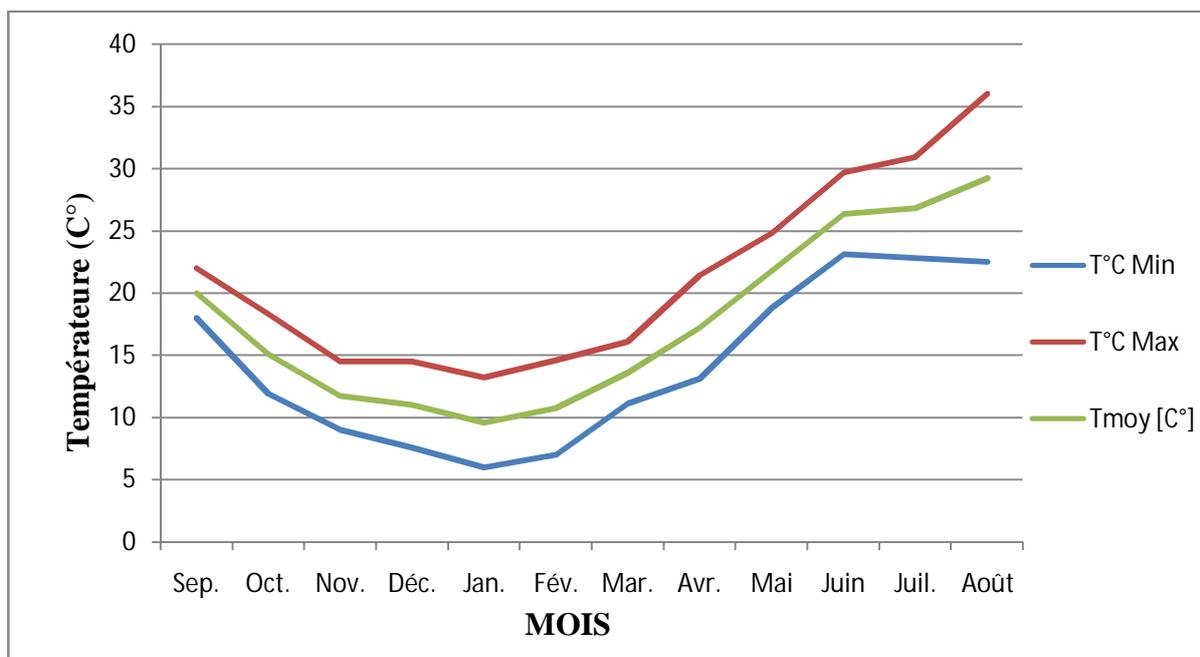


Figure II.1 : Variation de la température mensuelle minimale, maximale et moyenne (1975-2011).

La figure II.1 nous a permis de distinguer deux périodes :

- La première période : c'est la période froide qui s'étale du mois de Octobre jusqu'au mois d'Avril avec des températures moyennes  $\geq 9^{\circ}\text{C}$ .

Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de  $9^{\circ}\text{C}$ .

- La deuxième période : c'est la période chaude, de Mai à Septembre avec une température moyenne supérieure à la moyenne annuelle. Aout est le mois le plus chaud de l'année avec une température moyenne de  $29^{\circ}\text{C}$ .

### II.1.2.Le vent

Le vent est un paramètre climatique essentiel correspond à de l'air en mouvement dans l'atmosphère créé par les différences de pression atmosphérique dues aux différences de température de l'air. Les déplacements naturels de l'air sont horizontaux, mais aussi verticaux. La vitesse moyenne des vents est considérée comme modérée.

A Tizi-Ouzou les vents les plus forts soufflent à la fin de l'automne et printemps sur la direction Nord- Ouest.

Tableau II.2 : Moyenne mensuelle de la vitesse des vents de (1975-2011).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	juin	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	MoyAnnuelle
Vmoy (m/s)	2,7	2,7	2,9	2,8	2,5	2,3	2,3	2,3	2,2	2,5	2,9	3,0	2,6

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

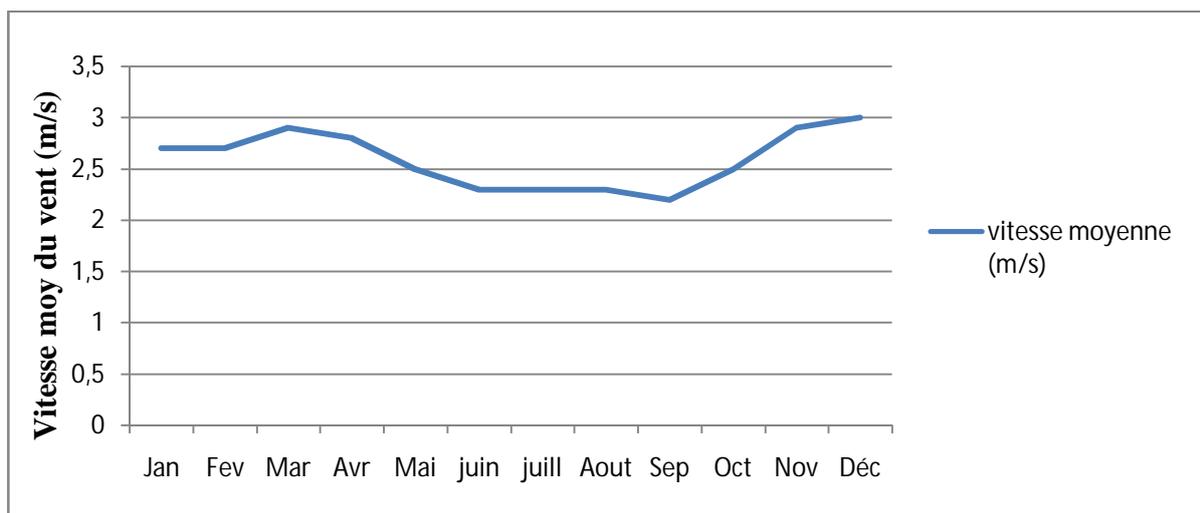


Figure II.2: Variation de la vitesse moyenne du vent (1975-2011).

### II.1.3.Le sirocco

Vent chaud et sec de secteur Sud, chargé de poussières, prenant naissance au Sahara et soufflant sur les côtes d’Afrique du Nord au cours du printemps et de l’été.

Lorsqu’il passe au-dessus du bassin méditerranéen, ce vent absorbe l’humidité de l’air et donne lieu, à son arrivée sur la rive Nord.

Le nombre de jours de sirocco est donné par le tableau suivant :

Tableau II.3 : Nombre de jours de sirocco (1975-2011).

Mois	Jan.	Fév.	Mar	Av.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total annuel
Nombre de jours	0,0	0,3	1,3	1,5	2,4	4	8,5	8,8	5,2	3,6	1,6	0,2	37,4

Source :(O.N.M Tizi Ouzou)

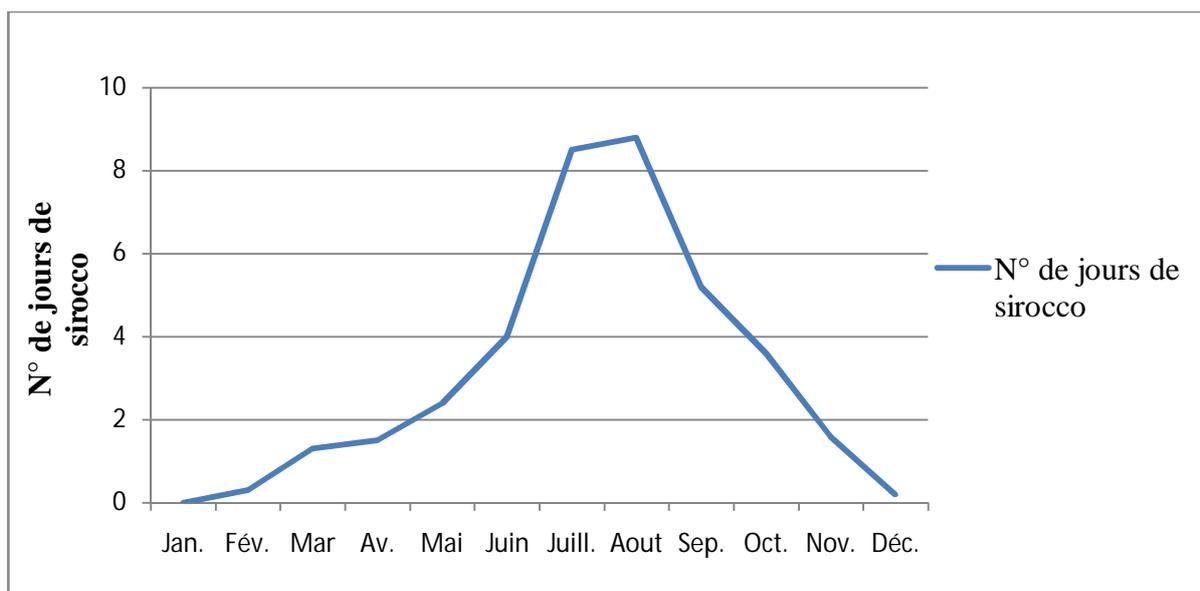


Figure II.3: Le nombre de jours de sirocco



II.1.4.Humidité relative

L'humidité relative de l'air est un élément du cycle hydrologique qui contrôle l'évaporation du sol et la couverture végétale, ou état hygrométrique. Elle indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation .C'est la valeur de l'humidité relative qui comprend la sensation de l'humidité ou de sècheresse de l'air.les résultats d'observation sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau II.4 : Répartition mensuelle de l'humidité relative (1975-2011).

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
H(%)Min	36,5	42,8	51,2	58,6	57,4	51,5	46,7	45,9	44,1	31,9	29,2	29,8	43,8
H (%)Max	85,4	89,8	92,1	93,4	94,1	93,7	92	92,3	90,6	84,4	82	84	89,5
H(%)Moy	61	66,3	71,7	76	75,8	72,6	69,4	69,1	67,4	58,2	57	61	67,1

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau II.4 que les valeurs moyennes d'humidité mensuelles est minimale durant le mois de juillet et maximale durant le mois de janvier.

II.1.5.L'évaporation

L'évaporation est le processus par lequel l'eau se transforme en vapeur d'eau et sous cette forme gazeuse entre dans l'atmosphère, les végétaux perdent de l'eau par les pores des feuilles (évapotranspiration), transfert de l'eau de la Terre vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et du sol et par transpiration de la végétation.

La distribution moyenne mensuelle de l'évaporation est donnée dans le tableau suivant :

Tableau II.5 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne (1975-2011).

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Ev Moyenne (mm)	118	97	77	63	59	54	72	88	104	135	157	154

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau précédent qu'il existe deux périodes distinctes :

- 1) l'évaporation est très importante, sur la période qui s'étale du mois de mai à septembre.
- 2) du mois de novembre à mars, l'évaporation est plus faible.



**II.1. 6. Nébulosité**

La nébulosité correspond à la fraction du ciel couvert par les nuages ou la quantité de nuages qui empêchent l'ensoleillement de la surface du sol. Elle est évaluée à l'aide d'une échelle graduée de 0 à 10. Le zéro indique un ciel tout à fait clair, alors que le 10 indique un ciel totalement couvert.

Les valeurs moyennes mensuelles de la nébulosité sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau II.6 :** Les moyennes mensuelles de la nébulosité (1975-2011).

Paramètre	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Nébulosité	3,1	4	4,7	4,5	4,7	4,3	4,5	4,6	3,5	3	2,1	2,4

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

D'après le tableau II.6 les mois les plus nébuleux sont les mois de Décembre jusqu'à Avril, par contre les mois de Juillet et Août représentent la faible nébulosité de l'année.

**II.1.7. Insolation**

Les valeurs moyennes mensuelles sont représentées dans le tableau Ci-après :

**Tableau II.7 :** Insolations moyennes journalières (1975-2011).

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Insolation (h)	8.2	7.4	6	4.62	4.87	6.07	6.7	7.8	8.13	11.4	11.1	10.2

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

**II.1.8. La pluviométrie**

L'étude des précipitations, en vue de l'estimation des apports naturels aux plantes, est effectuée période par période. La période adoptée (semaine, décade, mois) doit être homogène avec celle retenue pour le calcul des besoins en eau des cultures.

On dispose d'une série d'observations pluviométriques de la station de Makouda. Elle comprend des données mensuelles et annuelles sur une période de 37 années allant de 1975 à 2011.

**Tableau II.8 :** Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la Station	Code de la station	Cordonnées Lambert		Altitude (m)	Années D'observations	N
		X (km)	Y (km)			
Makouda	02-18-05	622,65	390,15	520	1975-2011	37ans

Voir la série pluviométrique de la station de Makouda dans l'annexe I



Tableau II.9 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Aout	An
<b>p<sub>m</sub>[mm]</b>	40,5	65,5	96,3	153,3	123,5	109,6	87,8	72,3	39,6	7,5	4,1	7,1	807,1
<b>p<sub>m</sub>[%]</b>	5,02	8,12	11,94	19	15,3	13,58	10,89	8,96	4,9	0,93	0,51	0,88	100

Source : Agence nationale des ressources hydrauliques.

II.1.9.Indice climatique

A partir des Indices climatiques; nous entendons une codification du climat par des formules dont le but est de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur la plante. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels: pluviométrie et température les Indices les plus connus sont ceux d'E.MARATON (1926) et E.EMBERGER.

II.1.9.1. Indice d'aridité De Martonne

L'indice d'aridité De Martonne définit comme le degré de sécheresse du climat et par conséquent il nous oriente dans le choix des cultures, il est calculé par la formule suivante :

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

- Avec : I : Indice De Martonne
- P : Précipitation annuelle en (mm)
- T : Température moyenne annuelle

$$I = \frac{807}{17,79 + 10} = 29,04$$

Tableau II.10 : Les limites du climat d'après l'indice d'aridité de Martonne

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

Source: Dossier I-C Analyse Des Ressource En Eau Stucky-Enhyd 2009



À partir du tableau II.9 et la valeur de l'indice d'aridité De Martonne (I=29.04) du climat de notre zone d'étude, on peut dire que notre climat est de type « relativement humide » (20<I<30).donc l'irrigation est par fois utile.

**II.1.9.2.Quotient pluviométrique d'Emberger**

Le Quotient pluviométrique d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique et la valeur du coefficient pluviométrique en utilisant la formule et le diagramme bioclimatique d'Emberger.

$$Q = \frac{1000}{\frac{(M + m) (M - m)}{2}} = \frac{2000 \cdot P}{M^2 - m^2} \dots\dots\dots(II.2)$$

Tel que : Q : Coefficient pluviométrique d'Emerger.

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaude en °kelvin.

m : Température moyenne minimale du mois le plus froide en kelvin.

$$Q = \frac{2000 \times 807,1}{(36 + 273)^2 - (6 + 273)^2} = 91,50$$

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique D'EMBERGER ; et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid, on peut confirmer que notre région se situe dans

- ❖ L'étage bioclimatique :Sub-humid
- ❖ Sous étage : Hiver tempéré

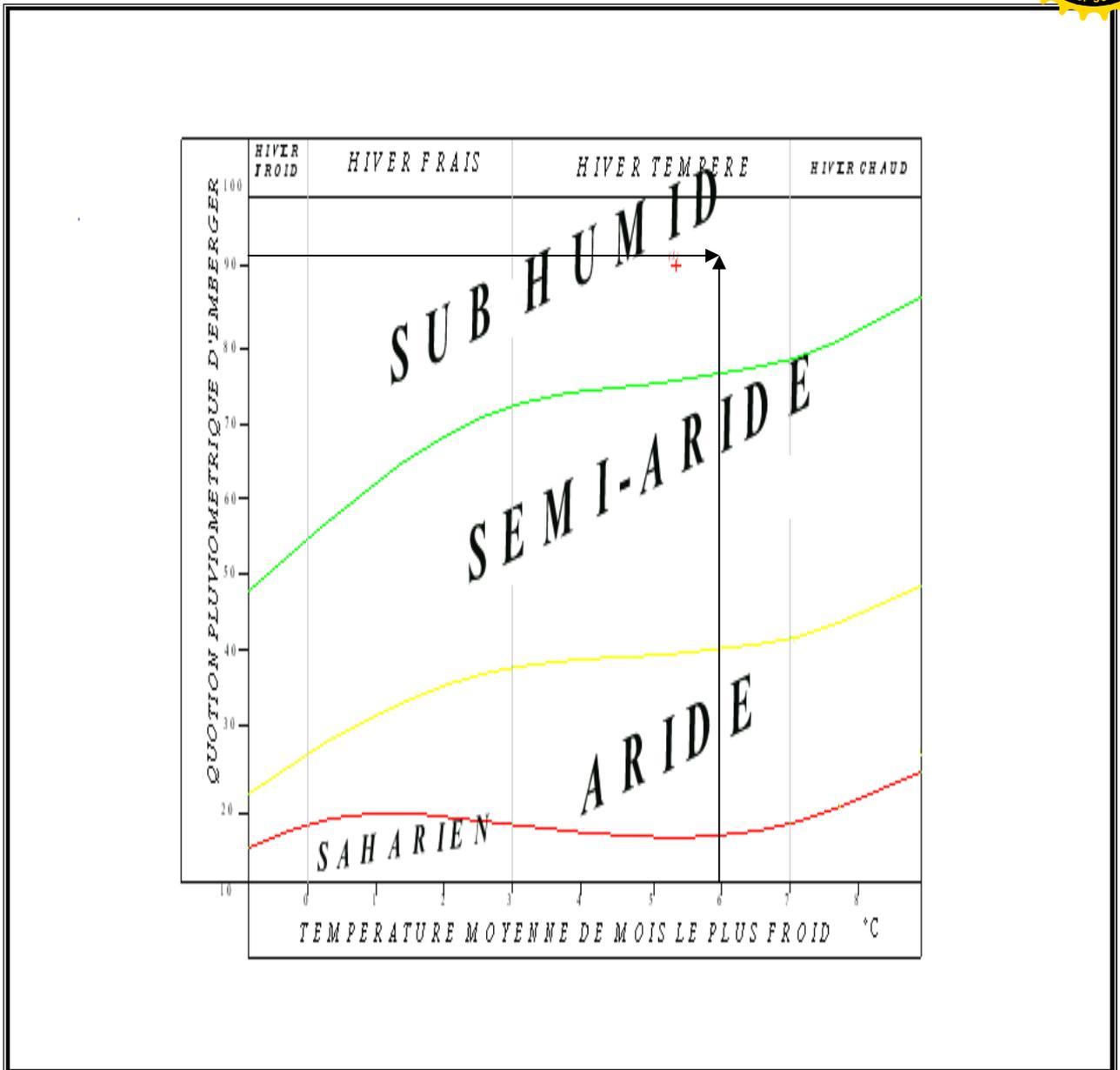


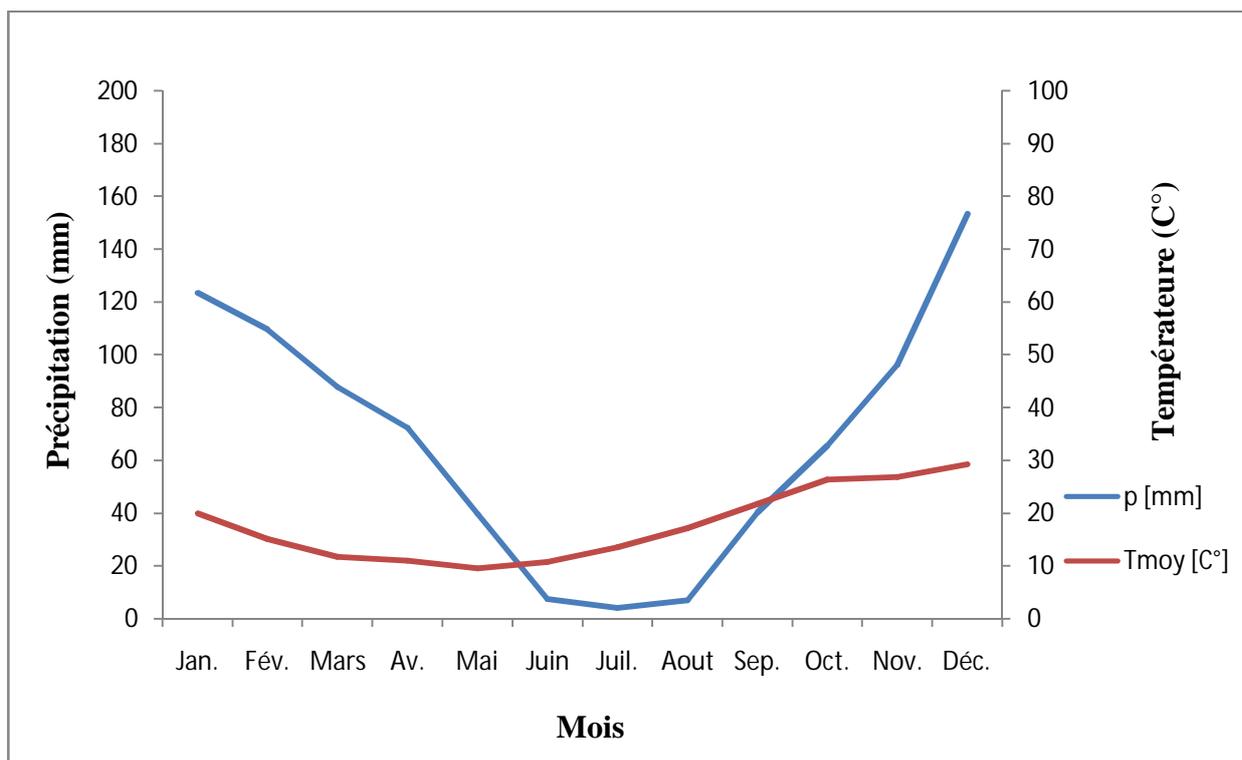
Figure II .4: Diagramme bioclimatique

### II.1.9.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le graphe est construit en mettant en abscisse les mois et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies dont l'échelle est égale au double de celle de la température (Fig. : II.5).

#### II.1.9.3.1. Description du graphe

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.



**Figure II.5:** Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après le diagramme d'ombrothermique de Gaussen on distingue deux périodes

- La période sèche qui s'étale de Juin à septembre.
- La période humide de septembre à juin.

## II.2. Etude pédologique

La pédologie, est la science qui définit les caractères des sols et étudie leur relation avec l'environnement, La pédologie se situe au carrefour des sciences de la Terre et des sciences de la vie. Elle étudie les sols dans leur globalité, que ce soit leur formation et leur évolution (pédogenèse), leurs propriétés physiques, morphologiques, chimiques, biologiques et minéralogiques, ainsi que leur répartition à la surface du globe. Les études pédologiques permettent ainsi de classer les sols, notamment en fonction de leur texture. Par ailleurs, les études concernant l'interaction des sols avec le climat, la flore et la faune sont fondamentales pour la préservation de l'environnement naturel.

### II.2.1. Les méthodes d'investigation

En pratique, les études pédologiques se déroulent en deux étapes successives : les relevés de terrain et l'analyse des échantillons en laboratoire.



### II.2.1.1. Les relevés de terrain

Dans un premier temps, des échantillons de sol sont prélevés sur le terrain. Le sol se différencie en couches successives appelées horizons, de nature proche et dans un équilibre relativement stable. Des échantillons de chacun des horizons sont obtenus à partir de tranchées ou de sondages à la tarière. Compte tenu de la lourdeur des techniques, ces mesures sont restreintes à des profils de quelques mètres de profondeur, sur de faibles superficies (quelques mesures par hectare). La stabilité et la couleur de la structure du sol peuvent également être déterminées sur le terrain.

En se basant sur les prospections du terrain de Ouaguenoun (Etude agro-pédologique de la zone djebila Ternira effectuée par les services de la direction des études sur les prospections du terrain et de la recherche hydraulique service agro pédologie (W.Tizi-Ouzou) de l'année 1976 on a distingué les classes des sols.

- Sols minéraux bruts
- Sols peu évolués
- Sols vertisols
- Sols isohumiques
- Sols hydro morphes

#### II.2.1.1.1. Les sols et les profils de description

➤ Profil n° 36

**Classe :** peu évoluée

**S /classe :** non climatique

**Groupe :** d'apport

**s/groupe :** modaux

**Famille :** sur alluvions récentes

**Coordonnées métrique :** X=608, Y=383, Z=130

**Topographie :** plat

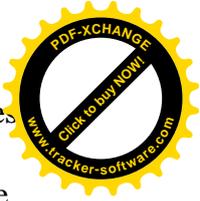
**Géomorphologie :** terrasses

**Cultures :** céréalières

**Microrelief :** plat d'oued

**De 0 à 27 cm :** sec, 10 YR 3-4/3, texture limono-argileuse, structure polyédrique émoussée fine et moyenne à prismatique en motte, poreux, racines fines et moyenne cohérentes et consistantes dans les agrégats, petits graviers 10%, aucune effervescence.

**27- 50 cm :** litage de sable avec le gravier, friable, racines.



**50- 80 cm** : frais, 10YR 3-4/1-2(presque gris), texture limono-argileuse, structure polyédrique feuilletée angulaire fine, peu friable, poreuse, fissuration fine, racines grossières et moyennes, peu consistantes, petits graviers et sable 5%, aucune effervescence.

**80-100 cm** : frais, 10YR5/3, structure limono-argileuse, massive, moyennement cohérente, racines grossières, peu poreux, consistant, graviers et sable 5%, petits graviers, aucune effervescence.

- 1- La teneur en humus diminue avec la profondeur.
- 2- La capacité d'échange diminue brusquement avec la profondeur.
- 3- PH diminue avec la profondeur.
- 4- La texture devient plus légère en profondeur, s'améliore.

➤ Profil n°146

**Classe** : peu évoluée

**S /classe** : non climatique

**Groupe** : d'apport colluvial

**s/groupe** :vertique

**Famille** : sur argiles

**Coordonnées métrique** : X=608m Y=388m Z=125m

**Topographie** : pente

**Géomorphologie** : piedmont et glacis

**Cultures** : céréalières, arboriculture

**Microrelief** : couvert de mottes

**0à15cm** : sec, gris-olive, limoneux, structure polyédrique anguleux à prismatique en motte, faiblement poreux un peu consistant mais friable sur la surface, peu de racines fines, fissuration dans les mottes, 5% débris des roches, aucune effervescence.

**15-42cm** : frais, gris-olive, limoneux, structure prismatique ; sous-structure polyédrique anguleux porosité faible, peu de racines, fissures verticales 2cm de large débris de roches argileuse, plombs de chasse Mn et se consistant, cohérent, parfois faces lissées aucune effervescence.

**42-48cm** : Couche argileuse, imperméable.

**48-102cm** : Argile oligocènes altérées, consistant, faible porosité.

**102-108cm** : Roche argileuse consistante, faiblement altérée, non poreuse, les argiles sont hétérogènes de couleur différente, aucune effervescence.

### II.2.2.Les analyses en laboratoire

La plupart des analyses des échantillons se déroulent ensuite en laboratoire. Il est alors possible de déterminer les caractéristiques granulométriques (texture), de réaliser des analyses



microscopiques *via* des coupes minces (micromorphologie), de mesurer l'acidité (pH), le taux en matières organiques (carbone, azote, etc.), la teneur en eau, etc.

**Tableau II.1 1 :** Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 36

Profondeur (cm)		0 - 27	27-50	50-80	80-100
<b>Granulométrie</b>	Argile %	20	16	17	17
	Limons fins %	48	31	37	30
	Limons grossiers %	4	6	6	8
	Sables fins %	16	15	12	21
	Sables grossiers %	8	9	14	14
<b>Matière organique</b>	C %	10	6,2	7,4	4,9
	MO %	1,7	1,05	1,25	0,83
	N %	1,39	0,96	/	/
	C/N	8	6	/	/
<b>Calcaire total %</b>		0,8	0,8	0,32	0,4
<b>Calcaire actif %</b>					
<b>PH</b>		7,4	7,58	7,34	7,34
<b>CE dS/m</b>		0,5	0,45	0,45	0,75
<b>CEC Cmol/kg</b>	Ca	22	23	20	18
	Mg	5	3	3	3
	K	1,03	0,52	0,49	0,37
	Na	0,56	0,56	0,39	0,39
	S				
	T	39	28	30	23
	S/T				
<b>Densité réelle</b>		2,5	2,4	2,3	2,3
<b>Densité apparente</b>		1,4	1,8	1,9	1,9
<b>pF (H %)</b>	2				
	2,5	34,6	25	27	23,9
	3	27,7	19,8	21,8	19
	4,2	18,3	13,1	14,1	11,8
<b>K assimilable Cmol/kg</b>		2,4	4,9	4,9	4,3



**Tableau. 12 :** Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 146

Profondeur (cm)		0 - 15	15-42	42 -48	48-80	80-100
<b>Granulométrie</b>	Argile %	29	29	20	33	44
	Limons fins %	53	53	27	56	49
	Limons grossiers %	3	2	1	2	2
	Sables fins %	7	7	10	2	2
	Sables grossiers %	4	4	17	2	0
<b>Matière organique</b>	C %	5,8	5,1	3,14	2,2	1,3
	MO %	0,98	0,86	0,52	0,37	0,22
	N %	1,05	0,9	0,62	/	0,34
	C/N	5	5	5	/	4
<b>Calcaire total %</b>		1,6	2,4	2	1,2	0,24
<b>Calcaire actif %</b>		0,86	0,28	0,19	0,2	0,42
<b>PH</b>		7,53	7,66	7,6	7,58	7,34
<b>CE dS/m</b>		0,32	0,36	0,65	1,23	3,87
<b>CEC Cmol/kg</b>	Ca	2,9	2,9	2,3	2,1	2,2
	Mg	3	3	5	7	7
	K	1	1	0,67	0,72	0,72
	Na	0,72	1	1,3	2,5	3,2
	S	/	/	/	/	/
	T	27	34	30	29	29
	S/T	/	/	/	/	/
<b>Densité réelle</b>		2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
<b>Densité apparente</b>		1,8	1,9	1,8	1,9	1,8
<b>pF (H %)</b>	2	/	/	/	/	/
	2,5	30,7	31	31	34,3	32,4
	3	26,1	26,7	26,9	29,7	28
	4,2	21,3	21	21,3	2,38	22,2
<b>K assimilable Cmol/kg</b>		2,5	3,2	2,8	1,2	1,7



II.2.3.L'aptitude culturale des sols

La détermination des aptitudes culturales a été faite en tenant compte des exigences des divers types de cultures à l'égard des conditions du sol et du climat, qui constituent le milieu naturel. A savoir que notre sol est à salinité faible (≤8 mmhos/cm²), et que sa texture est fine avec 25à30% des éléments grossières, le calcaire actif est inférieur à 25%, sa profondeur varié de 50 à120 cm. Alors, ce sol est favorable à toutes les cultures méditerranéennes (arboriculture, maraichère, culture industrielle et cultures céréalières et fourragères).

II.2.4.La perméabilité en surface

Vu l'absence de données concrètes concernant ce paramètre, nous nous sommes permis d'en tirer les valeurs théoriquement en se basant sur le tableau de Israesen-Hansen. Notre périmètre est de texture limono-argileuse, donc si on se réfère au tableau suivant on aura : Perméabilité=0.25cm/h Porosité=47% Masse volumique=1.30kg/dm3

Tableau II.13 : Caractéristiques physiques des sols(selon Israesen-Hansen,1962)

Texture du sol	Perméabilité	Porosité	Masse volumique	Capacité de rétention	Point de flétrissement
	cm.h-1	%	Kg.dm-3	% vol.	% vol.
Sablonneux	5	3	1.65	15	7
Sablo-limoneux	2.5	4	1.50	21	9
Limoneux	1.3	4	1.40	31	1
Argilo-limoneux	0.8	4	1.35	36	1
Limono-argileux	0.25	5	1.30	40	1
Argileux	0.05	5	1.25	44	2

Conclusion

Nous avons présenté au terme de ce chapitre, les conditions naturelles et agricoles auxquelles est confrontée notre région d'étude. En effet, nous avons abordée, la climatologie de la région qui est classé comme sub-humide de plus, nous avons parlé de la pédologie autrement dit toutes les caractéristiques du sol, ainsi que on a conclu que la totalité de sol de la région d'étude est de type limono-argileux.



### Introduction

Dans le cadre du développement agricole, la commune de Ouaguenoun wilaya de Tizi ouzou a bénéficié d'un projet d'irrigation que nous allons étudier dans les autres chapitres qui suivent. L'objectif de ce projet est de satisfaire les besoins en eau des cultures en période sèche et de favoriser les agriculteurs à labourer ces terres sans aucune craintes de manque d'eau dans des périodes où il n'y a pas des précipitations comme l'été, il y a aussi d'autres raisons que nous allons expliquer par la suite.

#### III.1. Les raisons agricoles

La majorité des agriculteurs de la commune ne labourent pas leurs terres à cause des pénuries ou la sécheresse qui touche presque la totalité des sources d'eau provenant des cours d'eau ou des oueds et cela en période d'été, même si labourer leurs terres pour eux c'est de prendre des risques de tomber dans des situations où les parcelles cultivées vont être anéanties à cause du manque d'eau.

#### III.2. Les raisons financières

La situation financière est un facteur très essentiel pour réaliser un projet agricole, du moment que la plupart des agriculteurs sont influencés par ce facteur, ce qui veut dire qu'ils ne peuvent pas réaliser un projet agricole par tous ces accessoires comme une pompe et une conduite qui achemine l'eau jusqu'à la parcelle donc tout ça va leur coûter très cher, c'est pour cela que le projet d'irrigation doit être réalisé afin d'éliminer le maximum de ces contraintes.

#### III.3. Les raisons techniques

Ce projet d'irrigation va apporter des techniques modernes que les agriculteurs ne connaissent pas, donc l'objectif est de moderniser quelques méthodes d'irrigation, où installations traditionnelles dans le but de réduire les pertes de charge ou d'énergie.

#### III.1.4. Les raisons économiques

La réalisation d'un tel projet hydraulique destiné exceptionnellement à l'irrigation va jouer un rôle très important sur la production agricole de telle sorte que cette production sera augmentée ainsi que d'obtenir une meilleure qualité, cette augmentation va jouer son rôle comme étant un facteur économique car l'offre sera plus importante que la demande ce qui implique la baisse des prix de ces produits agricoles ainsi que participer au développement économique du pays.



### III.2.Principe de conception

L'étude de ce projet d'irrigation pour le périmètre de Djebba consiste a acheminer l'eau de barrage Djebba N°6 vers deux réservoirs de stockage dans des conduites d'adduction que nous allons dimensionner dans les chapitres qui suit, puis a partir des conduites principales on achemine l'eau de réservoir au réseau de distribution (les bornes de distribution) ce réseau va apporter l'eau a toute les parcelles que se soit étatique ou privés, sachant que les parcelles privés sont équipées par des réseaux d'irrigation , cela sera après leurs dimensionnement.

### Conclusion

Dan ce chapitre nous avons abordé les raisons agricoles, financières, techniques et économiques pour lesquelles le projet a été étudié.



**Introduction**

L'estimation des besoins en eau des cultures envisageables sur le périmètre nécessite les données résultant des études climatologiques.

**IV.1.Données disponibles**

Les précipitations représentent un facteur essentiel dans le bilan hydrologique, sa quantification est faite au niveau de plusieurs stations pluviométriques implantées à travers le territoire algérien dans le but d'avoir une information précise sur ce paramètre d'irrigation.

Pour notre cas, l'étude sera basée sur les données enregistrées au niveau de la station pluviométrique de Makouda.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de cette station pluviométrique prise en considération dans l'étude.

Les données pluviométriques recueillies au niveau de l'Office Nationale de La Météorologie (ONM) de la wilaya de Tizi-Ouzou se présentent sous forme de totaux mensuels et annuels pour la période (1975–2011).

**IV.2.Analyse des données**

**IV.2.1.Homogénéisation**

Avant de déterminer les différentes caractéristiques des précipitations, une vérification rigoureuse et détaillée des données est nécessaire, par l'utilisation du test de Wilcoxon qui servira pour le contrôle de l'homogénéité des séries de données des différentes stations.

Ce test consiste en :

chaque série d'observations est divisée en deux échantillons ( X1 ,.....Xn ) et ( Y1 ,.....Yn ) avec n < m et n , m représentent les tailles des deux échantillons.

On classe la série ( XUY ) par ordre croissant en attribuant à chaque valeur son rang et sa série d'origine ( X ou Y ).

La condition pour que la série soit homogène est :

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

Wx : représente la somme des rangs des Xi

$$W_{min} = \frac{n(n+m+1)}{2} - 1.96\sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}} \dots\dots\dots(IV.1)$$

$$W_{max} = \frac{n(n+m+1)}{2} + 1.96\sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}} \dots\dots\dots(IV.2)$$



n : Taille de l'échantillon X ;

m : Taille de l'échantillon Y ;

Les résultats des tests de Wilcoxon appliqués à la station pluviométrique sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.1** :Résultat du test de Wilcoxon appliqués à la station de Makonda

X	Y	XUY par ordre Croissant	Série d'origine	rang	XUY par ordre croissant	Série d'origine	Rang
886	661	278	X	1	853	Y	21
1062	525	478	Y	2	861	X	22
1129	832	492	Y	3	863	X	23
871	853	521	X	4	870	X	24
739	810	525	Y	5	871	X	25
998	529	529	Y	6	886	X	26
543	944	543	X	7	944	Y	27
278	825	607	Y	8	962	X	28
803	478	661	Y	9	981	X	29
1037	1021	665	Y	10	992	Y	30
981	745	739	X	11	998	X	31
770	607	745	Y	12	1002	X	32
861	665	770	X	13	1021	Y	33
863	492	802	Y	14	1037	X	34
1002	1266	803	X	15	1062	X	35
870	802	810	Y	16	1129	X	36
962	992	810	Y	17	1266	Y	37
521	810	825	Y	18			
	835	832	Y	19			
		<b>835</b>	<b>Y</b>	<b>20</b>			

- ✓ **n = 18**
- ✓ **m = 19**
- ✓ **W<sub>x</sub> = 396**
- ✓ **W<sub>min</sub> = 277,5**
- ✓ **W<sub>max</sub> = 406,5**

La condition du test  $W_{min} < W_x < W_{max}$  est vérifiée, danc la série de données de la station pluviométrique de Makouda est homogène.



D'après les résultats obtenus on peut conclure que la série d'observations de la station de Makouda est représentative vue que l'erreur sur les paramètres statistiques ne dépasse pas les seuils tolérés.

**IV.2.2.Etude fréquentielle des pluies annuelles**

**IV.2.2.1.Ajustement a la loi de Gauss**

La méthode de Gauss consiste a :

- ✓ Classer les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant.
- ✓ Classer les fréquences des valeurs observées par la formule :

$$F(x) = \frac{n - 0,5}{N} \dots \dots \dots (IV.3)$$

Avec : n : Numéro d'ordre.  
 N : Nombre d'années observées.

On doit calculer :

La moyenne arithmétique :  $\bar{X} = \sum \frac{X_i}{n} \dots \dots \dots (IV.4)$

L'écart type :  $\delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$  Pour  $n \geq 30 \dots \dots \dots (IV.5)$

La variable réduite de Gauss :  $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta} \dots \dots \dots (IV.6)$

Le coefficient de variation :  $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}} \dots \dots \dots (IV.7)$

Pour les calculs on a utilisée le logiciel HYDROLAB

Voire le tableau n°(IV.2), et la figure n° (IV.1)



Tableau IV.2 : Les résultats de calcul sont :

			Ajustement	à une loi de	Gauss			
Taille n=	37	Moyenne=	807,1486486					
		Ecart-type=	208,9563214		I.C. à (en%)=	95	U Gauss=	1,9604
Valeurs de	Valeurs	Ordre de	Fréquence	Variable	Valeur	Valeur	Borne	Borne
départ	classées	classement	expérimentale	réduite	expérimentale	théorique	inférieure	supérieure
886	278	1	0,0135	-2,21	278	345,0	187,9	451,6
1062	478	2	0,0405	-1,74	478	442,6	309,8	535,4
1129	492	3	0,0676	-1,49	492	494,9	374,4	581,1
871	521	4	0,0946	-1,31	521	532,8	420,8	614,7
739	525	5	0,1216	-1,17	525	563,3	457,8	642,0
998	529	6	0,1486	-1,04	529	589,4	489,2	665,7
543	543	7	0,1757	-0,93	543	612,4	516,7	686,8
278	607	8	0,2027	-0,83	607	633,3	541,4	706,2
803	661	9	0,2297	-0,74	661	652,6	564,0	724,3
1037	665	10	0,2568	-0,65	665	670,7	585,0	741,5
981	739	11	0,2838	-0,57	739	687,8	604,6	757,8
770	745	12	0,3108	-0,49	745	704,1	623,2	773,7
861	770	13	0,3378	-0,42	770	719,8	641,0	789,1
863	802	14	0,3649	-0,35	802	735,1	658,0	804,2
1002	803	15	0,3919	-0,27	803	749,9	674,4	819,1
870	810	16	0,4189	-0,20	810	764,5	690,4	833,9
962	810	17	0,4459	-0,14	810	778,8	705,9	848,6
521	825	18	0,4730	-0,07	825	793,0	721,1	863,4
661	832	19	0,5000	0,00	832	807,1	736,1	878,2
525	835	20	0,5270	0,07	835	821,3	750,9	893,2
832	853	21	0,5541	0,14	853	835,5	765,7	908,4
853	861	22	0,5811	0,20	861	849,8	780,4	923,9
810	863	23	0,6081	0,27	863	864,4	795,2	939,9
529	870	24	0,6351	0,35	870	879,2	810,1	956,3
944	871	25	0,6622	0,42	871	894,5	825,2	973,3
825	886	26	0,6892	0,49	886	910,2	840,6	991,1
478	944	27	0,7162	0,57	944	926,5	856,4	1009,7
1021	962	28	0,7432	0,65	962	943,6	872,8	1029,3
745	981	29	0,7703	0,74	981	961,7	890,0	1050,3
607	992	30	0,7973	0,83	992	981,0	908,1	1072,9
665	998	31	0,8243	0,93	998	1001,9	927,5	1097,6
492	1002	32	0,8514	1,04	1002	1024,9	948,6	1125,1
1266	1021	33	0,8784	1,17	1021	1051,0	972,3	1156,5
802	1037	34	0,9054	1,31	1037	1081,5	999,6	1193,5
992	1062	35	0,9324	1,49	1062	1119,4	1033,2	1239,9
810	1129	36	0,9595	1,74	1129	1171,7	1078,9	1304,5
835	1266	37	0,9865	2,21	1266	1269,3	1162,7	1426,4
	<b>Fréquence</b>	<b>U.Gauss</b>	<b>Val.théo.</b>	<b>Borne inf.</b>	<b>Borne sup.</b>	<b>Valeur</b>	<b>Fré. Théo.</b>	<b>Pér. Ret.</b>
	0,2	-0,841	631,3	539,0	704,3	631,3	0,2	1,3
	0,5	0,000	807,1	736,1	878,2	807,1	0,5	2,0
	0,8	0,841	983,0	910,0	1075,3	983,0	0,8	5,0



IV.2.2.2. Ajustement à une loi Log-normale

Tableau IV.3: les résultats de calcul sont :

		Ajustement		à une loi Log-normale					
Taille n=	37	Moy.log(x- xo)=	2,889921855						
xo=	0	E.T. log(x-xo)=	0,130714767		I.C. à (en%)=	95	U Gauss=	1,960	
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	
886	278	1	0,014	-2,21	278	398,9	318,1	465,0	
1062	478	2	0,041	-1,74	478	459,0	379,1	524,7	
1129	492	3	0,068	-1,49	492	495,0	416,1	560,4	
871	521	4	0,095	-1,31	521	522,7	444,9	588,2	
739	525	5	0,122	-1,17	525	546,2	469,3	611,8	
998	529	6	0,149	-1,04	529	567,1	490,9	633,0	
543	543	7	0,176	-0,93	543	586,3	510,8	652,6	
278	607	8	0,203	-0,83	607	604,2	529,3	671,1	
803	661	9	0,230	-0,74	661	621,2	546,8	688,8	
1037	665	10	0,257	-0,65	665	637,6	563,6	706,0	
981	739	11	0,284	-0,57	739	653,5	579,7	722,9	
770	745	12	0,311	-0,49	745	669,1	595,5	739,6	
861	770	13	0,338	-0,42	770	684,4	610,9	756,2	
863	802	14	0,365	-0,35	802	699,6	626,1	772,8	
1002	803	15	0,392	-0,27	803	714,7	641,0	789,6	
870	810	16	0,419	-0,20	810	729,8	655,9	806,6	
962	810	17	0,446	-0,14	810	745,1	670,8	823,9	
521	825	18	0,473	-0,07	825	760,5	685,7	841,6	
661	832	19	0,500	0,00	832	776,1	700,6	859,7	
525	835	20	0,527	0,07	835	792,1	715,7	878,5	
832	853	21	0,554	0,14	853	808,4	731,1	898,0	
853	861	22	0,581	0,20	861	825,3	746,8	918,3	
810	863	23	0,608	0,27	863	842,8	762,8	939,6	
529	870	24	0,635	0,35	870	861,0	779,4	962,1	
944	871	25	0,662	0,42	871	880,1	796,5	986,0	
825	886	26	0,689	0,49	886	900,3	814,4	1011,5	
478	944	27	0,716	0,57	944	921,7	833,2	1039,0	
1021	962	28	0,743	0,65	962	944,7	853,1	1068,8	
745	981	29	0,770	0,74	981	969,6	874,5	1101,6	
607	992	30	0,797	0,83	992	996,9	897,6	1138,1	
665	998	31	0,824	0,93	998	1027,4	923,0	1179,3	
492	1002	32	0,851	1,04	1002	1062,1	951,5	1226,9	
1266	1021	33	0,878	1,17	1021	1102,7	984,5	1283,6	
802	1037	34	0,905	1,31	1037	1152,3	1024,1	1354,0	
992	1062	35	0,932	1,49	1062	1216,9	1074,8	1447,5	
810	1129	36	0,959	1,74	1129	1312,2	1147,9	1588,8	
835	1266	37	0,986	2,21	1266	1510,1	1295,3	1893,8	
	Fréquence	U de Gauss	Valeur Théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fré. Théo.	Pér. Ret.	
	0,2	-0,841	602	527	669	602	0,2	1,3	
	0,5	0,000	776	701	860	776	0,5	2,0	
	0,8	0,841	1000	900	1142	1000	0,8	5,0	

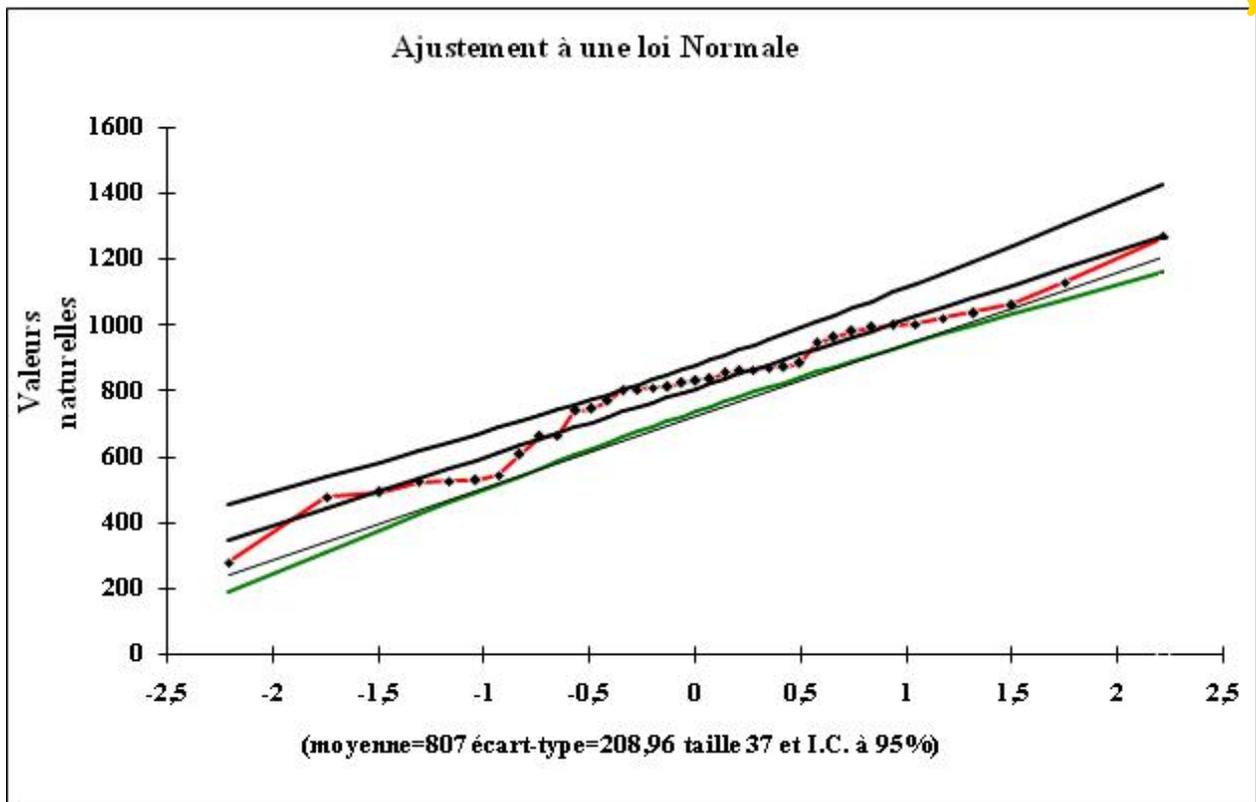


Figure IV.1: Ajustement a la loi de Gauss

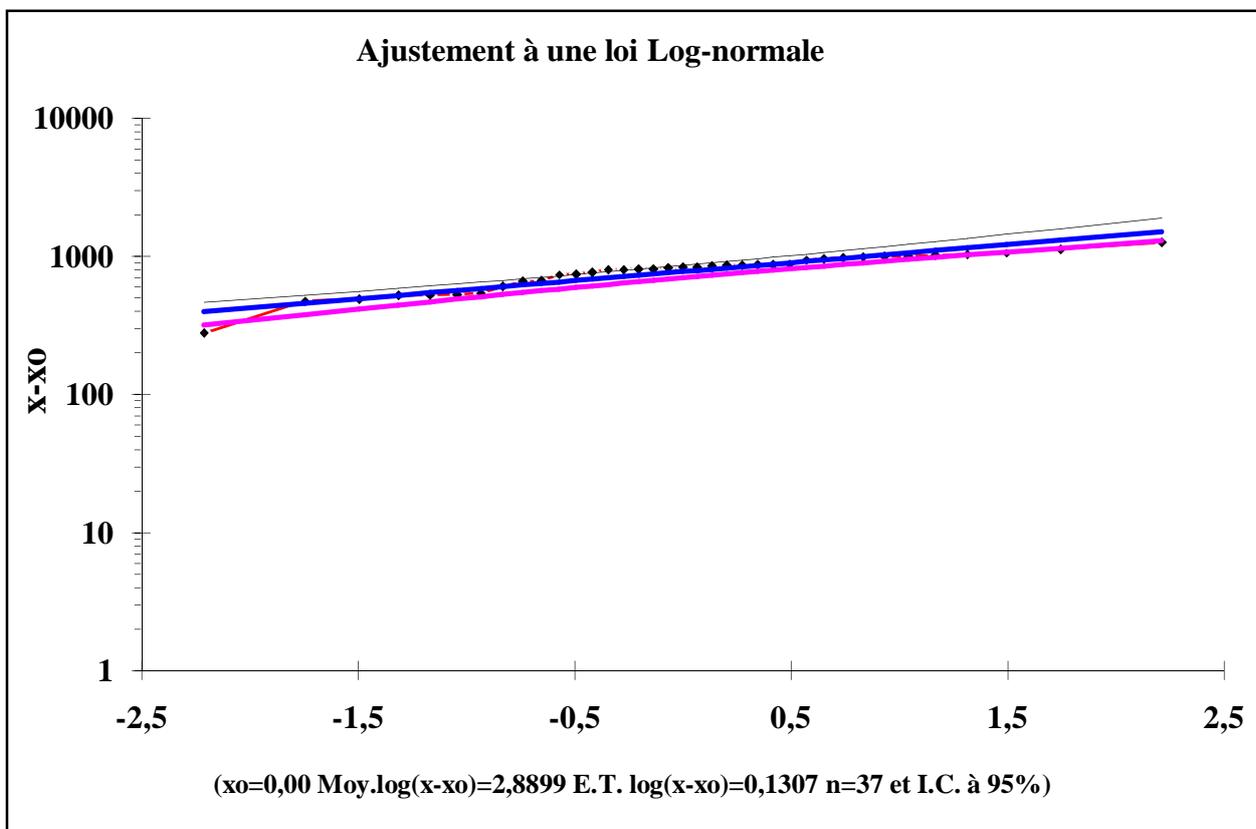


Figure IV.2 : Ajustement à une loi Log-normale



IV.3.détermination de l'année de calcul

La détermination de l'année de calcul à pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante ; elle est une fraction de la pluie efficace (pluie de probabilité 80%), (de l'année de calcul de P80%)

Pour trouver la pluviométrie moyenne mensuelle de probabilité 80% on utilise la loi suivante :

P\_moy 80% de chaque mois = P\_moy de chaque mois \* (P\_theorique (80%) annuelle / P\_theorique (50%) annuelle) .....(IV.8)

P\_theorique 80% annuelle = 631.30 mm .

P\_theorique 50% annuelle = 807.10 mm .

P\_moy De chaque mois sont données par le tableau suivant :

Tableau IV.4 : Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.

Table with 14 columns: Mois, sept, Oct., nov., déc., Jan, Fév., Mar, Avar, Mai, juin, juil., aout, Année. Row 1: P(mm), 40,5, 65,5, 96,3, 153,3, 123,5, 109,6, 87,8, 72,3, 39,6, 7,5, 4,1, 7,1, 807

Nous avons :

P\_moy mensuelle de 80% = (P\_theorique / P\_moy annuelle) \* P\_moy .mensuelle .....(IV.9)

P\_moy 80% = (631.30 / 807.10) \* P\_moy .mensuelle = 0.782 \* P\_moy .menseulle

Les résultats de calcul sont donnés par le tableau suivant :

Tableau IV.5 :L'Année de calcul.

Table with 14 columns: Mois, sept, oct., nov., déc., Jan, Fév., Mar, Avar, Mai, juin, juil., aout, Année. Row 1: P(mm), 31,7, 51,2, 75,3, 119,9, 96,6, 85,7, 68,7, 56,5, 30,9, 5,9, 3,2, 5,5, 631,1



#### IV.4. Calcul des Besoins en eau

Les quantités d'eau consommées par une culture dans un intervalle de temps déterminé se calculent en enlevant aux pertes représentées par l'évapotranspiration maximale (ETM), les valeurs des apports naturels constitués de la fraction des précipitations stockées dans la zone racinaire (pluie efficace  $p_{eff}$ ) et d'éventuels autres apports annexes (remontées capillaires apports latéraux etc.) auxquels s'ajoute une éventuelle réserve en eau du sol R accumulée antérieurement à la période étudiée.

##### IV.4.1. L'évapotranspiration potentielle

Face à la multiplicité de paramètres susceptibles d'influencer l'évapotranspiration, un critère plus simple a été introduit: l'évapotranspiration de référence  $ET_0$  (appelée parfois évapotranspiration potentielle). Par convention, on définit l'évapotranspiration de référence comme l'ensemble des pertes en eau d'une culture de référence (gazon) couvrant totalement le terrain, ayant une hauteur uniforme de quelques centimètres, à son stade de développement végétatif maximal et suffisamment pourvue en eau.

Dans ces conditions, l'évapotranspiration de référence dépend essentiellement de facteurs climatiques, d'où la désignation parfois adoptée d'évapotranspiration climatique.

##### IV.4.1.1. Méthodes d'estimation de l'évapotranspiration de référence

De nombreuses formules de calcul de l'évapotranspiration de référence ont été proposées. Elles font intervenir un nombre plus ou moins important de facteurs climatiques et ont été établies initialement pour une zone particulière. Le problème du choix d'une formule appropriée se pose donc avec acuité.

Par la suite sont présentées quelques-unes de ces formules parmi les plus utilisées. Le caractère empirique de la plupart d'entre elles impose un respect strict des unités proposées par leurs auteurs. Parmi ces formules empiriques qui y'ont été proposées pour donner une estimation de l'ETP en cite :

- **Formule de Blaney Criddle**

$$ETP = K(0,46t + 8,13)P.$$

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

t : température moyenne (en degré Celsius).

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).

• **Formule de Turc**

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T + 15} \text{ en (mm/mois) si } Hr > 50\%$$

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I<sub>g</sub> : Radiation globale mensuelle (cal/cm<sup>2</sup>/jour).

$$ETP = 0,40(I_g + 50) \cdot \left(\frac{T}{T + 15}\right) \cdot \left(1 + \frac{50 - Hr}{70}\right) \text{ si } Hr < 50\%$$

Dans laquelle :

Hr : L ; humidité de l'air en %.

$$I_g = I_{g_a} (0,18 + 0,62) \cdot \frac{h}{H}$$

Avec :

I<sub>g<sub>a</sub></sub> : 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.

• **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 :

$$ETP = p'(t) \frac{R_n}{L} + \sigma \cdot \frac{E_a}{P(t) + \sigma}$$

Dans laquelle :

R<sub>n</sub> : Rayonnement net « climatique ».

E<sub>a</sub> : pouvoir évaporant de l'air, fonction du vent et du déficit de saturation de l'air.

L : Chaleur latente de vaporisation (2.5.10<sup>6</sup> J/kg)

σ : 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  $T$ .

### IV.4.1.2. Autres formules de calcul de l'ETP

De nombreuses autres formules de calcul de l'évapotranspiration ont été proposées. Citons, à titre d'exemple, celles de Thornthwaite, Bouchet, Doorenbos et Pruitt, Brochet-Gerbier, Primault, Priestley et Taylor. Bien que l'applicabilité de ces formules varie selon la zone climatique dans laquelle on se trouve (en zones tropicales humides, les formules qui ne font intervenir que la température sont inadéquates), il apparaît que, d'une façon générale et quelque soit la zone considérée, les formules qui donnent les meilleurs résultats sont celles qui font intervenir la radiation (Turc, Penman, et Penman-Monteith notamment).

L'évapotranspiration potentielle peut être évaluée selon plusieurs possibilités on cite:

- L'évapotranspiromètre
- Les stations expérimentales
- Méthode de bilan hydrique

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<sup>r</sup> 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 m /s

Les résultats de l'évapotranspiration de référence  $ET_0$  sont représentés dans le tableau VI.6



**Tableau IV.6 :** Valeur de l'évapotranspiration de référence calculée par la méthode De Penmann- Montheih, exprimée en mm/jour.

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sunshine	Radiation	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	6.0	13.2	76	233	4.9	8.6	1.42
February	7.0	14.6	73	233	6.1	11.9	1.95
March	11.1	16.1	69	251	6.7	15.5	2.73
April	13.1	21.4	69	242	7.8	19.6	3.84
May	18.8	24.8	67	216	8.1	21.6	4.67
June	23.1	29.7	58	199	11.4	26.9	6.36
July	22.8	30.9	57	199	11.1	26.1	6.39
August	22.5	36.0	61	199	10.2	23.5	6.43
September	18.0	22.0	61	190	8.2	18.3	3.80
October	11.9	18.3	66	216	7.4	14.3	2.65
November	9.0	14.5	72	251	6.0	10.1	1.75
December	7.6	14.5	76	259	4.6	7.8	1.46
<b>Average</b>	<b>14.2</b>	<b>21.3</b>	<b>67</b>	<b>224</b>	<b>7.7</b>	<b>17.0</b>	<b>3.62</b>

#### IV.4.2. Calcul de l'évapotranspiration réelle.

Ce sont les besoins en eau maximaux (besoins de pointe) de la culture ou de la parcelle qui intéressent le projeteur.

Les besoins en eau d'une parcelle correspondent à toute l'eau utilisée par cette parcelle ou évapotranspiration réelle (ETR) pour le développement de la culture qui y est installée.

Cette quantité d'eau (ETR) contient :

- la transpiration de la culture (mais aussi des adventices),
- l'évaporation directe à partir du sol ou des plantes.

A défaut de pouvoir évaluer l'ETR, on calcule généralement l'évapotranspiration maximale (ETM) qui dépend :

- de l'ETo (évapotranspiration de référence);
- du végétal (type et stade végétatif),

$ETM = Kc \cdot ETo$  Où :

- ETM : évapotranspiration maximale journalière en mm.j<sup>-1</sup>
- ETo : évapotranspiration de référence en mm.j<sup>-1</sup>
- Kc: coefficient cultural (tenant compte du stade de développement végétatif et de la culture)

#### IV.4.3. La pluie efficace

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissèlement de surface, et par percolation en profondeur etc...



Ces pertes sont estimées à 20 % de la pluie tombée .Pour l'appréciation de la pluie efficace (P<sub>eff</sub>) = 80 %

Tableau. IV.7 : Précipitation efficace dans la zone d'étude

Station	Eff. rain method	
Makouda	USDA S.C. Method	
	Rain	Eff. rain
	mm	mm
January	96.6	81.7
February	85.7	73.9
March	68.7	61.1
April	56.5	51.4
May	30.9	29.4
June	5.9	5.8
July	3.2	3.2
August	5.5	5.5
September	31.7	30.1
October	51.2	47.0
November	75.3	66.2
December	119.9	96.9
<b>Total</b>	<b>631.1</b>	<b>552.2</b>

IV.4.4.Calcul du bilan hydrique pour les différentes cultures :

IV.4.4.1.Les cultures a irrigué dans les différents secteurs :

Le choix des cultures est pris selon leur tolérance aux salinités de l'eau ainsi que du sol

Tableau. IV.8 : les superficies des différentes occupations

Le secteur	Les cultures	Superficies occupées (ha)
(A) avec une superficie totale de 128 ha	L'olivier	21,316
	pommier	33,312
	pêcher	18,475
	vigne	12,348
	Pomme de terre	17,324
	tomates	25,225
(B) avec une superficie de 30,053 ha	pêcher	8,682
	vigne	11,145
	Pomme de terre	10,226
(B) avec une superficie de 41,951 ha	L'olivier	16,673
	pommier	12,265
	Pomme de terre	13,013



Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique

$$B = ETR - (Pe_{eff} + RFU)$$

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.P : évapotranspiration (mm / jour)

RFU : réserve facilement utilisable

$$RFU = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Da \cdot Z$$

Y : degré de tarissement, pour les sols limono-argileuses on prend (Y=2/3)

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

H<sub>cc</sub> : humidité à la capacité au champ

H<sub>pf</sub> : humidité au point de flétrissement

Pe<sub>eff</sub> : 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<sub>cc</sub>, du flétrissement H<sub>pf</sub>) selon la texture de sol.

Pour les sols limono-argileuse RU=190 mm/m, on prend la profondeur d'enracinement de l'arboriculture 1,20m on trouve RU=228mm. Donc RFU=152mm

**Tableau IV.9** : Calcul du bilan hydrique pour l'olivier :

Mois	K <sub>c</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,81	1,42	44,02	35,66	81,7	87,16	0
F	0,73	1,95	54,6	39,86	73,9	129,00	0
M	0,5	2,73	84,63	42,32	61,1	152,00	0
A	0,5	3,84	115,2	57,60	51,4	152,00	0
M	0,5	4,67	144,77	72,39	29,4	131,02	0
J	0,59	6,36	190,8	112,57	5,8	0	106,77
J	0,74	6,39	198,09	146,59	3,2	0	143,39
A	0,89	6,43	199,33	177,40	5,5	0	171,90
S	0,95	3,8	114	108,30	30,1	0	78,20
O	0,95	2,65	82,15	78,04	47	0	31,04
N	0,95	1,75	52,5	49,88	66,2	0	0
D	0,89	1,46	45,26	40,28	96,9	25,92	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 05mois (juin, juillet, août, septembre et octobre), donc on calcule le besoin pour cette période.



Tableau IV.10 : Calcul du bilan hydrique pour les pommiers

Mois	K <sub>C</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,6	1,42	44,02	26,41	81,7	110,01	0
F	0,7	1,95	54,6	38,22	73,9	152,00	0
M	0,8	2,73	84,63	67,70	61,1	152,00	0
A	0,9	3,84	115,2	103,68	51,4	109,42	0
M	1	4,67	144,77	144,77	29,4	16,05	99,32
J	1,1	6,36	190,8	209,88	5,8	0	204,08
J	1,1	6,39	198,09	217,90	3,2	0	214,70
A	1,1	6,43	199,33	219,26	5,5	0	213,76
S	0,9	3,8	114	102,60	30,1	0	72,50
O	0,8	2,65	82,15	65,72	47	0	18,72
N	0,8	1,75	52,5	42,00	66,2	5	0
D	0,7	1,46	45,26	31,68	96,9	39,52	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 06mois (mai, juin, juillet, aout, septembre et Octobre), donc on calcule le besoin pour cette période.

Tableau IV.11 : Calcul du bilan hydrique pour les pêchers

Mois	K <sub>C</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,78	1,42	44,02	34,34	81,7	90,29	0
F	0,72	1,95	54,6	39,31	73,9	132,68	0
M	0,5	2,73	84,63	42,32	61,1	152,00	0
A	0,5	3,84	115,2	57,60	51,4	152,00	0
M	0,58	4,67	144,77	83,97	29,4	119,43	0
J	0,73	6,36	190,8	139,28	5,8	0	133,48
J	0,89	6,39	198,09	176,30	3,2	0	173,10
A	0,95	6,43	199,33	189,36	5,5	0	183,86
S	0,95	3,8	114	108,30	30,1	0	78,20
O	0,95	2,65	82,15	78,04	47	0	31,04
N	0,91	1,75	52,5	47,78	66,2	0	0
D	0,85	1,46	45,26	38,47	96,9	27,73	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 05mois (juin, juillet, aout, septembre et Octobre), donc on calcule le besoin pour cette période.



Tableau IV.12 : Calcul du bilan hydrique pour la vigne

Mois	K <sub>C</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0,2	1,42	44,02	8,80	81,7	152,00	0
F	0,25	1,95	54,6	13,65	73,9	152,00	0
M	0,25	2,73	84,63	21,16	61,1	152,00	0
A	0,3	3,84	115,2	34,56	51,4	152,00	0
M	0,5	4,67	144,77	72,39	29,4	131,02	0
J	0,7	6,36	190,8	133,56	5,8	0	127,76
J	0,8	6,39	198,09	158,47	3,2	0	155,27
A	0,8	6,43	199,33	159,46	5,5	0	153,96
S	0,65	3,8	114	74,10	30,1	0	44,00
O	0,5	2,65	82,15	41,08	47	0	0
N	0,35	1,75	52,5	18,38	66,2	29	0
D	0,2	1,46	45,26	9,05	96,9	85,77	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 04mois (juin, juillet, août et septembre), donc on calcule le besoin pour cette période.

Tableau IV.13 : Calcul du bilan hydrique pour la tomate

Mois	K <sub>C</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0	1,42	44,02	0	81,7	152,00	0
F	0	1,95	54,6	0	73,9	152,00	0
M	0,6	2,73	84,63	50,78	61,1	152,00	0
A	0,7	3,84	115,2	80,64	51,4	132,46	0
M	1,1	4,67	144,77	159,25	29,4	24,61	105,04
J	1,2	6,36	190,8	228,96	5,8	0	223,16
J	1,07	6,39	198,09	211,96	3,2	0	208,76
A	0	6,43	199,33	0	5,5	0	0
S	0	3,8	114	0	30,1	5,50	0
O	0	2,65	82,15	0	47	35,60	0
N	0	1,75	52,5	0	66,2	82,60	0
D	0	1,46	45,26	0	96,9	148,80	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 03mois (mai, juin, juillet), donc on calcule le besoin pour cette période.



Tableau IV.14 : Calcul du bilan hydrique pour la pomme de terre

Mois	K <sub>C</sub>	ET <sub>0</sub> (mm/jour)	ET <sub>0</sub> (mm/mois)	ETM (mm/mois)	P <sub>eff</sub> (mm/mois)	RFU (mm/mois)	B (mm/mois)
J	0	1,42	44,02	0	81,7	63,33	0
F	0	1,95	54,6	0	73,9	63,33	0
M	0	2,73	84,63	0	61,1	63,33	0
A	0	3,84	115,2	0	51,4	63,33	0
M	0	4,67	144,8	0	29,4	63,33	0
J	0	6,36	190,8	0	5,8	0	0
J	0	6,39	198,1	0	3,2	0	0
A	0,5	6,43	199,3	99,67	5,5	0	94,17
S	0,85	3,8	114	96,90	30,1	0	66,80
O	1,02	2,65	82,15	83,79	47	0	36,79
N	0,85	1,75	52,5	44,63	66,2	2,38	0
D	0,75	1,46	45,26	33,95	96,9	34,63	0

On remarque que la période déficitaire s'étend sur 03mois (aout, septembre et Octobre), donc on calcule le besoin pour cette période.

IV.4.5. Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures pour les différents secteurs

Tableau IV.15 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur A

besoin en eau totaux							
lcultures	l'olivier	pêchers	pommiers	la vigne	la tomate	La pomme de terre	Besoins total
J	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	99,32	0	105,04	0	204,36
J	106,77	133,48	204,08	127,76	223,16	0	795,25
J	143,39	173,1	214,70	155,27	208,76	0	895,22
A	171,90	183,86	213,76	153,96	0	94,17	817,65
S	78,20	78,2	72,50	44,00	0	66,80	339,7
O	31,04	31,04	18,72	0	0	36,79	117,59
N	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0



Tableau IV.16 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur B

besoin en eau totaux				
cultures	pêchers	la vigne	La pomme de terre	Besoins total
J	0	0	0	0
F	0	0	0	0
M	0	0	0	0
A	0	0	0	0
M	0	0	0	0
J	133,48	127,76	0	261,24
J	173,1	155,27	0	328,37
A	183,86	153,96	94,17	431,99
S	78,2	44,00	66,80	189
O	31,04	0	36,79	67,83
N	0	0	0	0
D	0	0	0	0

Tableau IV.17 : Les Besoins mensuels totaux en eau des cultures secteur C

besoin en eau totaux				
cultures	l'olivier	pommiers	La pomme de terre	Besoins total
J	0	0	0	0
F	0	0	0	0
M	0	0	0	0
A	0	0	0	0
M	0	99,32	0	99,32
J	106,77	204,08	0	310,85
J	143,39	214,70	0	358,09
A	171,90	213,76	94,17	479,83
S	78,20	72,50	66,80	217,5
O	31,04	18,72	36,79	86,55
N	0	0	0	0
D	0	0	0	0

IV.5.Calcul du débit spécifique pour les différents secteurs

IV.5.1.Débits spécifiques

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 culturelle. Ces débits spécifiques sont définis par la formule et permettront de déterminer les débits à la parcelle et à l'entête de l'entité d'étude.



$$Q_{sp} = \frac{B_{pointe} \cdot 0,00386}{K}$$

Tel que :  $Q_{sp}$ : Débit spécifique.

**B<sub>pointe</sub>** : Les besoins de pointe

**K** : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation = 0,75

**Tableau IV.18** : Débits spécifiques des différents Modèles secteur A.

Modèles	Mois de pointe	Besoin (mm/mois)	Débit de pointe (l/s/ha)
l'olivier	aout	171,90	0,885
pêchers	aout	183,86	0,946
pommiers	juillet	214,70	1,104
la vigne	juillet	155,27	0,799
la tomate	juin	223,16	1,148
La pomme de terre	aout	94,17	0,484

**Tableau IV.19** : Débits spécifiques des différents Modèles secteur B.

Modèles	Mois de pointe	Besoin (mm/mois)	Débit de pointe (l/s/ha)
l'olivier	aout	171,90	0,885
La pomme de terre	aout	94,17	0,484
pommiers	juillet	214,70	1,104

**Tableau IV.20** : Débits spécifiques des différents Modèles secteur C.

Modèles	Mois de pointe	Besoin (mm/mois)	Débit de pointe (l/s/ha)
pêchers	aout	183,86	0,946
la vigne	juillet	155,27	0,799
La pomme de terre	aout	94,17	0,484



Le débit de pointe pris en considération pour le calcul hydraulique des canalisations est celui de la culture la plus exigeant **1,148** l/s/ha, correspondant au mois de juin

**Tableau IV.21** : Les besoins totaux en m<sup>3</sup>

Le secteur	Les cultures	Besoins annuels (mm)	Superficies occupées (ha)	Besoins annuels (m <sup>3</sup> )
A	L'olivier	531,30	21,316	11325,191
	pommier	<b>823,08</b>	33,312	27953,099
	pêcher	568,64	18,475	10505,624
	Vigne	480,99	12,348	5939,265
	Pomme de terre	197,76	17,324	3425,994
	tomates	<b>536,96</b>	25,225	12591,059
Le besoins annuels de secteur A			128	<b>72159,3305</b>
B	pêcher	568,64	8,682	4936,932
	Vigne	480,99	11,145	5360,634
	Pomme de terre	197,76	10,226	2022,29376
C	L'olivier	531,30	16,673	8858,365
	pommier	<b>823,08</b>	12,265	10095,0762
	Pomme de terre	197,76	13,013	2573,451
Le besoins annuels de secteur (B+C)			72	<b>33846,7518</b>

**IV.5.2. Comparaison entre le volume de la retenue et les besoins des cultures:**

Le volume d'eau stocké dans la retenue est 2095000 m<sup>3</sup>, et le besoin total des secteurs est de **106006,082** m<sup>3</sup>. Donc on remarque que la retenue est capable de satisfaire les besoins de notre périmètre sans problème.



### Conclusion

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

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 la retenue est suffisant pour l'irrigation de notre périmètre.

## INTRODUCTION

L'irrigation à la parcelle est relative à la mise en œuvre de l'eau d'irrigation délivrée aux prises du réseau. On entend par parcelle d'irrigation l'unité de surface disposant d'une prise individualisée sur le réseau de distribution ; il ne s'agit donc pas de parcelles cadastrales ni de parcelles culturales. Les équipements mis en jeu ou les aménagements de terrain sont fonction de la technique d'irrigation adoptée par les irrigants : irrigation de surface, irrigation par aspersion, irrigation localisée.

### V.1. Les techniques d'irrigation

#### V.1.1. Irrigation sous pression

##### V.1.1.1. L'irrigation localisée

L'irrigation localisée apporte l'eau nécessaire directement au pied des végétaux. Ce sont des systèmes très utilisés en maraichage, en arboriculture et en horticulture. Le plus connu de ces principes est sans doute le « goutte à goutte », d'autres systèmes existent également : tubes poreux alignés sur le sol ou mini-asperseurs. Ces derniers sont utilisés notamment en arboriculture.

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

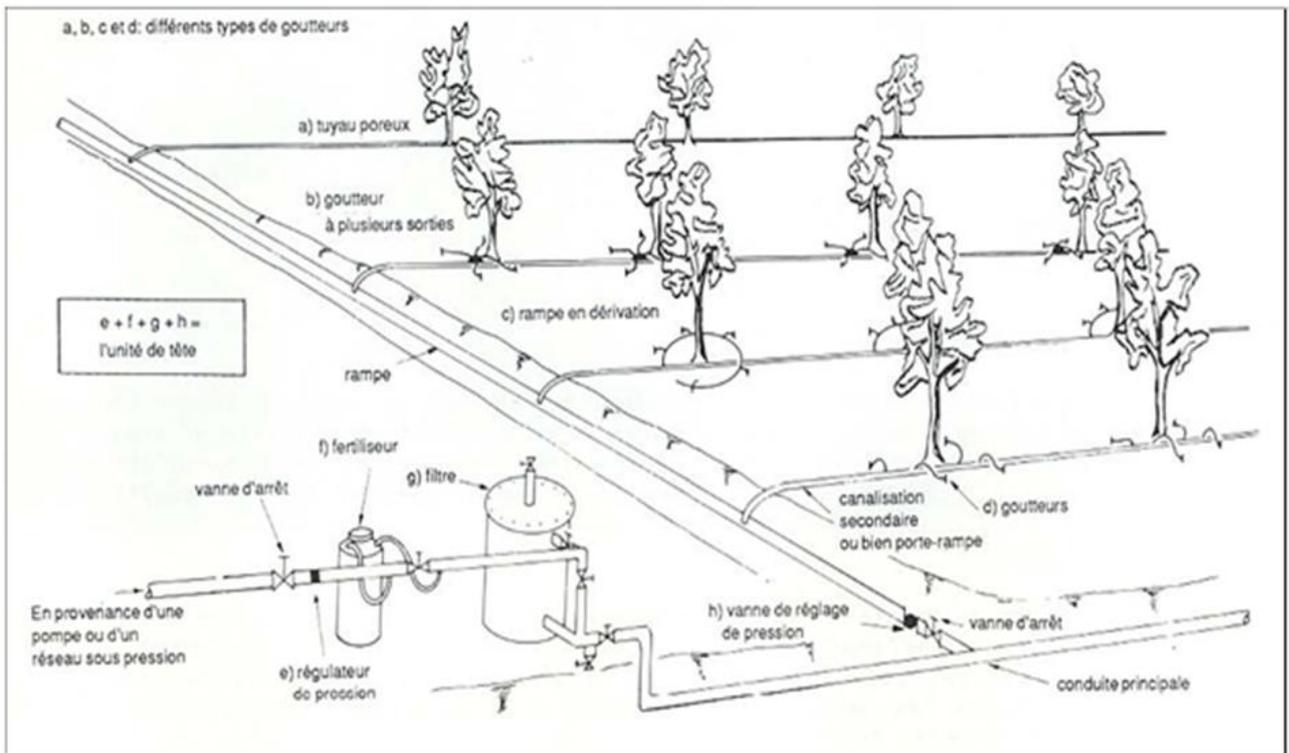


**Figure. V.1** : Système d'irrigation localisée

**V.1.1.1.1. Schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte**

La figure représente le schéma d'une installation type d'irrigation à goutte à goutte; comme on le voit les éléments de cette installation sont:

- L'unité de pompage
- L'unité de tête ou de contrôle en tête
- Les canalisations principales et secondaires
- Les rampes
- Les goutteurs ou distributeurs



**Figure. V.2 : Schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte**

**V.1.1.1.2. Avantages**

- Une économie d'eau très importante : La perte du moyen de transport est minime. 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).
- La non sensibilité aux vents forts.
- Elle permet un dosage régulier en engrais.
- L'humidité au voisinage des racines reste élevée.

### V.1.1.1.3. Désavantages

- 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

### V.1.1.2. l'irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est une technique relativement récente qui consiste à reproduire sur le sol le phénomène naturel de la pluie, avec toute fois le contrôle de l'intensité et de la hauteur de l'averse.

Il existe de nombreuses variantes de l'aspersion en termes de débit et de diamètre d'aspersion, de hauteur du jet au-dessus du sol (au-dessus des cultures, en dessous de feuillage), de type de mécanisme pour l'asperseur... etc.



**Figure. V.3 :** L'irrigation par aspersion



**Figure. V.4 :** Arroseur automoteur

#### **V.1.1.2.1. 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.

#### **V.1.1.2.2. Désavantages**

- -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
- -En cas d'utilisation des eaux salées, il y'aura danger pour le feuillage

### V.1.2.L'irrigation gravitaire

Est l'application de l'eau aux champs à partir de canaux ouverts se situant au niveau du sol. La totalité du champ peut être submergée, ou bien l'eau peut être dirigée vers des raies ou des planches d'irrigation.

#### V.1.2.1.Irrigation à la raie :

Les raies sont des petits fossés creusés entre les rangées de plantes. Cette méthode est essentiellement appropriée pour les cultures qui ne tolèrent pas la submersion de leurs feuillages ou de leur collet par les eaux pour un temps trop long. Elle ne convient pas pour les terrains en pente, et pour plusieurs types de sol.

#### V.1.2.2.Irrigation par planches :

Dans l'irrigation par planches, le champ à irriguer est divisé en bandes (planches) par des diguettes parallèles.

#### V.1.2.3.Irrigation par bassins :

Ces bassins sont des portions de sol, plates et horizontales, entourées de diguettes.

En résumé les cultures recommandées sont :

- Les cultures en lignes, tels que le maïs, le tournesol, la canne à sucre et le soja.
- Les cultures qui ne tolèrent pas la submersion par les eaux comme la tomate, la pomme de terre et les haricots.
- Les arbres fruitiers tels que les agrumes et la vigne ; Cette technique n'est pas à utiliser sur des sols sableux où les pertes par percolation sont importantes.



**Figure. V.5 :**l'irrigation gravitaire

#### **V.1.2.4.Les avantage**

- 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
- Destruction des adventices
- Protégé contre le gel

#### **V.1.2.5.Les inconvénients**

- Temps d'irrigation important
- Nécessité de nivèlement et son entretien
- Pertes importantes d'eau
- Tassement du sol
- Diminution de la porosité d'ou diminution de la perméabilité
- Nécessite d'assainissement
- Manque d'aération

#### **V.2.Choix de la technique**

Le choix d'une technique d'irrigation repose sur la détermination de certains facteurs ou contraintes à savoir



### V.2.1. Les contraintes naturelles

Les conditions naturelles telles que le type de sol, la pente du terrain, le climat, la qualité de l'eau et sa disponibilité, jouent un rôle très important dans le choix adéquat d'une technique d'irrigation

#### V.2.1.1.L'évaporation

Notre zone d'étude est caractérisée par une évaporation élevée durant l'été, ce qui provoque une perte d'eau importante

#### V.2.1.2.le vent

Dans le cas du périmètre de Ouaguenoun, les vents sont plus ou moins irréguliers, ils ont des vitesses fréquentes, varient de 2.2-3 m/s, ont une direction dominante Nord– Ouest.

#### V.2.1.3. Type de sol

La rétention en eau diffère suivant le type de sol, le taux d'infiltration et la capacité de rétention sont spécifiques à chaque sol, la connaissance des conditions d'humidité est importante. Les sols sableux sont caractérisés par une faible capacité de rétention et un taux d'infiltration élevé. C'est pourquoi, en sols sableux, la dose d'arrosage est faible mais les arrosages sont moins espacés, surtout quand ces sols ne sont pas profonds. Dans ces conditions, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est plus appropriée que l'irrigation de surface. Avec du limon ou de l'argile les trois méthodes sont utilisables, mais l'irrigation de surface est la plus courante. Les sols argileux à faible taux d'infiltration offrent des conditions idéales à l'irrigation de surface. Quand le sol est hétérogène à l'intérieur d'un périmètre d'irrigation, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte assure une meilleure uniformité de distribution que l'irrigation de surface.

#### V.2.1.4.La pente

Presque la totalité du périmètre à des pentes qui varient entre [3% – 6%] et le reste à des pentes supérieures à 6%, donc la première ne présente aucune contrainte particulière.

#### V.2.1.5.La ressource en eau

L'agriculteur doit s'assurer de sa disponibilité au moment voulu pour irriguer, car la connaissance de la quantité d'eau disponible en période de pointe permet de déterminer la superficie à irriguer ; Et en qualité (bonne, médiocre ou mauvaise) pour savoir le niveau de traitement et de filtration nécessaires à son utilisation.

Facteurs conditionnant le choix de la méthode d'irrigation:

- La disponibilité de l'eau dans le temps, en débit et en pression,



- La qualité d'eau,

### V.2.1.6. La disponibilité de l'eau

L'efficacité d'un réseau d'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est généralement supérieure à celle d'un réseau d'irrigation de surface; par conséquent ces deux méthodes sont préférables à l'irrigation de surface au cas où les ressources en eau sont limitées. Par ailleurs, il est bon de rappeler que l'efficacité d'irrigation dépend aussi bien des compétences de l'agriculteur que de la méthode utilisée.

### V.2.1.7. La qualité de l'eau

Avec une eau chargée de sédiments, il est plus convenable d'utiliser la technique d'irrigation de surface que les autres techniques par aspersion ou au goutte à goutte. En effet, les sédiments peuvent provoquer l'obstruction des asperseurs ou des goutteurs. Dans le cas d'une eau saline, l'irrigation au goutte à goutte est particulièrement appropriée. En effet, comme l'eau est fournie aux pieds des plantations, la salinité du sol ne sera pas sérieusement affectée par l'irrigation à l'eau saline. Dans le cas d'une irrigation par aspersion par une eau saline ou par une eau usée épurée on risque la création de plusieurs problèmes à savoir :

La production d'aérosols ceux-ci dispersés par les vents, peuvent propager les germes pathogènes vers les voies de circulation et les habitations, contamination des feuillages

### V.2.2. Les contraintes techniques

- Qualification de main d'œuvre
- Entretien du matériel

### V.2.3. Contraintes agronomiques :

Ce sont des contraintes liées aux rapports sol / plante et eau / plante et aux risques sanitaire. La plus part des plantes sont sensibles à l'asphyxie du sol et à la stagnation de l'eau, qui peuvent favoriser le développement de certaines maladies. Les eaux d'irrigation peuvent aussi si elles sont concentrées en chlore et en sodium entrainer des risques sanitaires aux plantes.

En agronomie, on distingue deux grandes catégories de cultures :

- Cultures pérennes : l'arboriculture, luzerne
- Cultures non pérennes (saisonnières)
- Cultures couvrantes : céréale, fourragères
- Cultures maraichères



### V.2.3.1.Cultures pérennes :

Suivant les contraintes agronomiques citées ci-dessus les procédés d'irrigation qu'on peut adapter sont :

- L'irrigation gravitaire.
- L'aspersion
- L'irrigation localisée.

### V.2.3.2.Cultures saisonnières :

- Cultures couvrantes :
  - L'irrigation gravitaire (par planche de ruissèlement ou par submersion).
  - L'aspersion très adaptée
- Cultures maraichères :
  - L'irrigation de surface (par rigole, par planches ...)
  - L'irrigation par aspersion.
  - L'irrigation localisée.

### Remarque

Les cultures choisies pour notre cas sont de type (arboriculture et cultures maraichères)

- Arboriculture : (Olivier, Pommier, Pécher, vigne)
- Cultures maraichères :(tomates, pomme de terre)

### Conclusion

La méthode d'irrigation devient plus facile à distinguer et à mettre en place une fois que toutes les contraintes précédentes sont définies et connues, dans notre zone d'étude toutes les contraintes ainsi que les cultures choisies nous guident vers les deux systèmes d'irrigation localisée pour l'arboriculture et aspersion pour les cultures maraichères parfois localisé.

## Introduction

La ressource fondamentale d'eau sur Terre est la pluie, mais le manque de cette ressource en période sèche a poussé l'homme à chercher d'autres ressources (les eaux superficielles et souterraine), afin d'exploiter ces ressources pour l'irrigation il faut quelle répond à certains paramètres qui déterminent sa qualité comme (salinité, alcalinité et dureté, sodium) , cette qualité de l'eau en vue de son utilisation dépend de son degré de toxicité , l'incidence sur les propriétés physiques de sol et exigences particulières de certaines cultures.

L'eau nécessaire à l'irrigation du périmètre de Djebbla, provient d'une réserve créée par le barrage N°6 sur l'oued TACIFT-GUEM.

### VI.1. Les principales caractéristiques de la retenue du barrage



Figure VI.1 : le barrage de djebbla N°06

#### VI.1.1. La retenue

- Capacité totale : 3 millions de M<sup>3</sup>
- Capacité utile : 2095000 M<sup>3</sup>
- Cote maximale : 163,30 NGA
- Cote eaux mortes : 156,30 NGA
- Surface de la retenue : 20,20 ha

#### VI.1.2. Le barrage

- Type de barrage : en terre
- Cote du pied de barrage : 151,65 NGA
- Cote crête du barrage : 164 NGA
- Largeur de la crête : 4,00 m



- Fruit du talus amant : 1/3
- Fruit du talus aval : 1/2
- Longueur suivant la crête : 510 m
- Evacuateur de crue par déversoir et coursier : 510 m
  - Largeur de la tranchée : 7,40 m
  - Longueur de la tranchée : 17,50 m

### VI.2.Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude

L'analyse chimique des eaux superficielles de la région d'étude au sein des laboratoires de l'ANRH a montrée la composition suivante

Tableau VI.1: La composition chimique des eaux superficielles

Elément	Ca	Mg	Na	NO3	SO4 mg/l	CE	Alcalinité	PH
	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l		mmhos/cm	Totale mg parCaCO3	
<b>barrage</b>	72	28	16	0.3	162	0.730	130	7.9

Source : ANRH

### VI.3.Classification des eaux d'irrigation

#### VI.3.1.Classification mondiale (F.A.O)

La classification donnée en fonction de la concentration des sels

- \*1 g/l                                   bonne à l'irrigation.
- \*1-3 g/l                                 faiblement salée.
- \*3-5 g/l                                 moyennement salée
- \*5-10 g/l                               fortement salée.
- \*>10g/l                               extrêmement salée.

#### VI.3.2.Classification américaine

La classification américaine est basée sur deux paramètres (CE à 25°C et S.A.R)

##### ➤ Pour la conductivité électrique C.E

La conductivité électrique (CE) ramenée à 25 C° et exprimée en μ.S.cm-1 (micro Siémens par cm) caractérise la salinité totale de l'eau ou ce que l'on appelle les risques salins liés à une présence excessive de sels, quelle que soit leur nature.

Quatre classes de risques salins ont été définies:

C1 : C.E<0,250                           mmhos/cm           l'eau de faible salinité



C2 : $0,250 < C.E < 2,750$	mmhos/cm	l'eau de salinité moyenne
C3 : $2,750 < C.E < 2,250$	mmhos/cm	l'eau à forte salinité
C4 : $C.E > 2,250$	mmhos/cm	l'eau à très forte salinité

➤ **Pour le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R**

Selon la concentration et le type d'ions présents dans l'eau, l'argile peut passer de l'état floculé à l'état dispersé. L'état dispersé se manifeste essentiellement en présence d'une faible concentration totale en sel et d'un pourcentage élevé de sodium; les terres deviennent compactes et asphyxiantes pour les plantes et la conductivité hydraulique du sol baisse fortement.

Pour apprécier le risque lié à une teneur relative excessive en sodium (**risque alcalin**), on compare la concentration en ions Na (facteur de dispersion) et celle en ions Ca et Mg qui eux sont des agents de floculation, au moyen du paramètre suivant:

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad \text{Avec : } Na^+, Ca^{++}, \text{ et } Mg^{++} \text{ en meq/l.}$$

Quatre classes de risques alcalins ont été définies:

S1 risque faible SAR < 10

S2 risque moyen 10 < SAR < 18

S3 risque élevé 18 < SAR < 26

S4 risque très élevé SAR > 26

✓ •S1 :S.A.R<10

L'eau contenant une faible quantité de sodium, peut être utilisée pour l'irrigation de presque tous les sols sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation.

✓ S2 :10<S.A.R<18

Les eaux contenant une faible quantité moyenne de sodium, peuvent présenter quelques difficultés dans les sols à texture fine, à moins qu'il n'y ait du gypse dans le sol, ces eaux peuvent être utilisées sur des sols à texture grossière ou sur des sols organiques qui absorbent bien l'eau.



✓ S3 :18<S.A.R<26

Les eaux contenant une quantité de sel élevée, peuvent provoquer des difficultés dans la plupart des sols et ne peuvent être employées qu'avec des précautions spéciales : bon drainage, lessivage important et addition de matière organiques. S'il y a une forte quantité de gypse dans le sol, il peut ne pas surgir de difficultés pendant quelques temps. S'il n'y pas de gypse, il faut ajouter un amendement chimique exerçant le même effet.

✓ S4 :S.A.R>26

Les eaux contenant une quantité très élevée de sodium, sont généralement impropres à l'irrigation, sauf pour un degré de salinité moyen ou faible, lorsque l'usage de gypse ou amendements analogues permettent l'utilisation.

➤ **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.

C3 S1

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.

C4 S1

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 S3

C4 S4 Eau déconseillée pour l'irrigation.

Dans notre cas le calcul du SAR a donne la valeur suivante

$$S.A.R = \frac{16}{\sqrt{\frac{72+28}{2}}} = 2.26$$

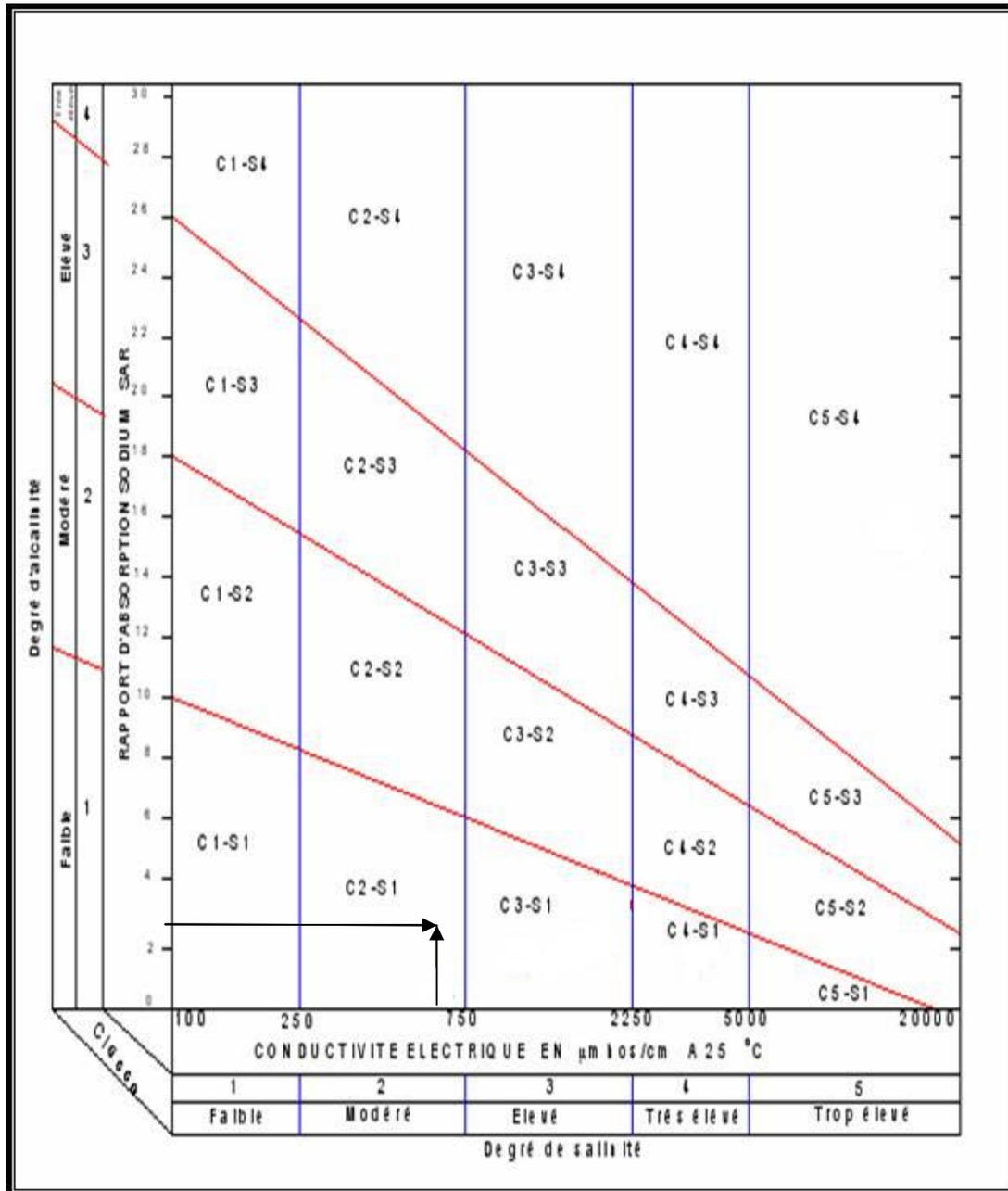


Figure VI.2 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

### Conclusion

Après avoir déterminé le rapport d'adsorption de sodium, on constate que l'eau contient une faible quantité de sodium, ce qui veut dire l'eau peut être utilisée à des fins agricoles presque à tous les sols sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation, ainsi que nous avons la conductivité est de 0,73 mmho/cm pour cela on dit que l'eau est de salinité moyenne, sa classification suivant le diagramme Riverside est C2S1 en effet cette eau peut être utilisée pour l'irrigation de notre périmètre.



### Introduction

Le présent chapitre fera l'objet de dimensionnement du réseau d'irrigation localisé de la culture choisie (pécher) dans la parcelle S07 appartenant au secteur A, le principe c'est de voir comment répartir l'eau à l'intérieur de la parcelle, donc il faut dimensionner tous les diamètres ainsi que les longueurs et les débits des conduites qui constituent ce réseau.

#### VII.1. Données générales

Le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée de la parcelle (S07) appartenant au secteur « A » nécessite des données de base comme la surface de la parcelle, le besoin journalier et le temps maximum journaliers de travail...etc.

**Cultures :** pécher

- Espacement entre arbres : 4m
- Espacement entre arbres rangs : 4m

#### Caractéristique de goutteur

- Débit nominale : 4l/h
- Pression nominale : 10mce
- Espacement des goutteurs 1m
- Le nombre de goutteurs par arbre 2

Besoin en eau journaliers de la culture à irriguer =5,93 mm/j

Temps maximum journalier de fonctionnement de l'installation est 20h

Surface de la parcelle =11,161 ha.

#### VII.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :

##### VII.2.1. Influence du taux de couverture du sol

En micro-irrigation, les apports d'eau étant localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite.

On applique alors à l'ETM un coefficient de réduction :  $K_r$

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

➤ **KELLER et KARMELI (1974) :**

$$K_r = \frac{C_s}{0,85}$$

➤ **La formule de Freeman et Garzoli :**

$$K_r = C_s + 0,5(1 - C_s)$$



➤ La formule de Decroix (CTGREF) :

$$Kr = 0,1 + Cs$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) donc :  $Kr = 0,71$  Selon Keller et Karmeli ;

$Kr = 0,80$  Selon Freeman et Garzoli ;

$Kr = 0,70$  Selon Decroix (CTGREF)

On prend le ( $Kr = 0,80$ )

$$B_{ji} = B_j \cdot K_r$$

$$B_{ji} = 5,93 \cdot 0,8 = 4,744 \text{ mm}$$

**VII.2.2. Dose nette pratique**

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

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).

$$P\% = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r}$$

$P$  : volume de sol humidifié.

$n$  : 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 rangs.

**Tableau VII.1:** les données de calcul de la dose pratique

$H_{CC}(\%)$	$H_{pf}(\%)$	$Y$	$Z$ (mm)	$n$	$S_{pd}(m)$	$S_h(m)$	$S_r(m)$	$S_a(m)$
27	13	2/3	1200	2	1	2	4	4

$$RU = 228 \text{ mm}$$

Le calcul de la réserve facilement utilisable dépend de la texture du sol c'est-à-dire sa capacité de rétention en eau. Puisque nous avons un sol limono-argileuse sa rétention en eau est importante, donc on prend ( $Y = 2/3$ ) comme un degré d'extraction de l'eau du sol.

$$RFU = \frac{2}{3} * 228 = 152 \text{ mm}$$



P%=25 donc  $D_p=152*0,25=38\text{mm}$

**VII.2.3.Dose nette réelle**

$D_{réelle}=38*0,9=34,20\text{mm}$

**VII.2.4.Dose brute**

$D_{brute}=\frac{Dr}{Cu*eff}=\frac{34,20}{0,90*0,90}=42,22\text{mm}$

C u : coefficient d'uniformité C u= 90%

Eff=efficacité du réseau d'irrigation Eff=90%

**VII.2.5.Fréquence des arrosages**

$Fr = \frac{\text{Dose nette}}{Bjl} = \frac{34,20}{4,744} = 7,21 = 8\text{jours}$

**VII.2.6.Durée d'arrosage**

$\Theta = \frac{Db*Sa*Sr}{n*qg} = \frac{42,22*4*4}{2*4} = 84,44 \text{ heures}$

**VII.2.7.Durée d'arrosage journalier**

$Dj = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} = \frac{85}{8} = 10,62 = 11 \text{ heures/jour}$

**VII.2.8.Nombre de poste**

$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{11} = 1,82 = 2 \text{ postes}$

Donc N = 2 postes

**VII.2.9.Surface de la parcelle (poste)**

$Sp = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} = \frac{11,161}{2} = 5,58 \text{ ha}$

**VII.3. Calcul hydrauliques :**

**VII.3. 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).

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



$q$  (g) : débit nominal du goutteur ;

$H$  (n) : pression nominale.

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

$$\Delta H (\text{max}) = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m.c.e.}$$

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière :  $p.c.s = 10\% * \Delta H = 0.2 \text{ m}$

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

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.3.2.Le débit

$$Q_r = Q_g N_{g/r}$$

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

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.3. 2.1.Calcul pour le poste 01: $S_1=5,58 \text{ ha}$

La longueur de la rampe : 164m

La longueur de la porte rampe : 148m

La longueur de la conduite secondaire : 274m

##### VII.3. 2.1.1.Le nombre d'arbres par rampe :

$$N_{\text{arbres}} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{164}{4} = 41 \text{ arbres}$$

##### VII.3. 2.1.2.Nombre des goutteurs par rampe :

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 41 * 2 = 82 \text{ goutteurs}$$

##### VII.3. 2.1.3.Le nombre des rampes :

$$N_{\text{rampe}} = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{148}{4} = 37 \text{ rampes}$$



**VII.3. 2.1.4. Débit de la rampe :**

$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 82 * 4 = 328 \text{ l/h}$$

**VII.3. 2.1.5. Débit de la porte rampe :**

$$Q_{Pr} = Q_r * N_r = 328 * 37 = 12136 \text{ l/h}$$

**VII.3.2.1.6. Débit de la conduite secondaire**

$$Q_{Cs1} = Q_{Pr} * N_{Pr} = 12136 * 2 = 24272 \text{ l/h}$$

**VII.3.2.2. Calcul pour le poste 02:  $S_2 = 111610 \text{ m}^2$**

$$S_2 = S' + S'' \text{ telle que : } S' = 30233 \text{ m}^2, S'' = 25572 \text{ m}^2$$

La longueur de la porte rampe : 152m

La longueur de la conduite secondaire : 274m

**VII.3.2.2.1. Pour la sous parcelle  $S' = 30233 \text{ m}^2$**

**VII.3.2.2.1.1. Le nombre d'arbre :**

$$N_{arbres} = \frac{\text{la surface de la parcelle}}{E_r * E_a} = \frac{30233}{4 * 4} = 1890 \text{ arbres}$$

**VII.3.2.2.1.2. Débit de la porte rampe :**

$$Q_{Pr} = N_{arbres} * Q_g * n = 1890 * 4 * 2 = 15120 \text{ l/h}$$

**VII.3.2.2.2. Pour la sous parcelle  $S'' = 25572 \text{ m}^2$**

**VII.3.2.2.2.1. Le nombre d'arbre :**

$$N_{arbres} = \frac{\text{la surface de la parcelle}}{E_r * E_a} = \frac{25572}{4 * 4} = 1598 \text{ arbres}$$

**VII.3.2.2.2.2. Débit de la porte rampe :**

$$Q_{Pr} = N_{arbres} * Q_g * n = 1598 * 4 * 2 = 12784 \text{ l/h}$$

**VII.3.2.2.2.3. Débit de la conduite secondaire**

$$Q_{Cs2} = Q_{Pr''} + Q_{Pr'} = 15120 + 12784 = 27904 \text{ l/h}$$

Donc le débit total nécessaire pour toute la parcelle concernée par le réseau goutte à goutte.

$$Q_t = Q_{Cs1} + Q_{Cs2} = 24272 + 27904 = 52176 \text{ l/h}$$

$$Q_t = 0,0145 \text{ m}^3/\text{s}$$



VII.3.3. Dimensionnement des différentes parties du réseau

VII.3.3.1. Le diamètre des rampes et les portes rampes

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

On propose que les rampes en PEBD.

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

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

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.
- $\varnothing_r$  (cal) : Le diamètre de rampes
- $\varnothing_{Pr}$  (cal) : Le diamètre de portes rampe

VII.3.3.2. Perte de charge

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation on applique la formule de "Tison"

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

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

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.2:** calcul de  $D_{cal}$  de la rampe

poste	surface (m2)	Lr		Ng	Qr( l/h)	h(m)	Dcal (mm)	D n(mm)	hcal(m)
		maximale(m)							
1	55805	164		82	328	1,2	16,46	20	0,476
2	S'=30233	212		106	424	1,2	19,1	20	0,96
	S''=25572	172		86	344	1,2	16,92	20	0,54

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

**Tableau VII.3:** calcul de  $D_{cal}$  du porte-rampe

poste	surface(m2)	Lpr(m)	Npr	Ng	Q pr( l/h)	H	D cal	D n	H	V
						pr(m)	(mm)	(mm)	cal(m)	(m/s)
1	55805	148	2	3034	12136	0,6	70,51	75	0,44	0,76
2	S'=30233	152	1	3780	15120	0,6	76,89	90	0,28	0,66
	S''=25572	152	1	3196	12784	0,6	72,28	75	0,5	0,8

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

**VII.3.3.3.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 :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \text{ Avec :}$$

Q : débit de la conduite considérée

V : vitesse d'écoulement.

**VII.3.3.3.1. Diamètre des conduites secondaires**

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau

**Tableau VII.4:** calcul des diamètres des conduites secondaires

poste	L (m)	Q(m3/s)	Vsupposé(m/s)	section(m2)	Dcal(mm)	D n(mm)	Vcal(m/s)
1	274	0,006	1,5	0,004495	75,65	90	1,06
2	445	0,007	1,5	0,005167	81,11	90	1,22

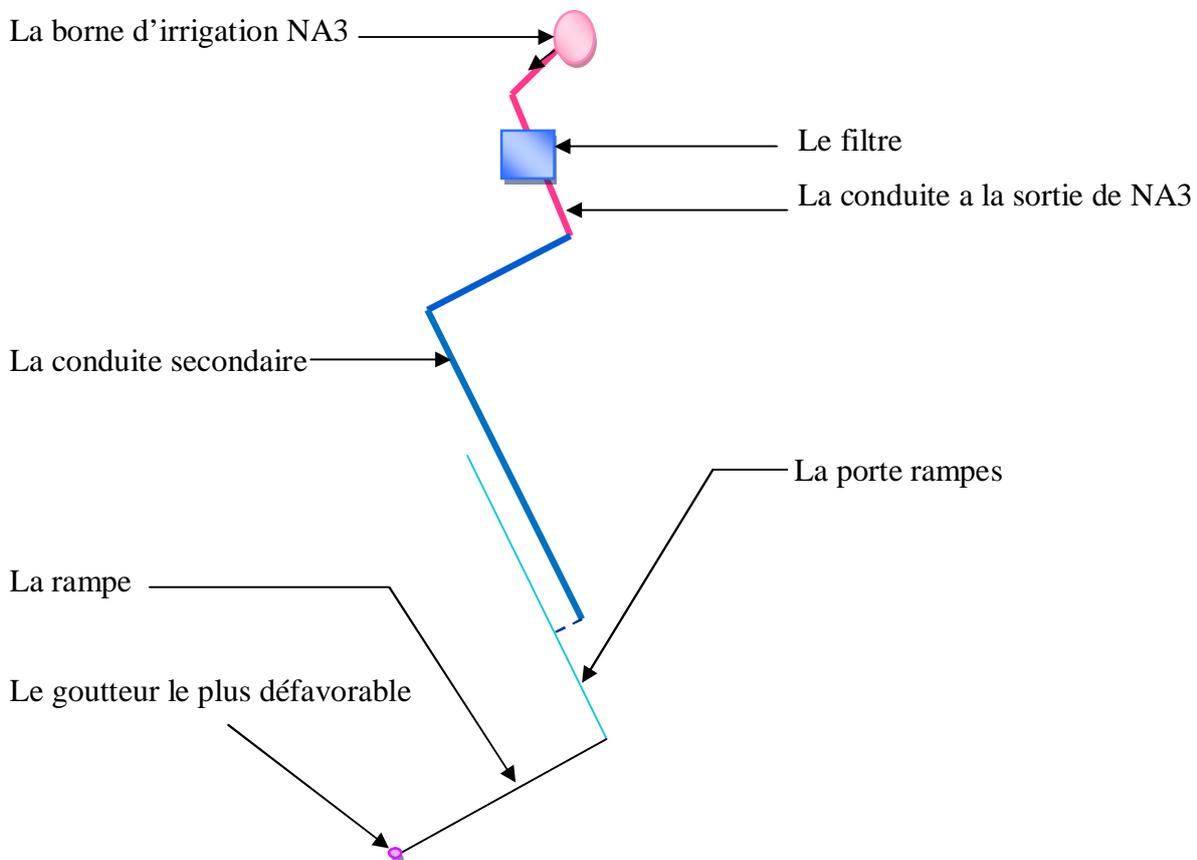
**VII.3.3.3.2. Diamètre de la conduite principale a la sortie de la borne**

**Tableau VII.5:** calcul de diamètre de la conduite a la sortie de la borne

L (m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Vsupposé(m/s)	section (m <sup>2</sup> )	Dcal(mm)	D n(mm)	Vcal(m/s)
12	0,0128	1,5	0,00966	104,28	110	1,34

**VII.4. La pression d'eau à la borne de distribution NA3**

La pression d'eau que doit fournir la borne de distribution a la parcelle est égale à la somme de la pression nominale (10m) plus la somme des pertes de charges de cheminement de la borne d'irrigation jusqu'au goutteur le plus défavorable (éloigné ou élevé).



**Figure VII.1 :** schéma explicatif de goutteur le plus défavorable

**Tableau VII.6:** les pertes de charge de la borne jusqu'au le goutteur le plus défavorable

	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire	Conduite de sortie
Longueur (m)	128	152	445	35,50
Diamètre (m)	20	75	90	110
Débit (l/h)	256	12784	27904	46080
Perte de charge(m)	0,56	0,5	2,43	0,179



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 3,669 m

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

$$P=10+3,669 =13,669 \text{ m}$$

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons dimensionné tous les organes de réseau localisé projeté sur la parcelle S07 appartenant au secteur « A », et on a calculé la pression a la sortie de borne NA3, afin d'assurer la pression nominale de 10m.c.e dans le goutteur le plus éloigner et cela assurera le bon fonctionnement des autres goutteurs.



### Introduction

Les ouvrages d'adduction ont généralement de grandes dimensions. Le terme d'adduction s'applique à l'ensemble des installations reliant la prise d'eau au point d'utilisation ou au réservoir de stockage.

#### VIII .1. 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 ; le réseau de distribution qu'on va étudier est celui de secteur « A ».

##### VIII .1.1. 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.
- Tracer les courbes de niveau.

##### VIII .1.1.1. Mode du tracé et implantation des bornes

L'emplacement des bornes d'irrigation est le premier problème auquel doit s'attaquer le projeteur. 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.

**VIII .1.1.2. 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.

**VIII.1.2.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 débits caractéristiques pour les différentes parcelles s'effectue a partir la formule suivante :

$Q_{car} = q_s \cdot S \dots\dots\dots (VIII.1)$

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 VIII.1 :** Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles de secteur A

Le secteur	Les parcelles	La surface (ha)	Le débit caractéristique (l/s)
<b>A</b> <b>128 ha</b>	S1	7,540	8,656
	S2	12,815	14,712
	S3	8,509	9,768
	S4	4,972	5,707
	S5	5,088	5,841
	S6	10,549	12,11
	S7	11,161	12,813
	S8	10,871	12,48
	S9	9,784	11,232
	S10	7,314	8,396
	S11	10,767	12,36
	S12	7,649	8,781
	S13	9,382	10,77
	S14	7,76	9,908
	S15	3,839	4,407

**Tableau VIII.2 :** Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles de secteur B et C

Le secteur	Les parcelles	La surface (ha)	Le débit caractéristique (l/s)
<b>B</b> <b>30,053 ha</b>	S1	10,226	11,739
	S2	11,145	12,794
	S3	8,682	9,966
<b>C</b> <b>41,951 ha</b>	S1	13,013	15,238
	S2	12,265	14,362
	S3	16,673	19,524



VIII .1.3. Dimensionnement du réseau de distribution

L'acheminement des eaux vers les différentes parcelles s'effectue par gravité a l'aide de conduites en PEHD, le secteur se compose de 15 parcelles avec des surfaces variant de 3,839 ha à 12.815 ha, voir planche N°2.

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 VIII. 3: Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud NA1	194,31	20,766	204,64	10,33
Noeud NA2	184,80	0	202,62	17,82
Noeud NA3	185	27,525	202,35	17,35
Noeud NA4	172	9,768	198,59	26,59
Noeud NA5	171,04	11,548	193,06	22,02
Noeud NA6	160,4	12,48	196,55	36,15
Noeud N9	150,43	10,77	195,76	45,33
Noeud NA7	160,36	19,628	200,06	39,70
Noeud NA8	154,3	12,36	197,10	42,80
Noeud NA10	148	14,315	192,25	44,25
Noeud NA11	140	8,781	184,04	44,04
Bâche R	206	Sans Valeur	206,00	0,00

Tableau VIII. 4: Caractéristiques des conduites de distribution

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau NA1-NA2	334,5	315	127,17	1,63	6,07
Tuyau NA2-NA3	18,5	200	61,32	1,95	14,36
Tuyau NA3-NA4	266,35	160	33,80	1,68	14,13
Tuyau NA4-NA5	460,57	110	11,55	1,22	12,00
Tuyau NA4-NA6	146,72	110	12,48	1,31	13,85
Tuyau NA2-NA7	461,91	250	65,85	1,34	5,53
Tuyau NA7-NA8	347,8	200	46,23	1,47	8,51
Tuyau NA8-NA9	94,87	160	33,87	1,68	14,18
Tuyau NA9-NA10	196,38	110	14,31	1,51	17,86
Tuyau NA9-NA11	610,31	90	8,78	1,38	19,20
Tuyau R-NA1	168,82	315	147,94	1,90	8,03

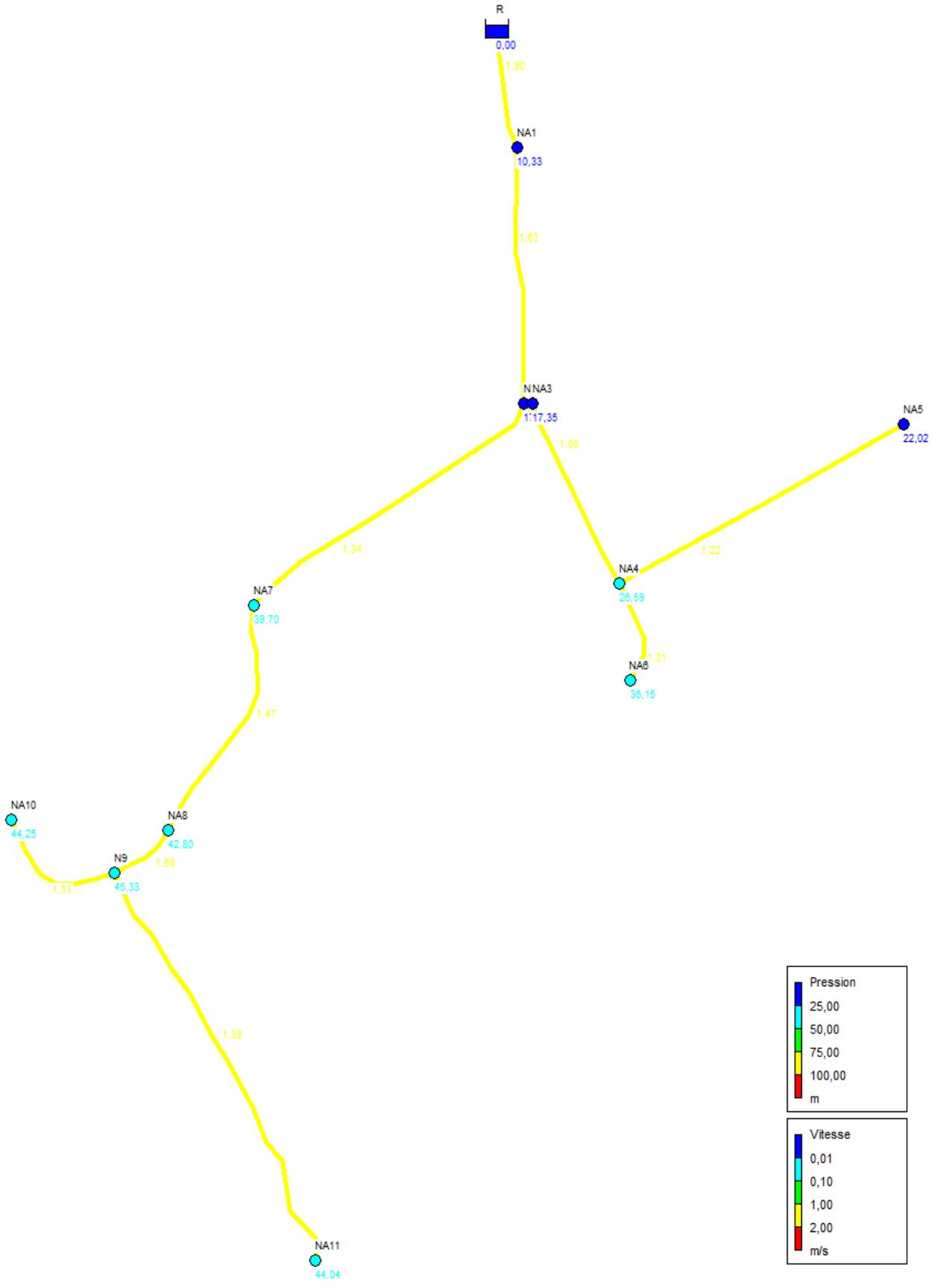


Figure VIII. 1: Représentation du réseau de distribution avec pressions et vitesses.



D'après la figure (VIII. 1) on remarque que la répartition des pressions n'est pas régulière dans toutes les bornes d'irrigation, on remarque aussi que le calcul que nous avons fait dans le chapitre précédent montre que la pression demandée a la borne NA3 est inférieure a celle trouvée lors de calcul effectué par le logiciel epanet et cela malgré le nombre d'itérations que nous avons effectué ,pour les autres bornes elles peut tourner les asperseurs si cela ne convient pas on propose de mettre des réducteurs de pression ou des bâches d'aspiration pour mieux contrôler la pression.

### VIII .2. Dimensionnement de la station de pompage

Les stations de pompage sont des ouvrages hydrauliques servant à relever l'eau à une altitude supérieure. L'implantation de la station de pompage est nécessaire toute les fois que l'on ne le dispose pas d'une pente suffisante pour véhiculer l'eau gravitairement. Elle est conçue, ainsi, pour abriter les pompes et les moteurs qui les entraînent.

#### VIII .2.1.Etude des variantes

Pour la détermination de la variante la plus économique, il y aura lieu de tenir compte de certains impératifs que l'on s'efforcera, à respecter.

- Tout d'abord, il importe de rechercher un profil en long aussi régulier que possible, établi, de préférence, avec une pente toujours dans le même sens vers le réservoir d'accumulation.
- Il y a lieu d'éviter les contre-pentes.

D'après le lever topographique un seul tracé peut être retenu, cependant nous proposons 2 variantes sur laquelle la station de pompage est implantée.

Après les différentes propositions une seule variante sera retenue

#### VIII .2.2.Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage

Un projet d'irrigation est constitué d'une prise d'eau, une station de pompage et un bassin d'irrigation.

Ces constructions se font suivant des schémas types, de dispositions plus adéquates pour un tel type de conditions d'exploitation, la construction dépend aussi du relief, de l'environnement. Et pour ces raisons on prend en considération certains paramètres essentiels.

- Il ne faut jamais construire la station de pompage, dans les zones sismiques et les zones non stables



- Les lignes d'électricité doivent être placées le long de champ d'isolement des routes et des quartiers d'habitation
- Il faut prendre en considération la distance entre la station de pompage et les différents ouvrages urbains, une distance qui assure l'élimination des dangers provoqués par l'un au l'autre.
- Choisir le cheminement le plus court pour la conduite de refoulement pour réduire les pertes de charges ainsi que les travaux de terrassement.
- Construire la station de pompage en prenant en considération les normes internationales dans ce domaine.

La station de pompage doit être équipée de

- L'accès à tous les ouvrages
- Plateforme avec une très bonne qualité de béton
- Prévoir des moyens de dérivation des eaux pluviales, drainage par des caniveaux.

### VIII .2.3.Choix du tracé

Nous recherchons le tracé de l'adduction le plus court possible à partir du barrage djebba N°06 vers le réservoir de stockage.

Après le choix du tracé retenu on adopte pour la longueur suivante

- La longueur de la conduite d'adduction est 490m

### VIII.2.4.Dimensionnement de réservoir de stockage

Pour assurer une irrigation continue, et pour que le réseau de distribution soit alimenté par gravité, un réservoir de stockage s'avère inévitable, pour dimensionner ce réservoir on doit connaître le volume d'eau journalier que nous voulons stocker dans le réservoir ce volume se calcule à partir de :

- Le besoin maximum journalier en mm/j
- La fréquence d'arrosage en j/mois
- La durée d'arrosage en h/j
- La surface totale en ha



Cultures : tomate

- Espacement entre la culture : 0,6m
- Espacement entre les rangs : 1,5m

Caractéristiques

- Débit nominale : 1,5 l/h
- Pression nominale : 10mce
- Espacement des goutteurs 0,6m
- Le nombre de goutteurs par culture 1
- Besoin en eau journaliers de la culture 7,438 mm/j
- le taux de couverture 80%
- RFU est 152 mm/mois

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau suivant

Tableau : VIII.5 : calcul de volume journalier nécessaire

Le secteur	A	B	C
La surface (ha)	128	41,951	30,053
La culture la plus exigeante	la tomate		
Le besoin max j (mm/j)	7,438		
Débit de pointe (l/s/ha)	1,148		
Le besoin (m <sup>3</sup> /h)	529	173,375	124,203
La fréquence d'arrosage j/mois	15	15	15
La durée d'arrosage en h/j	5	5	5
Volume journalier Nécessaire (m <sup>3</sup> )	2645	866,875	621,015

Tableau VIII.6: les dimensions de réservoir de stockage

Le réservoir	Volume journalier Nécessaire (m <sup>3</sup> )	Hauteur du réservoir (m)	Le rayon du réservoir (m)
R1	2645	6	12

VIII 2.5. Détermination de débits a refoulé vers le réservoir

À partir des volumes journaliers nécessaires pour le secteur A on peut déterminer le débit à refouler vers le réservoir à l'aide d'une supposition sur le temps de fonctionnement de la station de pompage.

On suppose que la station de pompage fonctionnent seulement 6 heures, donc le débit à

refouler est calculer par la formule  $Q = \frac{V}{T}$  .....(VIII.2)



Telle que : V c'est le volume journalier nécessaire

T c'est le temps de fonctionnement de la station de pompage

Tableau VIII.7 : le débit a refouler vers le réservoir

La station de pompage	V (m <sup>3</sup> )	T (heurs)	Q (m <sup>3</sup> /h)
1	2645	6	440,833

VIII .6.Détermination de la hauteur manométrique totale

Tableau VIII.8 : Données de base pour le calcul de la hauteur manométrique

La station de pompage	1
Cote PHE bêche d'aspiration (NGA)	163.3
Cote PBE bêche d'aspiration (NGA)	156,30
Débit pompé (m <sup>3</sup> /h)	440,833
Longueur de conduite de refoulement (m)	489
∇max (m)	206

La HMT est donnée par la formule suivante :

HMT = Hg<sup>moy</sup> + ΣPdc + P<sub>exh</sub> .....(VIII.3)

- Hg<sup>moy</sup> = Hauteur géométrique
- ΣPdc = somme des pertes de charge linéaires et singulières.
- P<sub>exh</sub> : Pression nécessaire à l'exhaure (sortie du collecteur)= (1,0÷1,5) m;  
On prend P<sub>exh</sub> = 1 m

Hg<sup>moy</sup> = (Hg<sup>max</sup>+ Hg<sup>min</sup>)/2 telle que :

Hg<sup>max</sup>=∇max-NPHE

Hg<sup>min</sup>=∇max-NPHE

ΣPdc = (1,15÷1,3) Σh<sub>p</sub>(ref)<sup>lin</sup>

Pour : Q<3m<sup>3</sup>/s)

L<sub>ref</sub> = 1000 m on a Σh<sub>p</sub>(ref)<sup>lin</sup> = 4m

Tableau VIII.9:la hauteur manométrique totale de la conduite de refoulement

La conduite	L(m)	Hg <sup>max</sup>	Hg <sup>min</sup>	Hg <sup>moy</sup>	ΣPdc	P <sub>exh</sub>	HMT
1	489	49,7	42,7	46,2	2,249	1	49,449



### VIII.2.8. Couplage des pompes

On distingue deux types de couplage des pompes :

- Le couplage en série : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation de la hauteur d'élévation des pompes.
- Le couplage en parallèle : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation du débit refoulé par les pompes.

Le couplage choisi est le couplage en parallèle

### VIII.2.9. Choix du nombre de pompes

- Les critères de choix du nombre de pompes sont :
- Nombre de pompes  $n$  minimal ;
- Meilleur rendement ;
- Charge nette d'aspiration requise (NPSH)  $r$  minimale ;
- Nombre d'étage minimal ;
- Puissance absorbée minimale.

### VIII.2.10. Choix du type de pompe

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Assurer le débit appelé  $Q_{app}$  et la hauteur HMT
- Meilleur rendement ;
- Vérifier la condition de non cavitation ;
- Encombrement et poids les plus faibles ;
- Vitesse de rotation la plus élevée ;
- Puissance absorbée minimale ;
- Etre fabriquée en série.



VIII.2.10.1.pompes à axe horizontale monocellulaires

Tableau VIII.10 : les pompes a axe horizontale monocellulaires

n	Q	HMT	Type de pompe	V (tr/min)	$\eta$ (%)	P(KW)	NPSH <sub>r</sub> (m)
1	440,833	49,449	MEC-AZRBH2/125C	2900	69,8	110	6,61
2	220,416	49,449	MEC-A2/100A	2920	76	37	4,67
			MEC-A3/100B	2920	75,8	45	5,5
			MEC-A4/125F	1460	75,8	45	2,45
			MEC-A1/125A	2920	64,1	45	2,91
3	146,944	49,449	MEC-A2/80A	2900	79,9	30	4,65
			MEC-A3/80E	2920	75,9	37	5,22
			MEC-A3/100F	2920	75,4	37	4,19
			MEC-A2/100A	2920	74,6	37	4,1
			MEC-AZRBH2/125F	2900	70,9	55	3,41
			MEC-A5/100B	1460	70	37	2,67
			MEC-A1/125A	2920	56,9	45	3,51
			MEC-A4/125C	1460	8,4	30	0,506

La pompe à axe horizontale monocellulaires choisie est MEC-A2/80 type MEC-AZ2/80A

VIII.2.10.2.pompes à axe horizontale multicellulaires

Tableau VIII.11 : les pompes à axe horizontale multicellulaires

n	Q	HMT	Type de pompe	V (tr/min)	$\eta$ (%)	P(KW)	NPSH <sub>r</sub> (m)
2	220,416	49,449	PM 125/3A	1450	62,2	37	5,18
3	146,944	49,449	PM 125/2A	1450	75,9	30	1,88

La pompe à axe horizontale multicellulaires choisie est PM 125/A type PM 125/2A

Donc le choix finale de la pompe est MEC-A2/80 type MEC-AZ2/80A

On trouve que cette pompe à comme caractéristiques

- Diamètre d'aspiration Da = 100 mm
- Diamètre de refoulement Dr = 80 mm
- Débit Q = 146,944m<sup>3</sup>/h
- Hauteur manométrique totale H =49,449m
- La vitesse de rotation n = 2900 tr/min



- Puissance absorbée  $P_a = 30\text{Kw}$ .
- $NPSH_r = 4.65\text{m}$
- Le rendement  $\eta = 79.9\%$

**VIII.2.11.Choix du nombre de pompes de secours**

D'après le choix de nombre de pompes. On détermine le nombre de pompes de secours.

Les intervalles des nombres de pompes sont :

Si :  $N_p \leq 4 \rightarrow 1$  pompe de secours

$4 < N_p \leq 6 \rightarrow 2$  pompes de secours

$N_p \geq 6 \rightarrow 3$  pompes de secours

Dans la station de pompage nous avons trois pompes donc le nombre de pompes de secours est une seul pompe.

**VIII.2.12.Choix du moteur électrique**

**Tableau VIII.12 : les caractéristiques de moteur électrique**

La fréquence de moteur (HZ)	50
Tension nominale (V)	400
Vitesse nominale (tr/min)	2950
Nombre de pôles	2
Puissance nominale (KW)	30
Courant nominale	-A
Degré de protection	3
Classe d'isolation	F
Le degré de protection	IP 55

**VIII.2.13.Détermination de la hauteur admissible d'aspiration**

Pour que la pompe soit bien calée vis-à-vis de la cavitation

Nous avons :

$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0,5 \dots \dots \dots (VIII.4)$

$(NPSH)_d = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{(V_{asp})^2}{2g} - h_{adm}^{asp} = (NPSH)_r + 0,5$

$\Rightarrow h_{adm}^{asp} = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{(V_{asp})^2}{2g} - (NPSH)_r - 0,5'$

La longueur d'aspiration  $L_{asp} = 3 \text{ m}$



$$\sum h_{asp}^{lin} = \frac{3}{1000} \cdot 4 = 0.012 \text{ m} \text{ Et : } \sum h_p^{sing} = (0,10 \div 0,15) \cdot \sum h_p^{lin}$$

$$\sum h_p^{asp} = 0,012 + 0,0018 = 0,0138 \text{ m}$$

$$V_{asp} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_a^2}$$

$$\frac{P_v}{\omega} = 0,183 \quad \text{\AA} \ 25^\circ \text{ c}$$

Notre pompe est loin de risque de cavitation.

La cote d'aspiration sera donc :

$$\nabla_{asp} = \nabla_{min} + h_{asp}^{adm} - 0,1 \dots\dots\dots(VIII.5)$$

**Tableau VIII.13** :calcul de la cote d'aspiration

La station de pompage	$\frac{Pat}{\omega}$	$\frac{P_v}{\omega}$	$\sum h_{asp}^{lin}$	$V_{asp}$	(NPSH)r	$h_{adm}^{asp}$	$\nabla_{asp}$
1	10,33	0,102	0,0138	5,19	4,65	3,69	159,89

**VIII.2.14.Détermination du diamètre économique de refoulement**

La formule de Darcy WEISBACH

$$\sum h_p = \frac{8 \lambda L Q^2}{\pi^2 g D^5} \dots\dots\dots (VIII.6)$$

- Q : est le débit moyen de l'eau dans la section (m<sup>3</sup>/s).
- g : l'accélération de la pesanteur. (g = 9,81m/s<sup>2</sup>)
- L : longueur de la conduite (m)
- D : diamètre intérieur de la conduite (m).
- λ : Coefficient de frottement linéaire (coefficient de perte de charge).donné par la formule

$$\lambda = [1,14 - 0,86 \times \text{Ln} (\varepsilon / \Phi)]^2 \dots\dots\dots(VIII.7)$$

Où :  $V = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2}$  si D ≤ 250mm il faut

Si D ≤ 250mm il faut que 1 m/s ≤ V ≤ 1.5 m/s

Si 300 ≤ D ≤ 800 il faut que 1,2 m/s ≤ V ≤ 2 m/s

ε : coefficient de rugosité équivalente de la paroi

Dans notre projet on prend ε=0.001



Φ : Diamètre de la conduite.

-On a  $F_{exp} = E_a * e$

$F_{exp}$  : frais d'exploitation

$E_a$  : énergie consommée annuellement par l'installation de pompage en (Kwh) donnée par :

$$E_a = P_t * 1 * 365 \quad ; \quad P_t = n * p$$

n = nombre de pompes en fonctionnement  $n = 3$

p = puissance absorbée par l'installation de pompage, donnée par

La formule suivante :  $P = \frac{9,81.Q.HMT}{\eta p}$  (Kw) .....(VIII.8)

Q : le débit à refouler.

HMT : la hauteur manométrique totale.

$\eta_p$  : Le Rendement de pompage (%).

e : le tarif de l'énergie électrique.  $e = 4.13Kw/h$  (SONELGAZ).

Les résultats de calcul sont représenté dans le tableau ci-dessous

Tableau VIII.14: les frais d'exploitation

D(mm)	$\lambda$	$\Sigma hp$ (m)	HMT(m)	Pt(Kw)	Ea(Kwh)	Fexp(DA)
50	0,00916	17757,97	17805,42	80,307	175872,762	726354,51
100	0,0082	496,78	544,23	2,455	5375,587	22201,17
125	0,00792	157,23	204,67	0,923	2021,669	8349,49
150	0,0077	61,43	108,88	0,491	1075,453	4441,62
200	0,00738	13,97	61,42	0,277	606,684	2505,60
250	0,00714	4,43	51,88	0,234	512,428	2116,33
300	0,00696	1,74	49,18	0,222	485,816	2006,42

D'après le tableau on a les frais d'exploitation minimal des diamètres 250mm et 300mm

La vitesse pour le diamètre  $D=250mm \rightarrow V = \frac{4*Q}{3.14*D^2} = 2.49 \text{ m/s} \geq 1.5 \text{ m/s}$  ce diamètre ne vérifie pas la vitesse.

Et pour le diamètre  $D=300mm \rightarrow V = \frac{4*Q}{3.14*D^2} = 1.73 \leq 2 \text{ m/s}$  donc on prend le diamètre économique  $D=300mm$ .



VIII.2.15. Dimensions de la bache

VIII.2.15.1. volume de la bache

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit arrivant a la bache pendant l'arrêt des pompes.

Vt = Q\_entrée \* t\_Arrêt des pompes.....(VIII.9)

V t : volume de la bache en (m³)

Q\_entrée : Débit qui arrivant a la bache pendant l'arrêt des pompes.

t\_Arrêt des pompes : temps de stockage des eaux dans la bache pendant l'arrêt des pompes, Pour notre projet on a supposé que la station de pompage fonctionne 6h donc les pompes s'arrêtent pendant 18h

Q\_entrée = Q\_pompé \*(6/24)

Le volume total de la bache sera

VIII.2.15.2. surface de la bache

On a : S = V/H (la forme de bache est rectangulaire).

S : surface de la bache en (m²) ; V : volume de la bache en (m³)

H : la hauteur de la bache en (m), on fixe cette hauteur à H = 4m



VIII.2.15.3. Longueur et largeur de la bête

On a :  $S = B \cdot L$  (la forme de la bête est rectangulaire).

L : la longueur de la bête en (m)

B : la largeur de la bête en (m)

Tableau VIII.15: Dimensions de la bête d'aspiration

Dimensions	la bête
$Q_{entré}$	110,208
Volume (m <sup>3</sup> )	1983,74
Hauteur (m)	5
Surface (m <sup>2</sup> )	495.93
Longueur (m)	25
Largeur (m)	16

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons dimensionné la station de pompage ainsi que la conduite de refoulement, le réservoir de stockage dont le but d'assurer les besoins en eau des cultures.



**Introduction**

L'étude technico-économique est nécessaire lors d'une étude d'un projet hydraulique elle permet d'estimer le cout de réalisation, son objectif essentiel est minimiser le cout de réalisation en choisissant d'autre matériaux qui ont les mêmes caractéristiques.

Pour le cas de notre projet on va faire une estimation sur deux réseaux (réseau de distribution et réseau localisé).

**IX.1.Devis du réseau d'irrigation (distribution et localisée).**

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau IX.1.**Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
TubeØ20 PEBD	m/l	26089	29,61	772495,29
TubeØ75 PEHD	m/l	448	302,44	135493,12
TubeØ90 PEHD	m/l	762,3	360.02	274443,246
TubeØ110 PEHD	m/l	832	721,62	600387,84
TubeØ160 PEHD	m/l	362	1 526,93	552748,66
TubeØ200 PEHD	m/l	367	2 397,85	880010,95
TubeØ250 PEHD	m/l	462	3 709,88	1713964,56
TubeØ315 PEHD	m/l	504	5 881,51	2964281,04
Vanne Ø75	Un	12	7430	89160
Vanne Ø90	Un	4	4500	18000
Vanne Ø110	Un	1	4693.6	4693,6
Bouchon Ø20	Un	150	20	3000
Bouchon Ø75	Un	3	215	645
Bouchon Ø90	Un	3	300	900
Coude 90° Ø90	Un	1	3243,27	3243,27
Coude 120° Ø110	Un	1	4179,76	4179,76
TE égal	Un	1	769.28	769,28
Filtre	Un	1	15432,77	15432,77
Goutteur réglable	Un	13044	6.13	79959,72
Total 1				8113808,10

**IX.2. Factures pro-forma de la station de pompage, des conduites et du réservoir**

**IX.2.1. Calcul du volume de terrassement**

**IX.2.1.1.1a 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 :

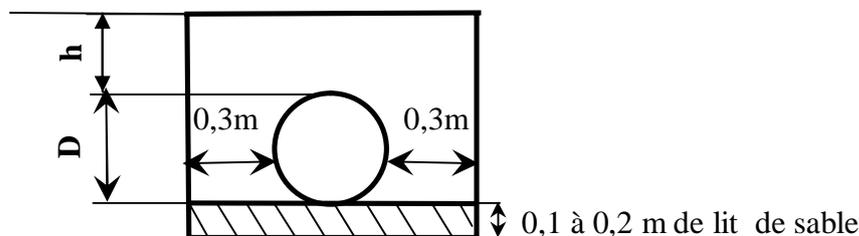
$$B = D + 2 \times 0,3 \dots\dots\dots (IX.1)$$

Avec : B : largeur de tranchée (m)

D : diamètre de la conduite (m)

**IX.2.1.2. 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

Figure V.1 : Schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \text{ (m) Avec } H : \text{profondeur de la tranchée (m).}$$

e : hauteur de lit de pose (m).

d : diamètre de la conduite (m).

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

**IX.2.2. les conduites**

**IX.2.2.1. Calcul du volume de déblai**

La section de tranchée est la section de rectangle.

$$S = B \times H \text{ telle que : } B \text{ la largeur de tranchée.}$$

$$\text{Donc : } B = 2 \times 0,3 + \varnothing \dots\dots\dots (IX.2)$$

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.

$$H \geq D + 0,8$$



**IX.2.2.2. 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.

$$V = e * B * L \dots\dots\dots (IX.3)$$

**IX.2.2.3. 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.

$$V_r = V_d - (V + V_s) \dots\dots\dots (IX.4)$$

$V_r$  : Volume du remblai compacté (m<sup>3</sup>)

$V_d$  : Volume du déblai (m<sup>3</sup>)

$V_s$  : Volume du sable

$V$  : Volume occupé par la conduite (m<sup>3</sup>) ;  $V = L * (\frac{\pi D^2}{4})$

$L$  : Longueur de la conduite

$D$  : Diamètre de la conduite.

Les volumes des travaux pour les conduites sont représentés dans le tableau IX.2

**Tableau IX.2** : Les volumes des travaux pour les conduites

tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Volume de Déblai (m <sup>3</sup> )	Volume de lit (m <sup>3</sup> )	Volume de remblai (m <sup>3</sup> )
R-NA1	315	168,82	172,234	18,536	140,542
NA1-NA2	315	334,5	341,265	36,728	278,469
NA2-NA3	200	18,5	14,800	1,776	12,443
NA3-NA4	160	266,35	194,329	24,291	164,683
NA4-NA5	110	460,57	297,574	39,241	253,957
NA4-NA6	110	146,72	94,796	12,501	80,901
NA2-NA7	250	461,91	412,255	47,115	342,466
NA7-NA8	200	347,8	278,240	33,389	233,925
NA8-NA9	160	94,87	69,217	8,652	58,658
NA9-NA10	110	196,38	126,881	16,732	108,283
NA9-NA11	90	610,31	360,464	49,435	308,333
Total			2362,056	288,395	1982,658



**IX.3 : Devis estimatif pour les terrassements, la station de pompage et le réservoir**

**Tableau IX.3 :** Factures pro-forma terrassement, station de pompage et le réservoir.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) déblai en terrain	m <sup>3</sup>	2362,056	300	7086616,8
2) lit de sable	m <sup>3</sup>	288.395	800	230716
3) remblaiement de tranchée	m <sup>3</sup>	1982.658	200	396531,6
<b>station de pompage</b>				
MEC- AZ2/80A	U	4	1450000	5800000
Accessoire		1	250 000	250000
Réservoir	m <sup>3</sup>	2645	20000	52900000
Total 2				66663864,4

**IX.5. Devis estimatif total**

$D = \text{total 1} + \text{total 2} = 74777672,13 \text{ DA}$

**Conclusion**

D'après le coût de la projection de réseaux de distribution et le réseau localisé on remarque que l'estimation du réseau de distribution est très élevée, cette élévation est due à l'utilisation d'un nombre de conduites assez important, malgré cette élévation du cout ,le projet va apporter l'économie sur l'énergie électrique ,puisque les agriculteurs sont pas obliger de payer les factures d'électricité de moment que leur champ agricole reçoit l'eau seulement par gravité.



## Conclusion Générale

Au terme de cette étude effectuée pour le périmètre djebbla situé dans la commune de ouaguenou willaya de tizi ousou, dont l'objectif est la satisfaction des besoins en eau des cultures mise en place avec un réseau d'irrigation à partir du barrage situé à proximité du périmètre.

L'étude climatologique et pédologique effectuées pour cette région à montrer que la région est caractérisée par un climat sub-humide, La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 807,1 mm ainsi que la totalité de sol est de type limono-argileux.

D'après les analyses effectuées sur les eaux du barrage djebbla l'eau contient une faible quantité de sodium et une conductivité électrique de 0,73 mmho/cm. Donc cette eau peut être utilisée à des fins agricoles sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation.

La méthode d'irrigation distinguée et à mettre en place est l'irrigation en sous pression, localisée pour l'arboriculture et aspersion pour les cultures maraichères et parfois peut être localisée.

L'irrigation du périmètre djebbla secteur A nécessite une station de pompage équipée par quatre pompes identiques à axe horizontale monocellulaires type MEC-AZ2/80A qui refoules l'eau vers un réservoir de stockage de 24 m de diamètre et 6m de hauteur.

-Le réseau de distribution est dimensionné pour alimenter chaque parcelle à partir des bornes d'irrigation dont la pression de ces derniers varie de [1- 4,5] bars.

-La projection du réseau goutte à goutte dans la parcelle S07 de secteur A nécessite une pression à la borne de 1,36bars.

Le devis estimatif total de projet est très élevé, cette élévation est due à l'utilisation d'un nombre de conduites assez important, malgré cette élévation du coût le projet va apporter l'économie sur l'énergie électrique.



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **BULLTIN DE FAO N° 36**, L'irrigation localisée (Calcul, mise en place exploitation, contrôle du fonctionnement).FAO 1983.p33
- [2] **René CLÉMENT, Alain GALAND**. Programmes d'irrigation. P 02
- [3] **M. L. COMPAORE**, cours de micro-irrigation (2003). p 94
- [4]-**TIERCELIN, J.R.** Traité d'irrigation, France, technique et documentation .France. 1998 P320
- [5] **TOUAIBIA. B** : Manuel Pratique d'Hydrologie. Presses Madani Frères 2004. p32.
- [6] **Cours d'irrigation de 4eme année.**



## ANNEXE 1

### Série de pluie de la station de Makouda

	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Annuelle
1975	0	311,1	111,7	401,7	47	5	7,2	0,3	0	0	1,2	0,4	886
1976	326,3	81,3	78,9	35,1	78,5	62	51	154,4	145,9	23,6	5,3	19,3	1062
1977	101,4	22,6	4,5	334,7	254,1	274,4	87,3	29,1	0	18,6	0	2,2	1129
1978	66,6	35,3	36	202,1	10,5	268,5	226,8	18,6	0	5,6	0,7	0	871
1979	10,8	82,9	82,6	10,9	98	131	169,7	28,5	55,3	36,2	0	32,6	739
1980	34,9	38	246,2	76,1	75,3	249,2	81,4	48,8	80,5	14,5	52,8	0	998
1981	17,5	67,4	129,6	138,4	105,5	9,5	3,9	44,1	18,9	2,6	0,5	4,6	543
1982	3,2	4	17,8	6	55,1	16,9	87,9	81,3	0	5,4	0	0	278
1983	8	126	100,8	43,5	83,8	235,4	116,7	70,5	10,6	0	0	7,7	803
1984	67	125,7	214,1	62,7	127	75,2	171,1	181,1	13,4	0	0	0	1037
1985	0	62,1	102,9	410,1	74	87,8	85,3	90	37,4	0	0	31,4	981
1986	3,5	59,9	49,8	147,6	223,2	164,6	62,5	17	32	4,5	0	4,9	770
1987	90,5	76,5	274	213,2	8,7	66,9	66,9	29,2	16,5	0	0	18,5	861
1988	11,3	36,6	96,1	104,8	181,8	190,9	64,4	44,5	120,4	12,2	0	0	863
1989	25,6	124,8	31,7	199,6	107,1	73,7	339,4	14,9	85	0	0,6	0	1002
1990	73,1	62,4	175,8	83,3	106,7	81,4	223,7	43,8	1,3	12,8	5,1	0,3	870
1991	22,6	70,3	127,6	268	162,6	218,5	54,9	14,1	7,3	11,9	0	4	962
1992	39,5	26,2	92,3	46,2	41,3	56	91	60,3	20,5	26,7	21,1	0	521
1993	37,9	6	93,8	268,2	70	33,1	41,3	82,5	1	13,2	0,5	13,3	661
1994	42,4	25,2	48,5	75,5	96,2	0	45	74,4	84,5	4	29,4	0	525
1995	1,2	50,3	45,9	267,9	125,4	171	97,4	46,2	10	1,8	0	14,8	832
1996	3,7	159,6	41,4	17,4	191,2	98,1	91,1	163,9	58,2	24,4	4,3	0	853
1997	6,2	82,9	101,1	269,6	53,5	104,7	27,4	120,4	37,4	0	0	7,1	810
1998	54,2	34,4	49,9	113,2	126,6	70,4	0	68	5	0	0	7,2	529
1999	79	70,1	24,1	129,5	353,5	69,6	136,2	32,9	3	16,4	0	29,3	944
2000	15,9	20,3	20,8	61	157,2	261,8	62,4	144,8	46,6	20,6	6	7,8	825
2001	34,2	89,1	58,7	65,7	64,9	17,2	20,7	93,3	17,1	4,1	1,7	10,9	478
2002	61,9	135,1	129,9	112,5	60,3	149,2	83,9	83,8	202	1	0	1,8	1021
2003	38,4	51,8	147,8	121,1	132,4	136,6	64,6	20,7	31,4	0	0	0	745
2004	22,7	21,5	172,8	263,4	27,5	3,8	7,1	37,5	43,8	5,2	0,4	1,1	607
2005	16,6	31,2	73,6	39,8	308,8	76,1	21,1	39,9	34,4	0	0	23,5	665
2006	26,1	1,1	90,9	88,1	92,4	48,4	53,2	44,8	19,1	0,3	16,1	11,6	492
2007	25	56	202,5	260,1	325,8	73,3	54,9	238,5	29,9	0	0	0	1266
2008	35	65,3	54,2	145,9	177,4	35,4	59,7	115,2	108,2	2,8	0	2,6	802
2009	33,3	27,8	153,8	273,2	183,7	171,9	78,7	62,4	6,1	0	0	0,8	992
2010	30,9	49,8	77,7	142,4	168,5	221,1	29,5	20,7	62,9	1,8	2,7	2,2	810
2011	32,5	32,6	4,5	175,2	12,8	45,4	285,1	213,9	18,5	8,9	4,2	1,4	835



## ANNEXE 2

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

Cultures	Z m
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraîchers	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3

## 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)



**ANNEXE:4**

**GUIDE D'ESTIMATION DE P**

(p = pourcentage de sol humidifié pour divers débits de distributeurs et divers espacements entre rampes et entre distributeurs dans le cas d'une seule rampe, rectiligne, équipée de distributeurs uniformément espacés délivrant une dose de 40 mm par arrosage sur l'ensemble de la surface )

Ecartement entre rampes S <sub>i</sub> en m	Débit des distributeurs														
	moins de 1,5 l/h			2 l/h			4 l/h			8 l/h			Plus de 12 l/h		
	Espacement recommandé des distributeurs sur la rampe, Sd en m														
	en sol de texture grossière (G), moyenne (M), fine (F)														
	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F
	0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,0	0,6	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	1,3	1,6	2,0
	Pourcentage en sol humidifié p %														
0,8	38	88	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
1,2	25	58	92	33	67	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	80	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	60	80	100	80	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	48	64	80	64	80	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	40	53	67	53	67	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	34	46	57	46	57	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	30	40	50	40	50	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	26	36	44	36	44	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	24	32	40	32	40	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	20	27	34	27	34	40