

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique**

**DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

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

**OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME :**

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU  
PERIMETRE DE BORDJ OMAR DRISS D'UNE SEPERFICIE  
DE 107 HA A PARTIR DES FORAGES**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> : LIMANE Abdeldjalil**

**DEVANT LES MEMBRES DU JUREY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> : MESSAHEL Mekki</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> : BENKACI ALI Tarek</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Examinateur</b>
<b>M<sup>me</sup> : MAZOUZI Sabra</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> : BOUCHAMA Hassina</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> : SADOUNE Samra</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Promotrice</b>

**Septembre -2015**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique

DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME :**

DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU  
PERIMETRE DE BORDJ OMAR DRISS D'UNE SEPERFICIE  
DE 107 HA A PARTIR DES FORAGES

**Présenté par :**

M<sup>r</sup> : LIMANE Abdeldjalil

**DEVANT LES MEMBRES DU JUREY**

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M <sup>r</sup> : MESSAHHEL Mekki	Professeur	Président
M <sup>r</sup> : BENKACI ALI Tarek	M.C.B	Examineur
M <sup>me</sup> : MAZOUZI Sabra	M.A.B	Examinatrice
M <sup>me</sup> : BOUCHAMA Hassina	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> : SADOUNE Samra	M.A.A	Promotrice

Septembre -2015

# Remerciements

*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.*

*Le devoir est très agréable d'exprimer mes vives gratitudees à Mme SADOUNE.S (Ma promotrice), à cette brave femme, j'adresse mes sincères remerciements et ma parfaite considération pour son aide inestimable, son soutien indéfectible et ses précieux encouragement.*

*Merci encore une fois madame, pour le temps que vous m'avez consacré, les conseils que vous m'avez prodigués et les vertus que vous m'avez inculqués.*

*J'adresse mes remerciements à **tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes** qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont pu me guider dans mes réflexions et ont accepté avec joie me rencontrer et répondre à mes questions.*

*Je tiens à remercier **le président et les membres du jury** qui me feront l'honneur de juger mon travail.*

*Je remercie **mes très chers parents**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier »*

*je remercie tous **mes Ami(e)s** :hamidatou ,habib,sid ali 14,ahmed,oussama09,et tous mes amis en ENSH*

*À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude*

*Lilou*



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique**

**DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

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

**OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME :**

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU  
PERIMETRE DE BORDJ OMAR DRISS D'UNE SEPERFICIE  
DE 107 HA A PARTIR DES FORAGES**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> : LIMANE Abdeldjalil**

**DEVANT LES MEMBRES DU JUREY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> : MESSAHEL Mekki</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> : BENKACI ALI Tarek</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Examinateur</b>
<b>M<sup>me</sup> : MAZOUZI Sabra</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> : BOUCHAMA Hassina</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> : SADOUNE Samra</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Promotrice</b>

**Septembre -2015**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique

DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME :**

DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU  
PERIMETRE DE BORDJ OMAR DRISS D'UNE SEPERFICIE  
DE 107 HA A PARTIR DES FORAGES

**Présenté par :**

M<sup>r</sup> : LIMANE Abdeldjalil

**DEVANT LES MEMBRES DU JUREY**

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M <sup>r</sup> : MESSAHEL Mekki	Professeur	Président
M <sup>r</sup> : BENKACI ALI Tarek	M.C.B	Examineur
M <sup>me</sup> : MAZOUZI Sabra	M.A.B	Examinatrice
M <sup>me</sup> : BOUCHAMA Hassina	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> : SADOUNE Samra	M.A.A	Promotrice

Septembre -2015

# Remerciements

*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.*

*Le devoir est très agréable d'exprimer mes vives gratitudees à Mme SADOUNE.S (Ma promotrice), à cette brave femme, j'adresse mes sincères remerciements et ma parfaite considération pour son aide inestimable, son soutien indéfectible et ses précieux encouragement.*

*Merci encore une fois madame, pour le temps que vous m'avez consacré, les conseils que vous m'avez prodigués et les vertus que vous m'avez inculqués.*

*J'adresse mes remerciements à **tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes** qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont pu me guider dans mes réflexions et ont accepté avec joie me rencontrer et répondre à mes questions.*

*Je tiens à remercier **le président et les membres du jury** qui me feront l'honneur de juger mon travail.*

*Je remercie **mes très chers parents**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier »*

*je remercie tous **mes Ami(e)s** :hamidatou ,habib,sid ali 14,ahmed,oussama09,et tous mes amis en ENSH*

*À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude*

*Lilou*





# Remerciements

*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.*

*Le devoir est très agréable d'exprimer mes vives gratitudees à Mme SADOUNE.S (Ma promotrice), à cette brave femme, j'adresse mes sincères remerciements et ma parfaite considération pour son aide inestimable, son soutien indéfectible et ses précieux encouragement.*

*Merci encore une fois madame, pour le temps que vous m'avez consacré, les conseils que vous m'avez prodigués et les vertus que vous m'avez inculqués.*

*J'adresse mes remerciements à **tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes** qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont pu me guider dans mes réflexions et ont accepté avec joie me rencontrer et répondre à mes questions.*

*Je tiens à remercier **le président et les membres du jury** qui me feront l'honneur de juger mon travail.*

*Je remercie **mes très chers parents**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier »*

*je remercie tous **mes Ami(e)s** :hamidatou ,habib,sid ali 14,ahmed,oussama09,et tous mes amis en ENSH*

***À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude***

*Lilou*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail ...*

✓ *À mes chers parents (TAHAR, MBARKA, MASSOUDA) qui ont su tout au long de ma vie, m'inculquer et m'apprendre toutes les belles choses, couronnant cela par une éducation exemplaire.*

*Ils ont pu, toute ma vie durant, me couvrir d'amour et d'affection que seuls les parents peuvent donner ;*

✓ *À mon frère*

*ALI .SLIMANE.ABEDELKADER.LAID.MOHAMMED  
.AHMED ET ABEDERRAZAK;*

✓ *À mes chers cousins et cousines ;*

✓ *À mes amis de toujours :*

*DATOU.BEDA.KALIL.HOCINE.AHMED.HABIB .SID  
ALI ET TOUT MES AMIS ;*

✓ *À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cet humble travail ;*

✓ *À MON PROMOTRICE.*

*Limane abdo*



ن الهدف من نجاز مذكرة نهاية الدراسة ه يتمثل في حساب سعة شبكة السقي بالتقطير تحديد الأبعاد المتعلقة بشبكة توزيع للمياه على مستوى المساحة الزراعية لمنطقة برج عمر دريس بولاية إيليزي

## **RÉSUMÉ**

Le présent mémoire a pour objectif, de dimensionner le réseau d'irrigation en goutte à goutte et projection d'un réseau de distribution de l'eau à travers le périmètre Bordj Omar Driss dans la wilaya de ILLIZI.

La ressource en eau provient des forages d'irrigation.

## **ABSTRACT**

The present work aim at dimensioning the network of irrigation and projection of a network of water distribution through the perimeter of Bordj Omar Driss in the wilaya of ILLIZI.

The water resource comes from many wells of irrigation .

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION GENERALE

### Chapitre I : Analyse Des Conditions Naturelles

Introduction.....	1
I. Présentation de la région d'étude :.....	1
I.1 Situation géographique.....	1
I.2. Analyse des conditions climatiques :.....	3
I.2.1. Présentation de la station météo- logique : .....	3
La température .....	4
b.Le vent :.....	5
c. Humidité relative .....	6
d. Evaporation.....	7
e. Insolation .....	8
f.Précipitation .....	9
I.2.2 .Indice climatique .....	10
I.2.1.1. Indice d'aridité De Martonne .....	10
I.2.1.2.Quotient pluviométrique d'Emberger .....	11
I.3. Diagramme Ombrothermique de Gaussen .....	12
I.3.1.Description du graphe.....	13
I.4 .Caractéristiques de la région.....	14
I.4.1 Géologie et Hydrogéologique.....	14
I.4.2 Etude pédologique :.....	19
I.4.3- Profil N°=4.....	19
I.4.4 L'aptitude culturale des sols.....	20
I.5.La ressource d'eau : .....	21
I.5.1 .Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude .....	22
I.5.2 Classification des eaux d'irrigation .....	22
A. Classification mondiale (F.A.O).....	22
B Classification américaine .....	22
Conclusion :.....	25

## Chapitre II : Techniques d'irrigation utilisée

Introduction.....	25
II.1. Choix de la technique d'irrigation: .....	25
II.2. Les techniques d'irrigation .....	26
II.2.1. L'irrigation gravitaire ou de surface .....	26
II.2.1.1 Irrigation par submersion : .....	26
II.2.1.2. Irrigation par planche : .....	26
II.2.1.3. Irrigation à la raie ou par rigole : .....	26
II.2.1.5. Avantages et inconvénients des techniques d'irrigation gravitaire.....	27
II.2.2. Les techniques d'irrigation sub-surface (souterraine) .....	28
II.2.2.1 Avantages et inconvénients de l'irrigation souterraine .....	29
II.2.3. Les techniques d'irrigation sous pression.....	30
II.2.3.1. L'irrigation par aspersion .....	30
II.2.3.2. La micro irrigation : .....	32
II.3. Choix de la technique .....	33
II.3.1. Selon les contraintes agronomiques .....	33
II.3.2. Selon les contraintes naturelles.....	34
II.3.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques .....	36
Conclusion .....	36

## Chapitre III : Etude Hydrologique

Introduction.....	37
III.1. Etude hydrologique : .....	37
III.1.1. Homogénéisation : .....	37
III.1.2. Etude fréquentielle des pluies annuelles : .....	39
III.1.2.1. Ajustement à la loi de Gauss : .....	39
III.1.2.2. Ajustement à une loi Log-normale : .....	41
III.2. Détermination de l'année de calcul : .....	43
Conclusion : .....	43



## Chapitre IV : Calcul Des Besoins En Eau Des Cultures

Introduction :	44
IV.1.Calcul des Besoins en eau :	44
IV.1.1 L'évapotranspiration :	44
a. L'évapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou $ET_0$ ).....	44
b. L'évapotranspiration réelle (ETR).....	44
c. L'évapotranspiration maximale (ETM).....	45
IV.1.1.1 Eléments climatiques intervenants dans le processus d'évapotranspiration :	45
IV.1.1.2 Méthodes de détermination de l'évapotranspiration :	45
a. Méthodes expérimentales.....	45
b. Méthodes empiriques.....	45
IV.1.2 Calcul de l'évapotranspiration potentielle .....	47
IV.2 Calcul des besoins net des cultures .....	47
IV.2.1 Les pluies efficaces .....	48
IV.2.2 Choix des cultures .....	48
IV.2.3 Calcul du bilan hydrique pour les différentes cultures .....	48
IV.2.4 Calcul des débits Spécifiques.....	51
IV -7-Débit caractéristique .....	52
IV -8-Débit de réseau .....	52
IV -9-Calcul du bilan hydrique.....	52
Conclusion.....	53

## Chapitre V : Dimensionnement Du Réseau D'irrigation

Introduction :	54
V.1. Données générales.....	54
V.2.Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :	55
V.2.2. Calcul de la dose nette pratique d'irrigation .....	55
V.2.3 Calcul de la dose brute : .....	57
V.2.4.Fréquence des arrosages : .....	57
V.2.5.Durée d'arrosage par mois .....	57
V.2.6.Durée d'arrosage journalier : .....	57
V.3.Calculs hydrauliques.....	58
V.3.1.Conditions hydrauliques.....	58
V.3.2.Le débit : .....	58

V.3.3.Le nombre d'arbres par rampe: .....	59
V.3.4.Nombre de goutteurs par rampe .....	59
V.3.6.Débit de la rampe: .....	59
V.3.7.Débit de la porte rampe:.....	59
V.3.8.Débit de la conduite secondaire .....	59
V.4.Dimensionnement des différentes parties du réseau :.....	59
V.4.1.Vérification des pertes de charges :.....	60
V.4.2.Calculs hydrauliques de la rampe : .....	60
V.4.3.Calculs hydrauliques du porte rampe :.....	60
V.4.4.Calcul des diamètres de la conduite secondaire :.....	61
V.4.5.Calcul de caractéristique de conduites secondaires :.....	61
V.4.6.La pression d'eau à la borne de distribution .....	61
V.4.7.Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles .....	62
V.5.Dimensionnement du réseau de distribution.....	63
V.5.1.Réseau de distribution 01 : .....	63
V.5.1.1Choix de la pompe.....	64
V.5.1.2.Débit de la pompe.....	65
V.5.1.3. Hauteur d'élévation .....	65
V.5.1.4.La perte de charge :.....	65
V.5.1.5.Capacité du bassin d'irrigation.....	67
V.5.2.Réseau de distribution 02 : .....	67
V.5.2.1.Choix de la pompe.....	68
V.5.2.2.Débit de la pompe.....	68
V.5.2.3.Hauteur d'élévation .....	68
V.5.2.4.La perte de charge :.....	68
V.5.2.5.Capacité du bassin d'irrigation.....	71
V.5.3.Réseau de distribution 03 : .....	71
V.5.3.1.Choix de la pompe.....	72
V.5.3.2.Débit de la pompe.....	72
V.5.3.3.Hauteur d'élévation :.....	72
V.5.3.4.La perte de charge :.....	72
V.5.3.5.Capacité du bassin d'irrigation.....	75
Conclusion.....	75



## Chapitre VI : Calcule Technico-Economique

Introduction :.....	76
VI.1. Devis De Réseau D'irrigation Localisée:.....	76
VI-2- Dépenses des travaux:.....	77
Conclusion :.....	78

## Chapitre VII : Organisation de chantier

VII-1- Les actions reçus par les conduites:.....	79
VII-2- Exécution des travaux: .....	79
VII-2-1: Vérification, manutention des canalisations : .....	80
VII-2-2 : Décapage de la couche de terre végétale ou goudron .....	80
VII-2-3 : Excavation des tranchées:.....	80
VII-2-3-1 : calcul de la largeur de tranchée : .....	81
VII-2-3-2 : calcul de la profondeur de tranchée : .....	81
VII-2-4 : Aménagement du lit de sable :.....	81
VII-2-5 : Pose de canalisation:.....	82
VII-2-5-1 : Principe de pose des canalisations : .....	82
VII-2-5-2 : Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :.....	82
VII-2-5-3 : Pose de canalisation dans un mauvais terrain :.....	82
VII-2-5-4 : Pose de canalisation en galerie :.....	83
VII-2-5-5 : Traversées des routes .....	84
VII-2-5-6 : Traversée d'une rivière ou oued : .....	84
VII-2-6 : Accessoires : .....	85
VII-2-6-1 : Les robinets vannes :.....	85
VII-2-6-2 : Robinet d'arrêt :.....	85
VII-2-6-3 : Les vannes papillons : .....	85
VII-2-6-4 : Les ventouses : .....	85
VII-2-7 : Essai sur la canalisation en place .....	86
VII-2-7-1 : L'épreuve des joints et canalisations principales :.....	86
VII-2-8 : Remblaiement des tranchées: .....	87
VII-2-9 : Volume excédentaire : .....	87

<b>VII-3 : Calcul du volume de terrassements :</b> .....	<b>88</b>
<b>VII-3-1- : Décapage de la couche végétale ou la couche du goudron</b> .....	<b>88</b>
<b>VII-3-2 : Calcul du volume de déblai :</b> .....	<b>88</b>
<b>VII-3-3 : calcule du volume de lit de sable :</b> .....	<b>88</b>
<b>VII-3-4 : Calcul du volume de remblai :</b> .....	<b>88</b>
<b>VII-3-5 : Volume excédentaire :</b> .....	<b>89</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>89</b>

## **CONCLUSION GENERALE**

# Liste des figures

## CHAPITRE I :

Fig.I.1- Situation géographique de la région de Bordj Omar Driss (G.E.F.A, 2002)..1	1
Fig.I.2: Photo aérien de la zone d'étude sur Google '(TGHAGHA).....2	2
Figure I.3 : Moyennes mensuelles et annuelle des températures.....3	3
Figure I.4: Variation de la vitesse moyenne du vent.....4	4
Figure I.5 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative en air (%).....6	6
Figure I.6 : Moyennes mensuelles et annuelles d'évaporation.....7	7
Figure I.7 : Moyennes mensuelles et annuelles de l'ensoleillement.....8	8
Figure I.8 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations.....9	9
Figure I.9: Diagramme bioclimatique.....11	11
Figure I.10 : Diagramme de GAUSSEN.....12	12
Figure I.11: Carte des principaux éléments morpho structuraux de la plate- formesaharienne et localisation du bassin d'Illizi.....15	15
Figure I.12 : Carte géologique des terrains.....16	16
Figure I.13 : Colonne stratigraphique synthétique du bassin d'Illizi.....17	17
Figure I.14 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....22	22

## CHAPITRE II :

Figure. II.1 :l'irrigation gravitaire.....27	27
Figure II.2 : Schéma d'un réseau jouant le double rôle de sub-irrigation et Drainage.....29	29
Figure. II.3 : L'irrigation par aspersion.....31	31
Figure. II.4 : Système d'irrigation en goutte a goutte.....32	32

## CHAPITRE III :

Figure III.1: Ajustement à la loi de Gauss .....42	42
Figure III.2 : Ajustement à une loi Log-normale.....42	42

## CHAPITRE V :

Figure V.1 :Schéma explicatif de la desserte borne-goutteur.....62	62
Figure V.1 : la conduite principale -1-.....64	64
Figure V.1 : la conduite principale -2- .....67	67
Figure V.1 : la conduite principale -3-..... 71	71

## CHAPITRE VI :

Figure .VI : postion de la conduite.....77	77
--	----

## CHAPITRE VII :

Figure. VII-01 : Pose de conduite dans mauvais terrain..... 83	83
Figure. VII-02 : Pose de canalisation en galerie.....83	83
Figure. VII-03 : la traversé d'une rivière ou oued.....84	84



## **Liste des planches**

**Planche N°01 : Plan de situation du perimetre de BORDJ OMAR DRISS W.ILLIZI**

**Planche N°02 : Plan d'occupation de sol du perimetre de BORDJ OMAR DRISS  
W.ILLIZI**

**Planche N°03 : Plan de projection du réseau principale perimetre de BORDJ  
OMAR DRISS W.ILLIZI**

**Planche N°04 : Projection du réseau goutte a goutte de la parcelle (S3) du périmètre de  
BORDJ OMAR DRISS W.ILLIZI**

**Planche N°05 : Profil en long de la conduite principale du réseau -3- du périmètre de  
BORDJ OMAR DRISS W.ILLIZI**

## INTRODUCTION GENERALE

L'eau constitue à la fois un élément essentiel et un facteur stratégique au développement du secteur agricole; sa disponibilité conditionne de manière déterminante l'efficacité et la fiabilité de récoltes, de rendement et des activités agricoles. Son utilisation pour l'irrigation a varié dans ses formes au cours des temps en Algérie. Aujourd'hui, les concurrences s'aiguisent entre les différents utilisateurs de l'eau (agriculture, industrie, villes) et partout l'accroissement de la demande en eau potable et industrielle est résolu au détriment de l'agriculture.

Cette étude sera effectuée afin de bien exploiter l'eau du barrage CAP DJINET destinée à irriguer un périmètre de 132 ha à DJINET, elle permettra ainsi de choisir la meilleure technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation.

Pour la conception de notre projet d'irrigation, nous avons fait allusion à plusieurs études préalables sur :

La disponibilité et la nature de la ressource en eau ;

Le type de sol et les caractéristiques des parcelles à irriguer ;

Le type de cultures à irriguer et leurs besoins en eau.

Toutes ces études nous exigent de conceptualiser un projet de dimensionnement qui tient compte de toutes les contraintes intérieures et extérieures pour accroître et régulariser la production des cultures afin de satisfaire les objectifs techniques (rendements) et économiques (au coût optimal) visés.

L'objectif que nous nous sommes fixé est d'apporter une contribution à déterminer la problématique du meilleur procédé qu'on devrait mettre en place pour irriguer notre périmètre qui est situé partiellement dans le lit majeur de oued ISSER est une partie à distance de 3,43 Km au sud de cap Djinet, et à 1,26 KM de littoral wilaya de Boumerdés.

Et enfin, dans ce contexte nous allons faire en sorte à ce que le dimensionnement soit conforme aux normes et exigences de ce troisième millénaire.



## Introduction

Le processus d'irrigation exige avant toute démarche une bonne analyse de conditions naturelles à savoir la climatologie, la pédologie, la géologie et l'hydrogéologie, etc.

La connaissance de ces différents paramètres est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région.

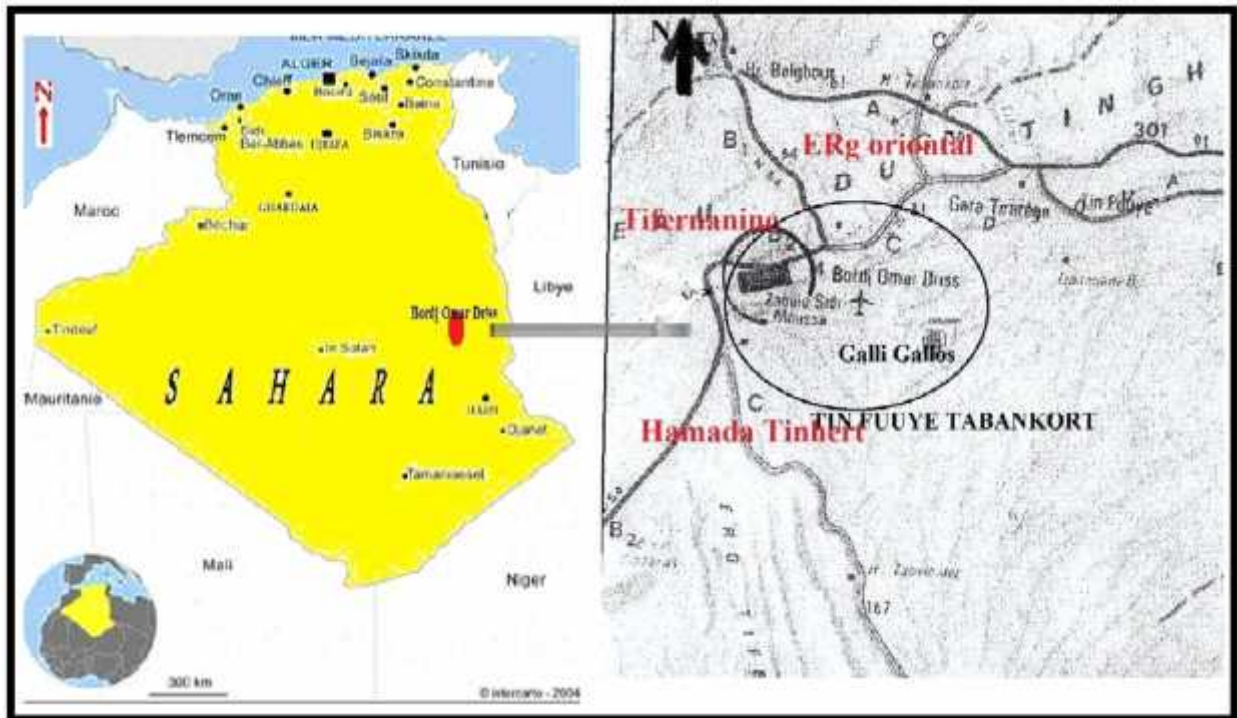
L'objectif est d'obtenir des données observées, mesurées afin de mieux dimensionner les réseaux hydrauliques et évaluer les besoins en eaux des cultures pratiquées.

### . Présentation de la région d'étude :

#### .1 Situation géographique

Notre région d'étude de Bordj Omar Driss située dans le Sahara algérien avec une superficie de 82406Km située au Nord-est et Est du grand erg oriental avec les coordonnées par ordre : 26°33'N-E ; 8°29'E.

Cette région est limitée au Nord par grand erg oriental, à l'Ouest et Sud par relief dunaire de Tiferaninne et Hamada de Tinhert (Fig.1), (C.E.R.U.C, 1996).



**Fig.I.1-** Situation géographique de la région de Bordj Omar Driss (G.E.F.A, 2002)





Le périmètre d'irrigation de tghagha fait partie de la commune de BORDJ OMAR IDRIS, cette dernière se trouve au NORD du chef lieu de la Wilaya de ILIZI.

Le périmètre d'irrigation BORDJ OMAR IDRIS :

Périmètre	Coordonnées Lambert en X (Km)		Coordonnées Lambert en Y	
TEGHAGHA	284201 m N	285927 m N	3113733 m E	3115041 m E



**Fig.I.2:** Photo aérien de la zone d'étude sur Google ' (TGHAGHA)

## I .2. Analyse des conditions climatiques :

L'analyse des conditions climatiques est nécessaire dans l'élaboration de notre étude, la connaissance des différents paramètres climatiques est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région.

Le climat se définit comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné. Les principales composantes du climat sont : les précipitations, la température, le vent, l'évaporation et l'humidité relative.



C'est pour cette raison qu'on a exploité les données de la station d'IN AMINAS pour une série des 16 dernières années.

**I. 2.1. Présentation de la station météo- logique :**

**Tableau I .1:** Présentation de la station météo-logique

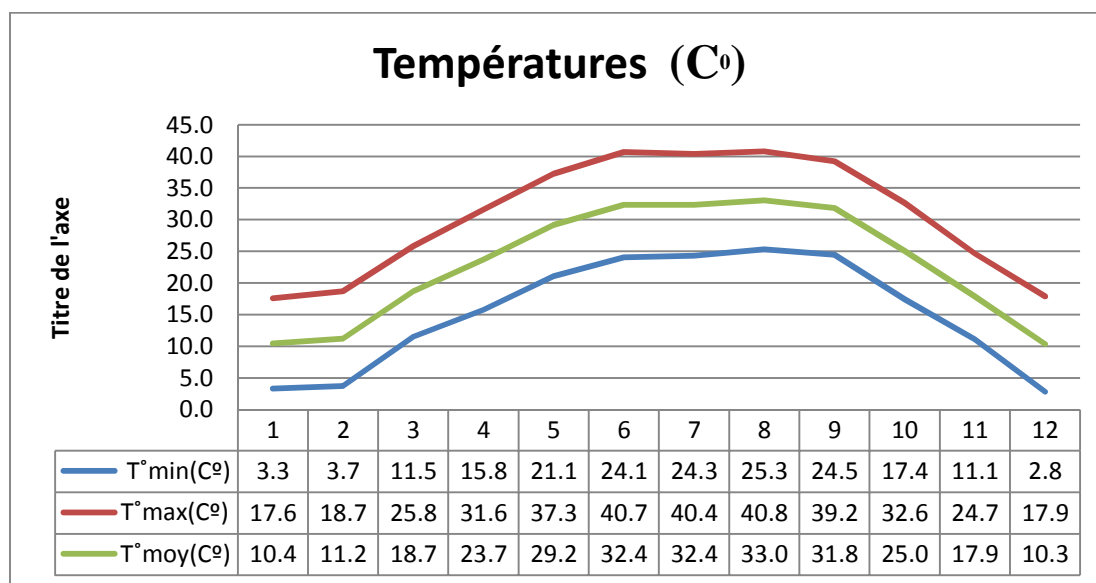
Dénomination	Latitude	Longitude	Altitude
IN-AMENAS	28°03'N	09°38'E	561 m

**a- La température**

**Tableau I.1 :** Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
T°min(C°)	3,3	3,7	11,5	15,8	21,1	24,1	24,3	25,3	24,5	17,4	11,1	2,8	15,4
T°max(C°)	17,6	18,7	25,8	31,6	37,3	40,7	40,4	40,8	39,2	32,6	24,7	17,9	30,6
T°moy(C°)	10,4	11,2	18,7	23,7	29,2	32,4	32,4	33,0	31,8	25,0	17,9	10,3	23,0

Source : ANRH d'Ouargla



**Figure I.3 :** Moyennes mensuelles et annuelle des températures.

**Interprétation :**





D’après le graphe nous avons constaté que la température maximale enregistrée est de 40,8°C au mois d’Août, quand à la température minimale elle est de 2,8°C enregistrée au mois de Février.

On remarque que la température moyenne mensuelle augmente pendant les trois mois (juillet, août, septembre) et atteint le maximum de 33°C en Août et diminue pendant les trois mois (Décembre, Janvier, Février) et atteint le minimum de 11,4°C en Janvier. La moyenne annuelle de la température est de 23°C.

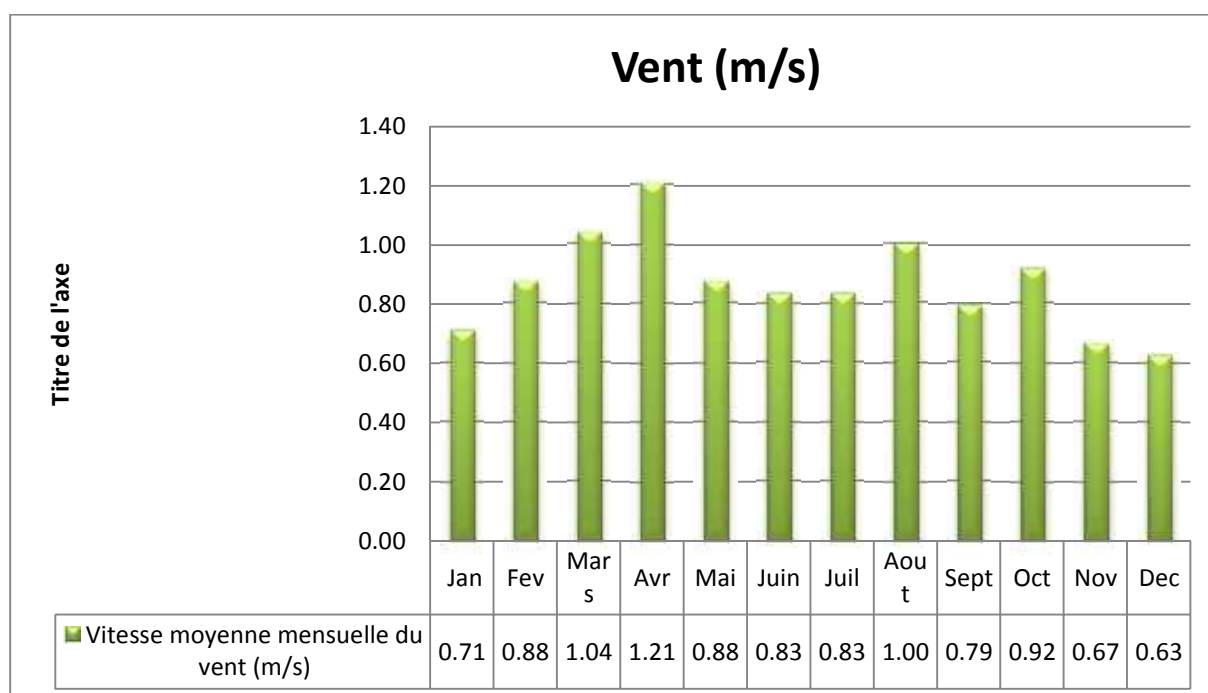
**b.Le vent :**

**Tableau I.2 :** Moyenne mensuelle de la vitesse des vents

Mois	Jan	Fev	Mas	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
Vitesse du vent (m/s)	0,71	0,88	1,04	1,21	0,88	0,83	0,83	1,00	0,79	0,92	0,67	0,63	0,86

Source : ANRH d’Ouargla

Le vent dominant semble de direction ouest-nord-ouest



**Figure I.4:** Variation de la vitesse moyenne du vent.

**Interprétation**



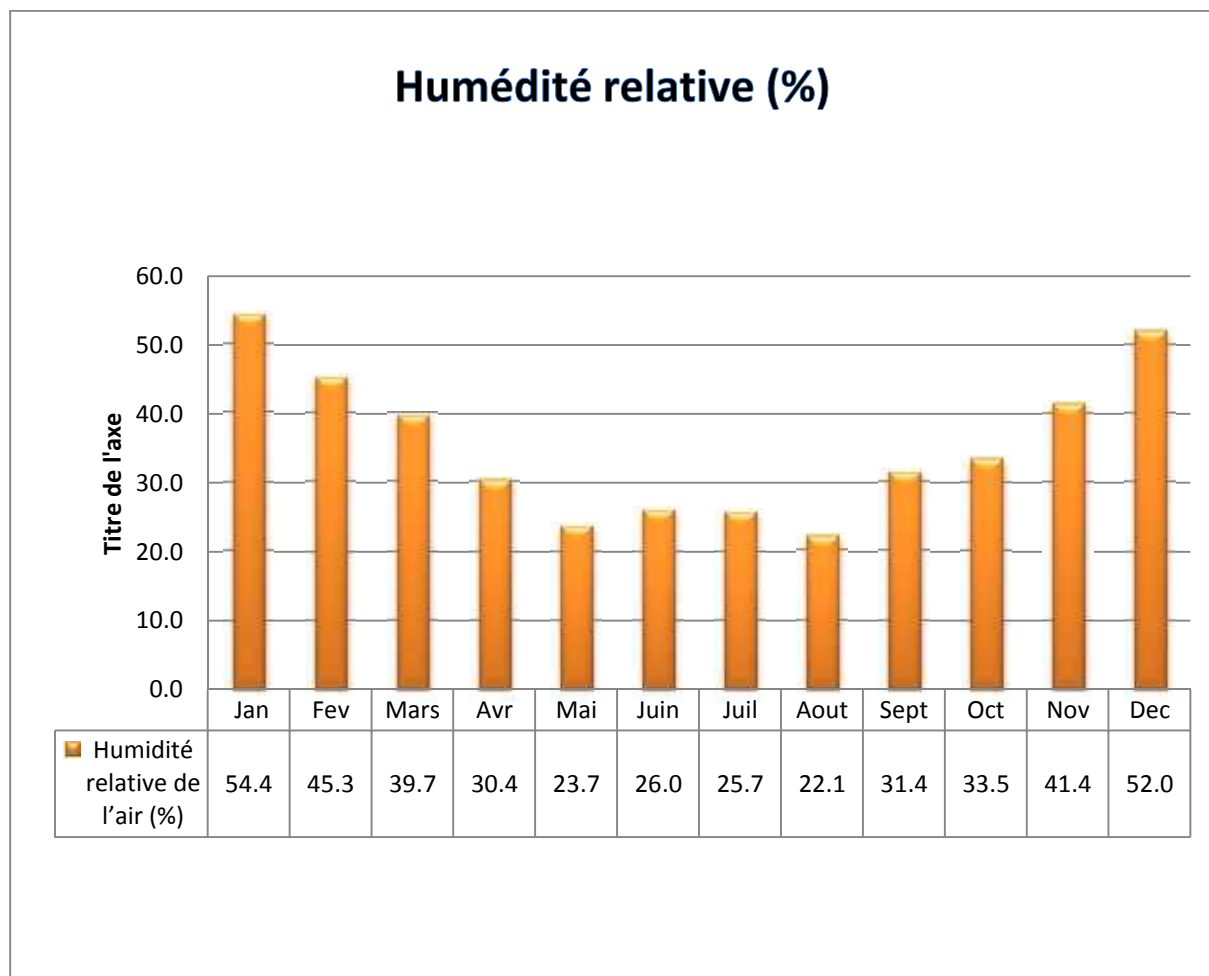
On remarque d’après la figure ci-dessus que la valeur moyenne annuelle de la vitesse de vent est de 0,86 m/s.

**c. Humidité relative**

**Tableau I.3 : Répartition mensuelle de l’humidité relative en %**

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Annuel
Humidité relative de l’air (%)	54,4	45,3	39,7	30,4	23,7	26,0	25,7	22,1	31,4	33,5	41,4	52,0	35,5

Source : ANRH d’Ouargla





**Figure I.5 :** Moyennes mensuelles de l'humidité relative en air (%)

### Interprétation

D'après la figure ci-dessus on remarque que la moyenne annuelle de l'humidité relative est de 35,5%.

### d. Evaporation

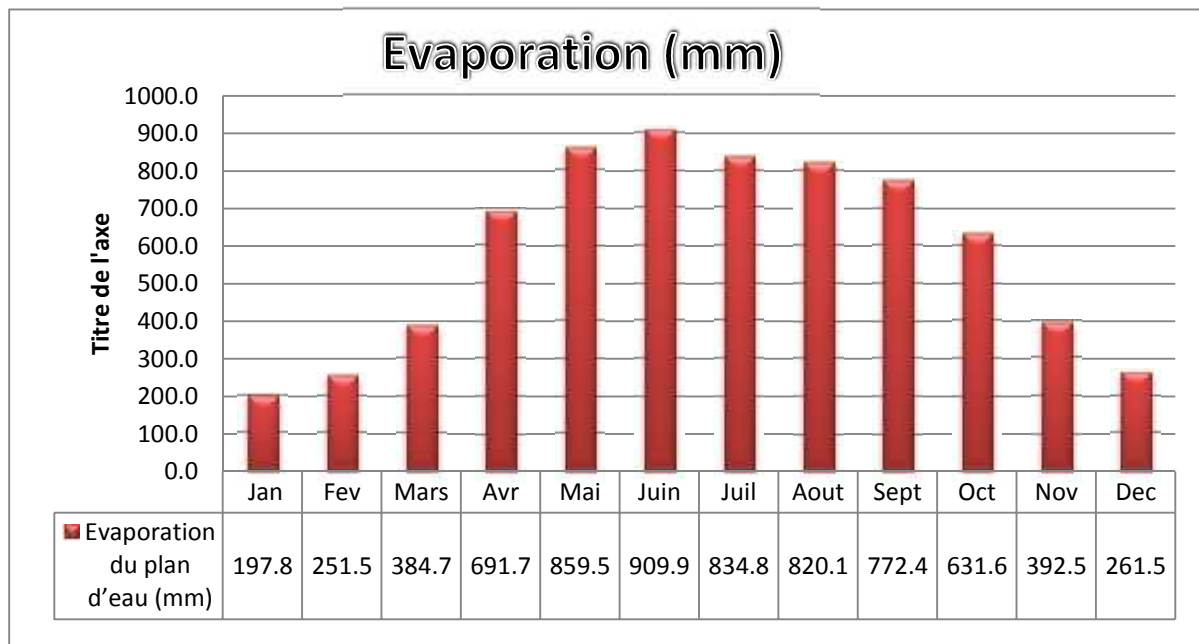
L'évaporation se traduit par la transformation de l'eau liquide en vapeur d'eau, elle dépend généralement de la température ambiante et des mouvements de l'air.

L'évaporation représente un paramètre essentiel dans l'analyse de la ressource en eau, dans ce cas une bonne estimation est nécessaire.

**Tableau I.4 :** Moyennes mensuelles et annuelles d'évaporation :

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Evaporation du plan d'eau (mm)	197,8	251,5	384,7	691,7	859,5	909,9	834,8	820,1	772,4	631,6	392,5	261,5

Source : ANRH d'Ouargla



**Figure I.6 :** Moyennes mensuelles et annuelles d'évaporation

### Interprétation

D'après le tableau ci-dessus on remarque que l'évaporation atteint le maximum aux mois de (Mai, Juin et Juillet) avec une valeur maximale de 909.9 mm au mois de d'Juin, et atteint le minimum au mois de (Décembre, Janvier et Février) avec une valeur minimale de 197.8 au mois de Janvier. L'évaporation totale annuelle est 7008 mm.

### e. Insolation

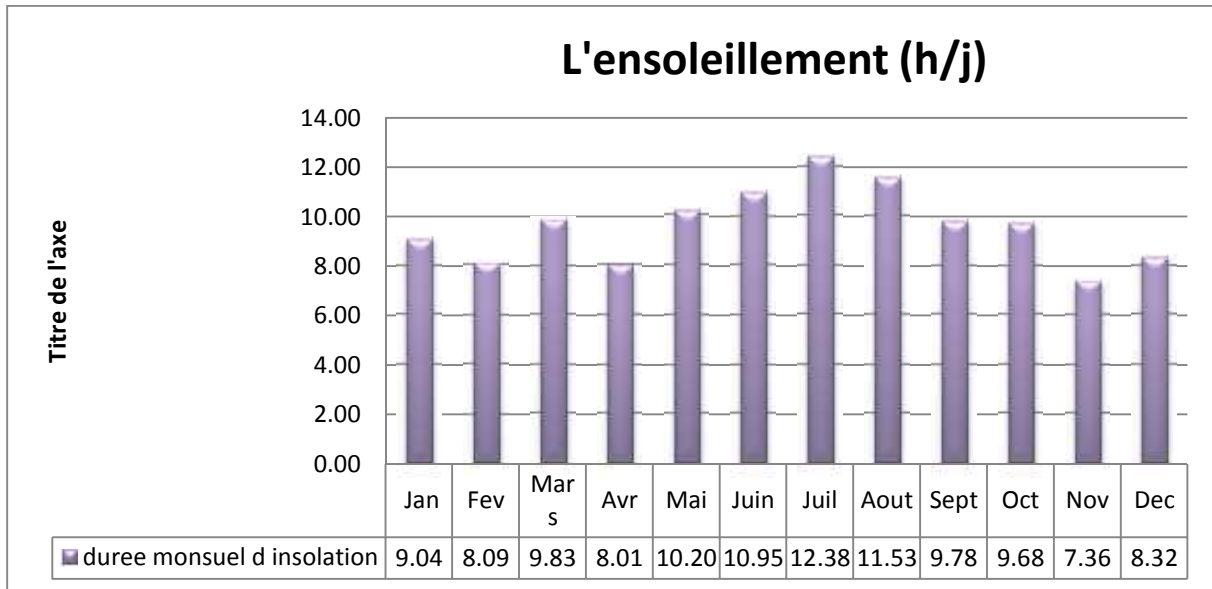
Le phénomène d'insolation qui est défini par le nombre d'heures pendant lesquelles le soleil a brillé

**Tableau I.5 :** Insolations moyennes journalières :

mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	jui	aou	sep	oct	nov	dec	Annue l
insolation (h/j)	9,04	8,09	9,83	8,01	10,20	10,95	12,38	11,53	9,78	9,68	7,36	8,32	9.60



Source : ANRH d’Ouargla



**Figure I.7 :** Moyennes mensuelles et annuelles de l’enseillement

**Interprétation**

D’après la figure ci-dessus on remarque que l’enseillement atteint le maximum au mois de Juillet (12.38 h/j) et atteint le minimum au mois de Novembre (7.36 h/j), l’insolation moyenne annuelle est de 9,60 h/j.

**f.Précipitation**

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.

La précipitation est un facteur climatique très important, elle nous permet de connaître les périodes ou les cultures ont besoin en irrigation ou non.

**Tableau I.7:** Précipitations moyennes mensuelles :



mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	jui	aout	sep	oct	nov	dec	p.a
p (mm)	1,9	1,9	4,2	4,0	0,8	0,3	0,0	0,2	1,8	5,2	0,9	1,0	22.2

Source A.N.R.H d’Ouargla

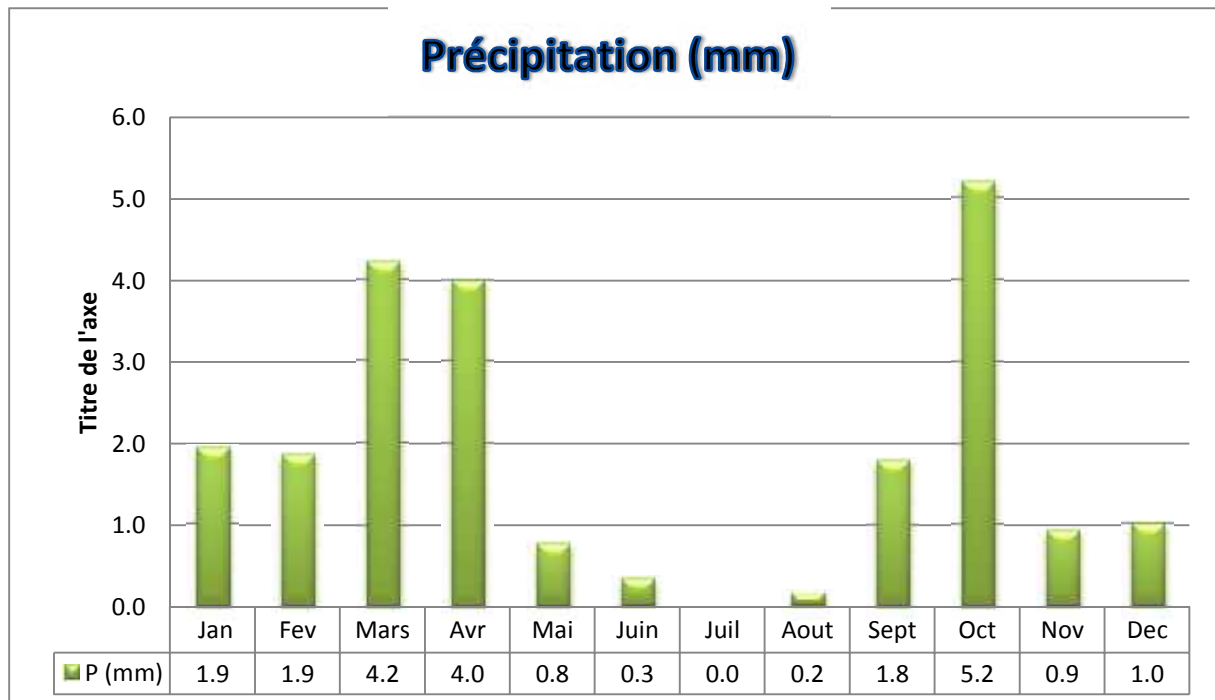


Figure I.8 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations.

### I.2.2 .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 déférentes 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.

#### I.2.1.1. Indice d’aridité De Martonne



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

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

Avec : I : Indice De Martonne

P : Précipitation annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle

$$I = \frac{22.2}{23 + 10} = 0.67$$

**Tableau I.8 :** 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

**Constatation :**

À partir du tableau I.2.8 et la valeur de l'indice d'aridité De Martonne (I=0.67) du climat de notre zone d'étude, on peut dire que notre climat est de type « Désertique» (I<5).donc l'irrigation est Indispensable.

**I.2.1.2.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

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



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.

$$Q = \frac{2000 \times 22.2}{(40.8 + 273)^2 - (2.8 + 273)^2} = 1.98$$

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 : saharien
- Sous étage : Hiver frais

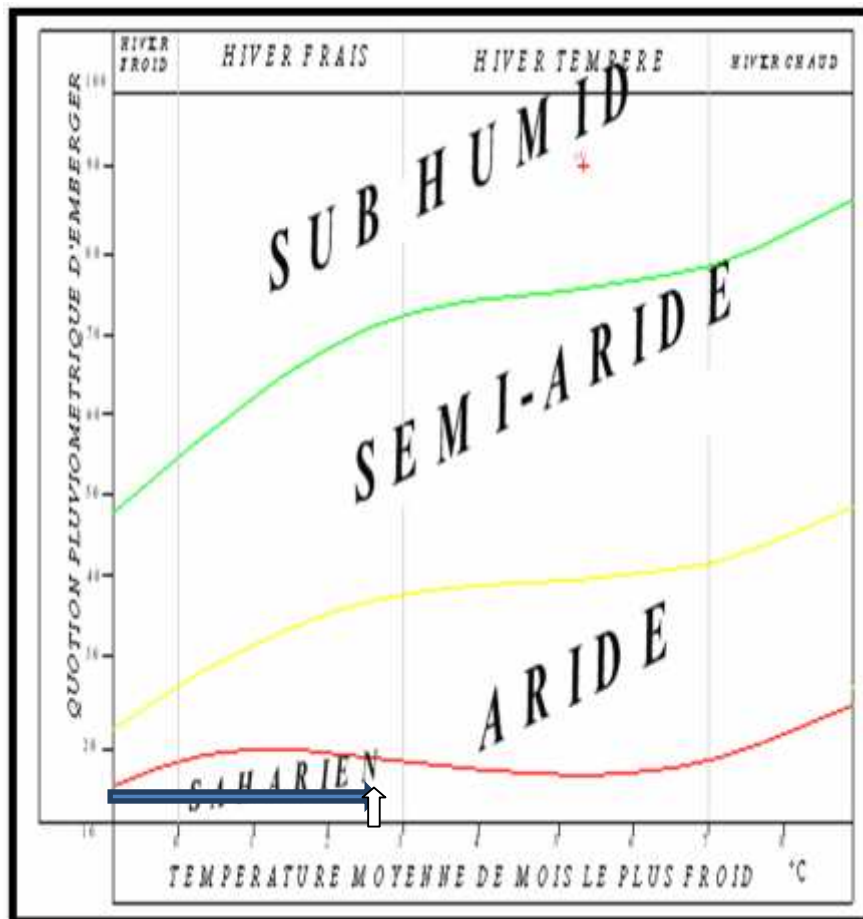


Figure I.9: Diagramme bioclimatique

I.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:I.9).

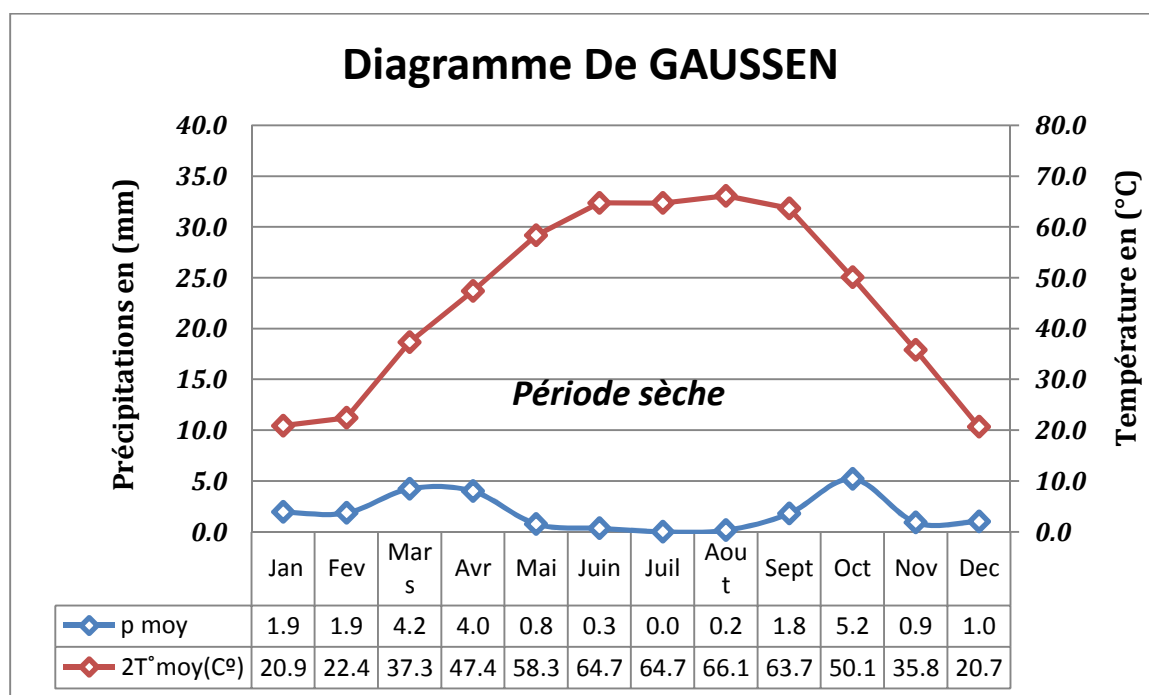
### I.3.1.Description du graphe

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

**Tableau I.9:** Les précipitations mensuelles et la température (1985-2013)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	77,7	72,7	57,94	53,44	42,84	7,41	3,33	10,07	30,57	55,92	92,94	105,78
Tmoy	11,4	11,6	13,5	15,5	19	22,7	25,5	26,3	23,5	20,4	15,4	12,6
2Tmoy	22,8	23,2	27	31	38	45,4	51	52,6	47	40,8	30,8	25,2

Le diagramme de Gausse est présenté ci-dessous :



**Figure I.10 :** Diagramme de GAUSSEN





On remarque que la période sèche tout l'année, donc l'irrigation est indispensable tout l'année

#### **I.4 .Caractéristiques de la région**

##### **I.4.1 Géologie et Hydrogéologique**

Le Bassin d'Ilizi est situé dans la partie sud-est du Sahara algérien (figure 1) entre 26°30' et 29°30' de latitude nord et entre 6 et 10 degré de longitude est. Il s'étend sur 100 000 km<sup>2</sup>, présentant une longueur Nord-Sud d'environ 700 km et une largeur Est-Ouest qui dépasse 300 km.

Du point de vue géologique, le bassin d'Ilizi correspond à un bassin de plate-forme stable. La couverture sédimentaire d'une épaisseur moyenne de 3 000 m est essentiellement constituée de dépôts paléozoïques. L'individualisation du bassin s'est faite à la fin du Silurien et au cours du Dévonien inférieur.

Le bassin d'Ilizi est limité (figure 13) au nord par la bassin de Berkine, à l'est par le môle de Tihemboka, au sud par le massif du Hoggar, et à l'ouest par la dorsale d'Amguid-El Biod. A l'est, le môle de Tihemboka, situé près de la frontière algéro-libyenne, sépare le bassin d'Ilizi du bassin de Hamra (Libye). A l'ouest, la dorsale d'Amguid-El Biod le sépare du bassin du Mouydir. Au nord, la limite entre les bassins d'Ilizi et de Berkine correspond à une remontée du socle connue sous le nom du môle d'Ahara.

La couverture sédimentaire dans le bassin d'Ilizi (figure 14) est représentée essentiellement par des terrains d'âge Paléozoïque, enfouis au centre de la cuvette et affleurant au sud-est et sur sa marge méridionale où ils forment les Tassilis. L'épaisseur de la



couverture sédimentaire paléozoïque augmente grossièrement du sud (1 000 m à 1 500 m) vers le Nord (1 500 m à 2 000 m).

Les dépôts du Mésozoïque sont à l'inverse érodés dans la moitié Sud et affleurent au centre du bassin formant une succession de falaises orientées Est-Ouest. Ils reposent en discordance sur les terrains paléozoïques et leur épaisseur est d'environ 1000 m.

Les dépôts tertiaires se développent principalement dans la partie nord-ouest du bassin au niveau de la Hamada de Tinhert et sont relativement réduits dans le reste du bassin.

Quant aux dépôts quaternaires, ils sont représentés par les dunes qui marquent la limite méridionale du grand erg oriental.

La couverture sédimentaire du bassin d'Illizi repose sur un socle cristallométamorphique d'âge Précambrien qui serait de même nature que celui du Hoggar.

Une granodiorite du socle prélevée du puits Mereksen-1 a donné un âge Rb-Sr de  $594 \pm 30$  Ma

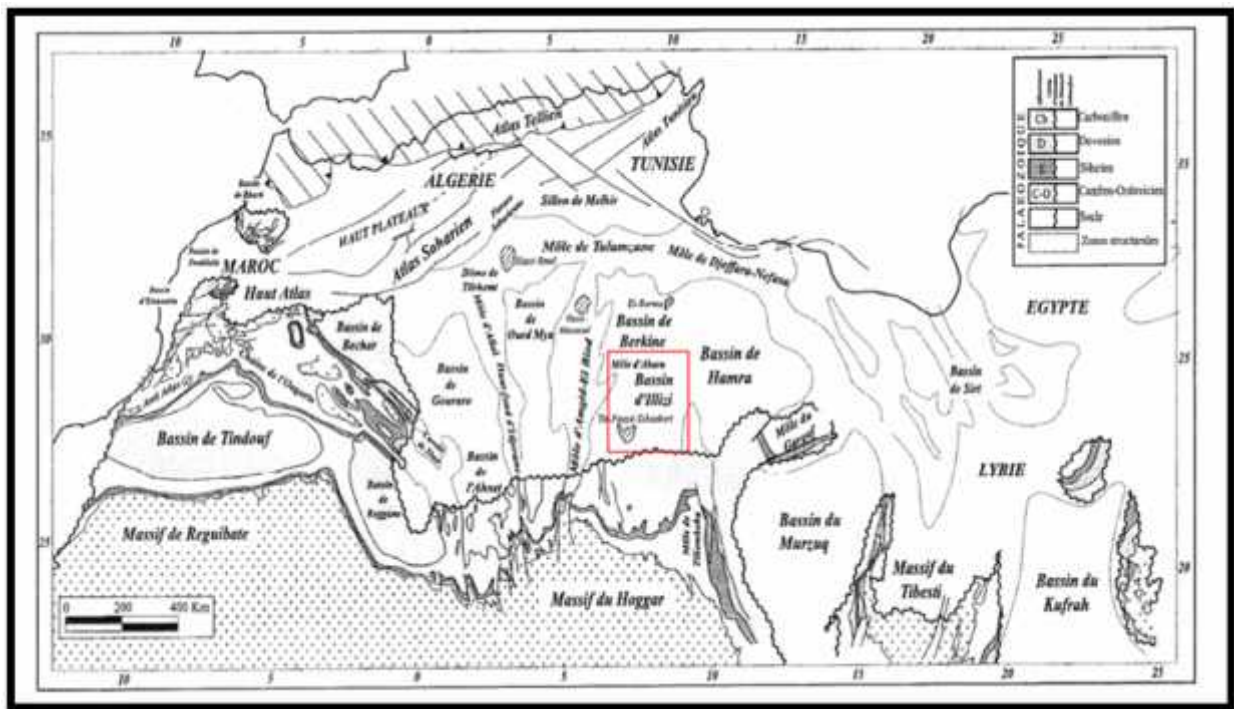
Les principaux événements tectoniques qui ont affectés le bassin d'Illizi (figure 2) ont eu lieu : durant le Précambrien terminal-Cambrien inférieur (événement panafricain) ; à l'Ordovicien supérieur (phase taconique) ; du Silurien supérieur au Dévonien inférieur (phase calédonienne) ; au Dévonien supérieur (phase frasnienne) ; du Carbonifère au Permien (phase hercynienne) ; au Crétacé inférieur (phase autrichienne, Aptien) ; au Crétacé supérieur et au Tertiaire (Eocène à Oligocène, phase pyrénéenne). Ces différentes phases tectoniques, compressives et distensives, se traduisent sur la sédimentation du bassin par des discordances ou des discontinuités sédimentaires

Les principaux éléments structuraux du bassin d'Illizi : le bombement de Tin Fouyé, situé dans la partie nord-ouest du bassin d'Illizi, il correspond à une zone haute orientée nord-sud, s'étendant sur 200 km de longueur et 100 km de largeur ; le haut fond de Tihemboka, grand axe structural orienté NordSud affecté par un important accident méridien. Il constitue la limite orientale du bassin d'Illizi ; le monoclinel d'Illizi, qui sépare les deux zones hautes de Tin Fouyé et de Tihemboka ; l'axe de Fadnoun, limite entre le môle de Tihemboka et la dépression centrale d'Illizi. Du Sud-Ouest vers le Nord-Est, il se suit sur 300 km.

Ils'agit d'une ancienne faille majeure d'orientation NNE qui a joué plusieurs fois durant le Paléozoïque et même plus récemment.



Notons enfin que les limites du bassin d'Ilizi sont représentées par le môle d'Ahara, ancienne zone haute constituant la limite septentrionale du bassin et l'axe d'Essaoui-Mellène, de forme allongée, qui représente la limite entre le bassin d'Iliziet la région d'AmguidEl Biod à l'Ouest



**Figure I.11:** Carte des principaux éléments morpo structuraux de la plate-forme saharienne et localisation du bassin d'Ilizi



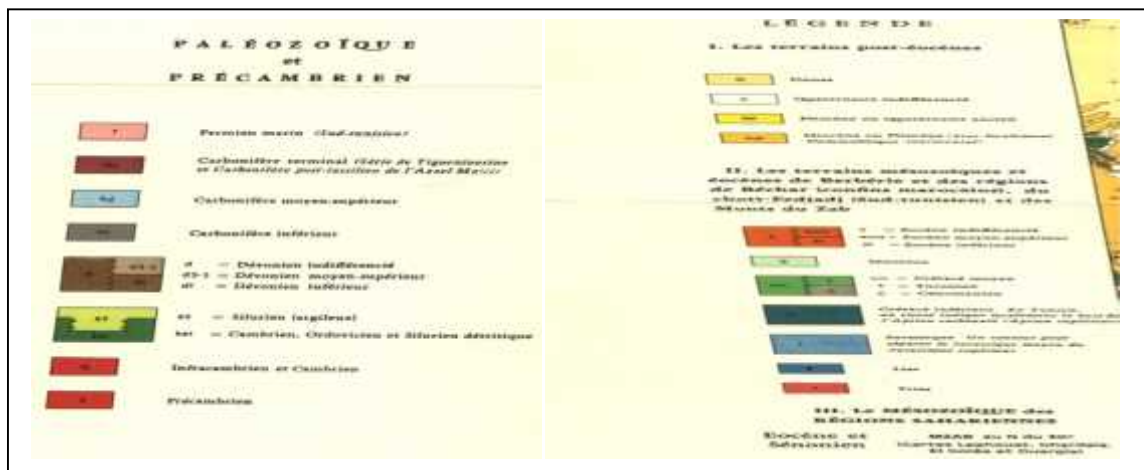
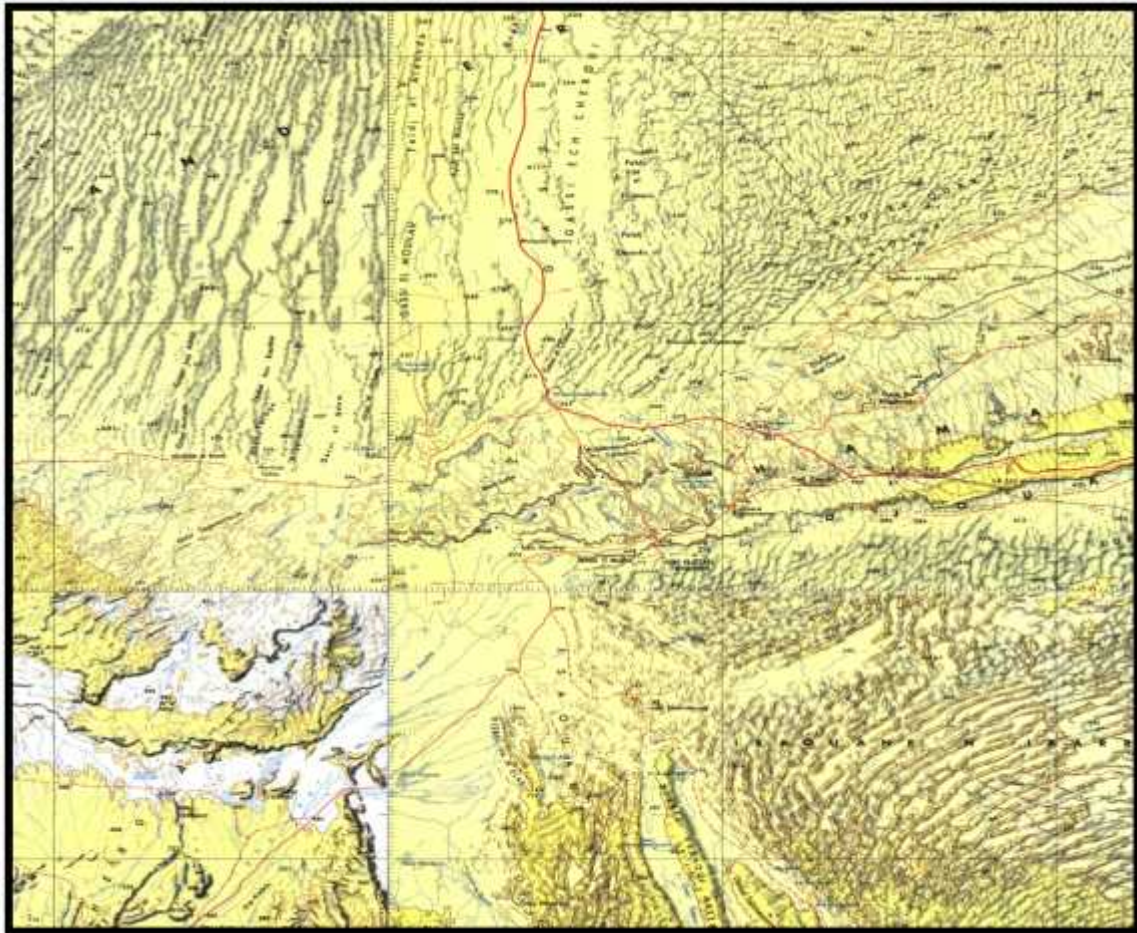


Figure I.12 : Carte géologique des terrains



Age	Lithologie	Nomenclature de Sub-surface (Sonatrach)	Nomenclature des affleurements	Discontinuités majeures
Mio-Plioc.		Mio-Pliocène	Mio-Pliocène	Pyrénéenne
Crétacé		Série de calcaire Argile à Gypse Série d'In Akamil	Série de calcaire Argile à Gypse Série d'In Akamil	Autrichienne
		Taouratine supérieur	Taouratine supérieur	
		Taouratine moyen	Taouratine moyen	
Jurassique		Taouratine inférieur	Taouratine inférieur	Hercynienne
		Zarzaitine supérieur	Zarzaitine supérieur	
Trias		Zarzaitine moyen; salifère	Zarzaitine moyen; salifère	Hercynienne
		Zarzaitine inférieur	Zarzaitine inférieur	
Carbonifère		Formation de Tiguentourine	Formation de Tiguentourine	Frasnienne
		Westphalien F	Formation d'El Adeb Larach	
		Westphalien Namurien E Namurien D	Formation de l'Oued Oubarkat	
		Viséen C	Formation d'Assekaifaf	
		Viséen B Tournaisien A	Formation d'Issendjel	
Dévonien		F2	Formation d'Illérene	Frasnienne
		F3	Formation de Tin Meras	
Silurien		F4F5	Formation d'Orsine	Calédonienne
		Unité C3	Calcaire supérieure	
		Unité C2	Trotoirs	
		Unité C1	Calcaire moyennes	
		F6	Calcaire à micrites	
Silurien		M	Base inférieure	Taconique
		M	Formation d'Atafaltafa	
Cambro-Ordovicien		Silurien argileux	Formation de l'Oued Imirhou	Taconique
		Unité IV	Formation de Tamadjert	
		Unité III.3	Formation d'In Tahouite	
		Unité III.2	Banquette	
Cambro-Ordovicien		Unité III.1	Vire du Mouflon	Taconique
		Unité II	Formation de Tin Taradjelli	
PCmb		Socle		Pan-Africaine

Figure I.13 : Colonne stratigraphique synthétique du bassin d' Illizi



#### I.4 .2 Etude pédologique :

La pédologie est un ensemble des techniques et des analyses faites sur le sol, elle est indispensable pour tout projet dans le domaine hydro-agricole.

- L'étude pédologique permet de déterminer le niveau de fertilité des sols et de chercher les moyens ou les méthodes visant à la mettre en valeur pour un accroissement conséquent de la production agricole.
- L'étude pédologique permet aussi de connaître les problèmes liés au sol de la région pour donner des solutions.

Le périmètre d'irrigation se trouve dans la région méditerranéenne humide, du climat sub humide où les sols se forment dans les conditions de l'hiver doux, humide et de l'été chaud et aride.

#### I.4.3- Profil =4

**Localité : TIGHAGHA**

**Aspect de surface : sol normal fragmentaire**

**Sol : peu évolués xériques, subdésertiques modaux**

**Relief : plat**

**Localisation : X=302207.7769**

**Y=3114492.0446**

**Temps : ciel dégagé**  
**Z=374.78**

#### Description morphologique :

**0-40 cm :** Sable fin limoneux beige à rougeâtre parfois compact , odeur de terre .

**40-70 cm :** Sable grossier graveleux rougeâtre à débris de micro – organismes .

**70cm :** Sable alluvionnaire grossier peu carbonaté rougeâtre .



### Fiche d'analyse de sol

	HORIZON (m)	0-40	40-70	70
<b>TYPE D ANALYSE</b>				
<b>GRANULOMETRIE</b>	A%	0	0	0
	L%	30	10	10
	S%	70	90	90
	Texture	SG	SG	SG
<b>Mat-Org</b>	MO%	-	-	-
<b>RESERVES MINERALES</b>	Calcaire total (caco3)%	11.45	13.22	14.51
	Gypse total (Ca So4)%	1.23	1.12	1.45
	Na+ (mg/l)	61.25	63.32	61.15
	K+ (mg/l)	21.14	24.61	23.21
<b>SOLUTION DU SOL</b>	PH	2.24	2.25	2.22
	Ce (m s/cm)	10.15	12.24	13.51
<b>PARAMETRES PHYSIQUES</b>	Densité app (t/m3)	1.23	1.22	1.24
	Densité réel (t/m3)	2.24	2.22	2.22
	Porosité %	32	34	33
	Perméabilité m/j	6.56	6.56	6.56

#### I.4.4 L'aptitude culturale des sols

La plupart des sols d'apport colluvial ont des textures moyennes à fines. Comme pour les sols alluviaux, Les sols peu évolués d'apport colluvial et/ou vertisols sont généralement profond dans la vallée et se situent sur pente de l'ordre de 1 à 2%

Les caractères vertiques liés à la richesse en éléments fins, apparaissent en moyenne à partir de 60 cm.

Elles sont argilo-limoneuses et argileuses. Ce taux d'argile pour les premiers horizons, varie entre 3 et 4%





Le taux de calcaire est faible dans les horizons supérieurs (1 à 5%). Les sols comportent souvent un niveau plus calcaire en profondeur avec parfois présence de nodules et gravillons calcaires, le taux de calcaire pour les horizons profonds, varie de 1 à 24%

Les sols vertiques sont assez pauvres en matières organiques, elles dépassent rarement 1%

### I.5. La ressource d'eau :

Les caractéristiques des forages sont les suivantes :

Les eaux souterraines constituent les principales ressources hydriques de la wilaya D'ILLIZI.

On distingue quatre (04) types d'aquifères.

- Nappe albienne du continent intercalaire: Cette nappe s'étend sur 600 000 Km<sup>2</sup>. Elle est captée au Nord et au Nord-est de la wilaya.
- Nappe alluviale dite «inféro-flux» : (nappe de l'oued Illizi et nappe de l'oued de Djanet, nappe de Tin –Alkoun alimentées uniquement par les crues).
- Nappe des grès Cambro-Ordovicien: Elle est captée au Sud de la wilaya (Djanet) et à une profondeur variant de 65 à 300 m de profondeur.
- Nappe Dévonienne : Elle est captée entre 200 et 250 m de profondeur. Elle se trouve dans la partie centrale de la wilaya d'illizi à savoir Tarat.

Et notre périmètre sera irrigué à partir des ces forages, d'une superficie totale de 107 ha.

**Tableau I.10:** Les coordonnées Lambert des forages

perimetre	N0 forage	Cordonnes (x) (Degrée, minute, seconde)	Cordonnes (y) (Degrée, minute, seconde)	Cotes (z) (m)	Debit (l/s)
Tghagha	01	6°48'33.80 " E	28° 8'24.30 " N	360.00	40
	02	6°49'3.48 " E	28° 8'26.53 " N	358.00	35
	03	6°48'1.29"E	28° 8'3.53"N	366.44	32

**Tableau I.11:** La situation de perimetre d'irrigation

Numero	Dénomination	N Consessionnaires	Superficie	N forage
03	Tghagha	47	107	03





Tableau I.13: Classification des eaux en fonction du S.A.R

Classe	S.A.R.	Danger d'alcalinisation
S <sub>1</sub>	SAR ≤ 10	Risque faible
S <sub>2</sub>	10 < SAR ≤ 18	Risque moyen
S <sub>3</sub>	18 < SAR ≤ 26	Risque élevé
S <sub>4</sub>	SAR > 26	Risque très élevé

On calcule le SAR pour classifier notre eau :

$$- \text{S.A.R} = \frac{92.5}{\sqrt{\frac{72.5 + 46.1}{2}}} = 12.01; -\text{CE} = 0.92$$

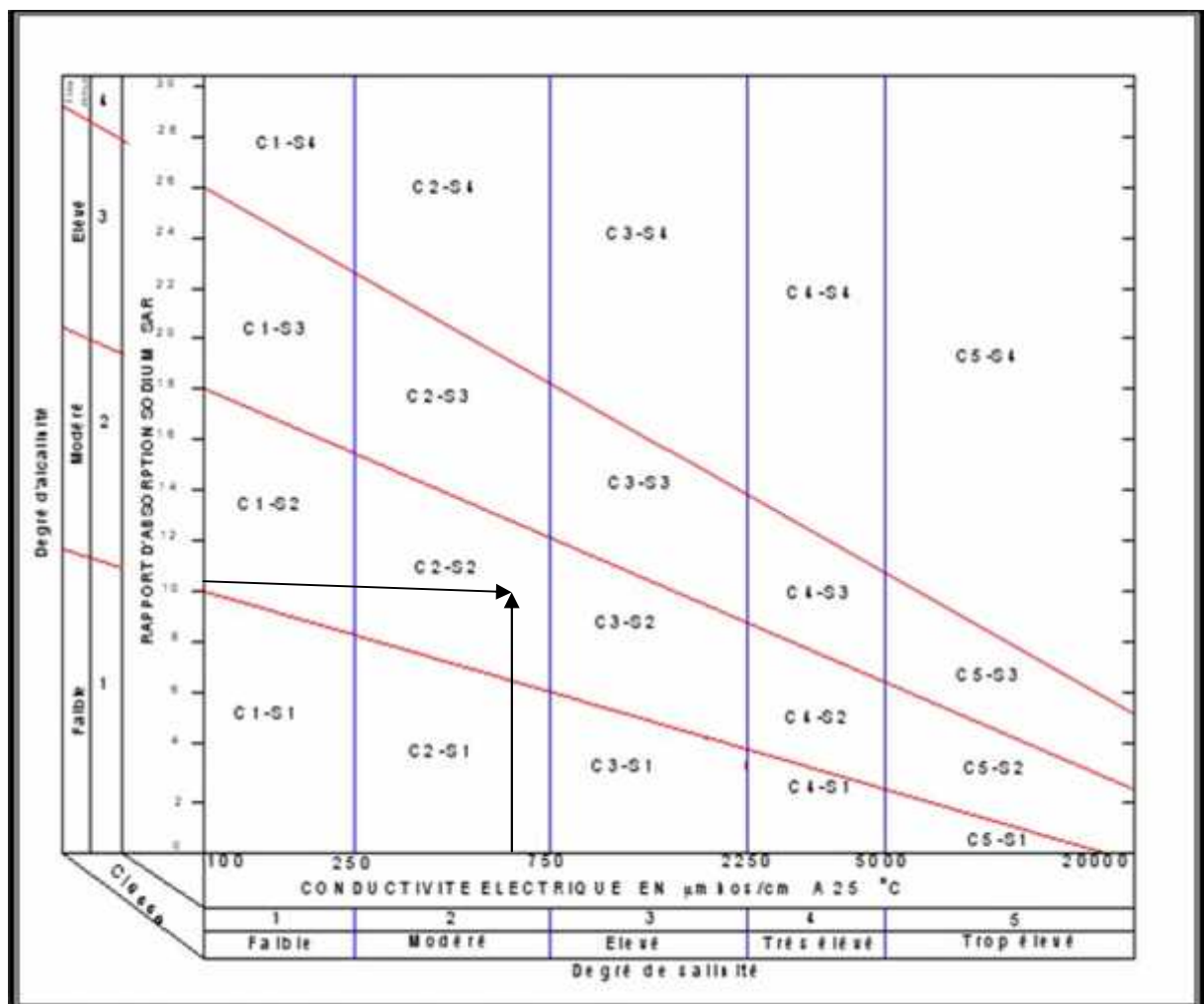


Figure I.14 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation



### Interprétation

La conductivité étant de 0,92 mmho/cm compte tenu de ce paramètre, l'eau des forages servant à l'irrigation du périmètre peut être classée suivant le tableau Riverside, à la limite de la classe C2 S2 en effet cette eau peut être utilisée pour l'irrigation de notre périmètre cette eau a une salinité modérée et une alcalinité faible.

### Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de localiser la parcelle et de donner un aperçu général de la zone d'étude, on a défini le climat régnant sur cette dernière qui est saharienne à hiver tempéré avec une pluviométrie annuelle de 5.2mm.



## Introduction

Pour apporter de l'eau aux cultures agricoles, depuis la nuit des temps, l'homme avait imité la nature.

Les systèmes les plus anciens utilisant les eaux des rivières ou des fleuves Ce fût l'irrigation par submersion, puis l'irrigation à la raie et l'irrigation souterraine.

Enfin ce fût l'irrigation et par aspersion. Chaque système a ses inconvénients, tant sur le plan technique que sur les plans économiques et humains. Dernière-née des techniques l'irrigation ponctuelle qui par sa forme la plus fine, est qualifiée de goutte à goutte, est une synthèse des méthodes précédentes en apportant des correctifs aux inconvénients techniques et humains tout en espérant des correctifs économiques.

Ces techniques citées ci-dessus se répartissent en trois types qui sont :

- L'irrigation gravitaire ou de surface.
- L'irrigation de sub-surface (souterraine).
- L'irrigation sous pression (par aspersion ou par micro-irrigation).

Dans ce chapitre, nous allons illustrer ces différentes techniques et leur usage à la parcelle ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune d'entre-elles.

### II.1. Choix de la technique d'irrigation:

Le choix de la technique la plus convenable repose sur l'analyse d'un ensemble de critères et contraintes à savoir:

- la topographie (pente de terrain, relief géométrie de la parcelle...etc.)
- la ressource en eau (quantité, qualité, débit et pression disponible).
- la nature des cultures.
- la nature du sol (perméabilité).
- les facteurs socioculturels.
- les facteurs économiques.
- la rentabilité de l'opération.
- La disponibilité en matériel sur le marché national est un autre facteur important en ce qui concerne le choix de la méthode d'irrigation.



## II.2. Les techniques d'irrigation

### II.2.1. L'irrigation gravitaire ou de surface

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

#### II.2.1.1 Irrigation par submersion :

L'eau submerge le terrain et s'y infiltre. Il peut arriver que l'on maintienne une lame d'eau (submersion continue) suivant l'exigence de certaines cultures tel que le riz, ou au contraire que l'on provoque au bout d'un certain temps l'écoulement de l'eau non infiltrée dans les colatures (submersion alternée).

La submersion peut se faire par plusieurs procédés dont les bassins dépendants et indépendants, bassins en terrasse ou à billons, les rais et cuvettes en arboriculture.

#### II.2.1.2. Irrigation par planche :

Consiste à faire couler une mince couche d'eau sur un sol incliné de 0,2 à 3%.

Le débit à déverser est fonction de la pente, de la largeur et de la longueur de la planche. Cette méthode est de loin la plus difficile car il faut ajuster le débit d'irrigation de chaque planche avec toutes les autres variables.

#### II.2.1.3. Irrigation à la raie ou par rigole :

L'eau, distribuée par rigoles, ruisselle sur le sol et s'y infiltre verticalement. Il s'agit d'un ruissellement en nappe ou déversement.

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.

#### II.2.1.4. Irrigation par bassins :

C'est la plus connue dans (Irrigation gravitaire) ; sa pratique sur un sol nivelé (pente 0,1 à 1%) ainsi que la simplicité de l'opération, qui consiste à remplir le bassin, font que cette technique est fréquemment utilisée.

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. II.1 :** l'irrigation gravitaire

#### II.2.1.5. Avantages et inconvénients des techniques d'irrigation gravitaire

##### a. Avantages

- Coût d'investissement relativement faible.
- Besoins en énergie faibles ou nuls.
- Techniques éprouvées.
- Insensibilité au vent.
- Bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées.
- Possibilité d'utilisation d'eaux salées (en pratiquant le lessivage du sol).

##### b. Inconvénients

- Besoins importants en main-d'œuvre, efficacité d'arrosage à la parcelle généralement faible.
- Inadaptation aux sols très filtrants.
- Planage nécessaire des parcelles (*NB* : un bouleversement trop important du sol naturel, permis par les engins de terrassement, peut faire apparaître en surface des zones stériles).



- Desserte des parcelles en général assurée par des canaux, qui viennent cloisonner et figer le parcellaire (NB : Cet inconvénient disparaît dans le cas des dessertes par canalisations enterrées à basse pression).
- Temps d'irrigation important
- Nécessité de nivèlement et son entretien
- Pertes importantes d'eau

### II.2.2. Les techniques d'irrigation sub-surface (souterraine)

En irrigation de sub-surface, l'application de l'eau se fait sous la surface du sol elle peut consister en :

- un contrôle de la nappe au moyen d'un réseau d'assainissement qui peut fonctionner à l'envers par l'admission d'eau d'irrigation; ce réseau peut être constitué par des fossés profonds ou des drains enterrés; cette technique, qui intéresse des terrains humides relativement plats.

- la mise en place de dispositifs permettant l'humectation souterraine d'un volume de sol proche des racines des plantes ; le matériel destiné à opérer la diffusion de l'eau est constitué par des diffuseurs, récipients poreux dont une forme traditionnelle est constituée par le « canari » en terre cuite; cette technique est surtout employée en cultures maraichères sur de petites surfaces.

La figure ci-dessous nous donne l'exemple d'un réseau jouant le double rôle d'irrigation en période sèche et drainage en période humide :



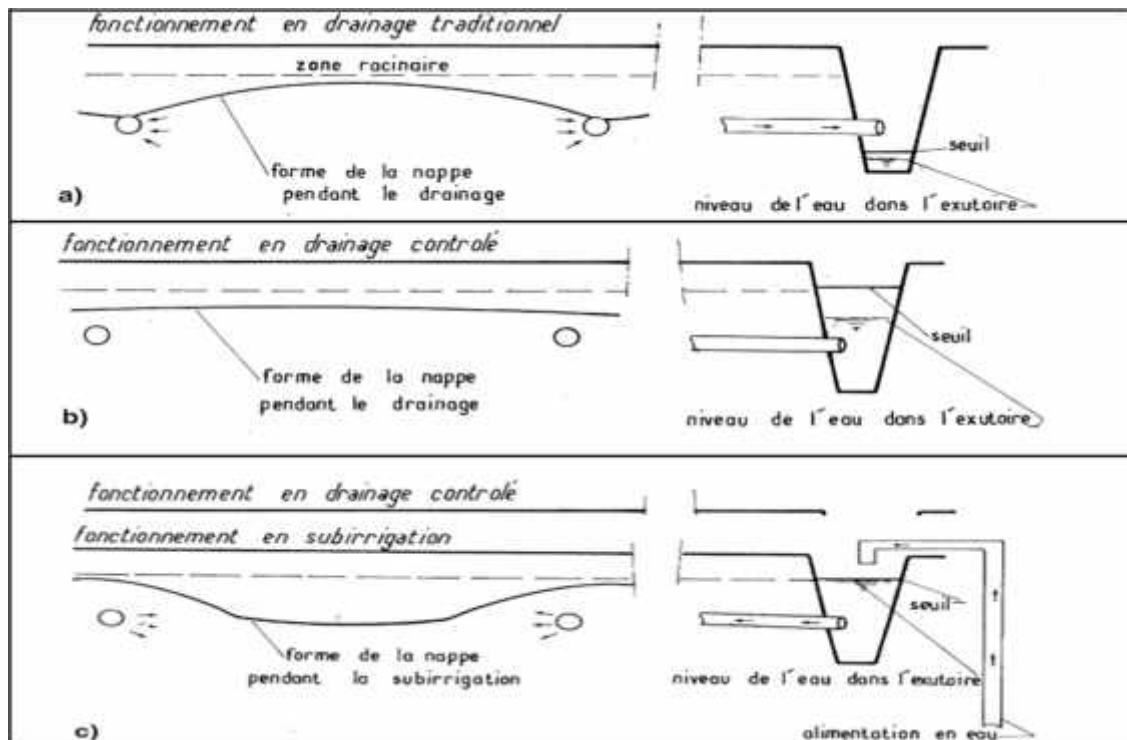


Figure II.2 : Schéma d'un réseau jouant le double rôle de sub-irrigation et drainage

### II.2.2.1 Avantages et inconvénients de l'irrigation souterraine

#### a. Avantages

- Il vient d'abord d'un niveau d'investissement plus modeste que l'aspersion ou la micro-irrigation, niveau lié à la double fonction de drainage et l'irrigation.
- La portance est conservée pendant les arrosages rendant possible la circulation des engins agricoles, le sol restant sec en surface.
- Il y a un moindre lessivage en profondeur des fertilisants et pesticides.
- Il n'y a pas de perte d'eau par ruissellement et évaporation lors des arrosages.

Enfin, les frais de fonctionnement sont limités du fait de la faible importance des postes de main-d'œuvre de maintenance et d'énergie.

**b. Inconvénients**

- Elles tiennent d'abord aux conditions restrictives de sa mise en œuvre : topographie plane, sols perméables, ressource en eau abondante.
- Il y a des risques de déstabilisation de la structure du sol, au-dessus et autour des drains liés à une saturation prolongée de la tranchée de drainage.
- Il peut aussi y avoir des risques de salinisation secondaire du sol lorsque la nappe rechargée est minéralisée.

**II.2.3. Les techniques d'irrigation sous pression**

Un système d'irrigation sous pression est un réseau constitué de conduites, raccords et d'autres accessoires faisant acheminer l'eau sous pression de la source jusqu'à la surface à irriguer. On distingue deux types d'irrigation sous pression :

- L'irrigation par aspersion.
- La micro irrigation ou irrigation localisée (goutte à goutte).

**II.2.3.1. 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.



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

**a. 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.

**b. Inconvénients :**

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



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

### II.2.3.2. La micro irrigation :

Dans l'irrigation goutte à goutte, l'eau est livrée à la plante à faible dose entraînant ainsi l'humidification d'une fraction du sol Ceci permet de Limiter les pertes par évaporation et percolation ; elle permet aussi de réduire le développement des mauvaises herbes. Elle permet aussi de réduire le développement des mauvaises herbes.

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. II.4 :** Système d'irrigation en goutte a goutte



**a. Avantages :**

- 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
- Une économie d'eau très importante : La perte du moyen de transport est minime.
- 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.

**b. Inconvénients :**

- Coût d'investissement élevé :
- Contrôle difficile des goutteurs.
- Risque d'obstruction des goutteurs.
- Risque de salinisation
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée

**II.3.Choix de la technique**

Le choix de l'un ou de l'autre de ces procédés ne peut se faire au hasard, mais sur la base d'une analyse bien détaillée de ces différents modes et leur degré de compatibilité avec les contraintes de la région considérée du point de vue agronomique, naturel, technique et socio-économique.

**II.3.1. Selon les 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 entraîner des risques sanitaires aux plantes.

En agronomie, on distingue deux grandes catégories de cultures :

- Cultures pérennes : l'arboriculture, luzerne...
- Cultures non pérennes (saisonniers) :



- ✓ Cultures couvrantes : céréale, fourragères ...
- ✓ Cultures maraîchères.

### a) 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.

### b) Cultures saisonnières

- Cultures couvrantes :

- L'irrigation gravitaire (par planche de ruissellement ou par submersion).
- L'aspersion très adaptée

- Cultures maraîchères :

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

## II.3.2. Selon les contraintes naturelles

### a) Climat

Le climat est un des facteurs les plus importants et qui nécessite une analyse bien détaillée, dans notre analyse nous retiendrons l'évaporation et le vent

- **L'évaporation**

L'évaporation représente une contrainte très importante par le fait qu'elle entraîne des pertes d'eau important surtout sur les planches de ruissellement, ainsi que pour l'aspersion sur frondaison et cela est dû à la longue portée du jet d'eau.

- **Le vent**

Le vent représente aussi une contrainte importante. Il favorise surtout l'irrigation de surface ou par gravite, par contre il est un facteur limitant pour l'irrigation par aspersion, c'est-à-dire que si la portée du jet d'eau est importante, la répartition de cette eau sur la surface du sol sera non uniforme. La lutte contre ce phénomène peut se faire par l'aménagement de brise-vent.



### **b) Sol**

Le sol est un élément intermédiaire entre la plante et l'eau, cependant le sol est un facteur qui représente une contrainte très importante qu'on doit prendre en considération pendant le choix du mode d'irrigation.

Le plus important de cette contrainte, la texture du sol et sa perméabilité dans un sol à texture fine où la perméabilité est faible.

L'irrigation par gravité est utilisée avec précaution afin d'éviter l'asphyxie du sol, par contre dans le cas de l'irrigation par aspersion elle est plus adaptée seulement il faut que l'intensité de pluie soit inférieure à la vitesse d'écoulement dans le sol (perméabilité), encore on peut utiliser l'irrigation goutte à goutte.

### **c) Topographie**

La topographie représente aussi une contrainte importante parmi les contraintes naturelles. Elle est caractérisée par la pente du terrain.

Un terrain à faible pente est caractérisé par une faible vitesse d'écoulement soit dans les canaux, soit dans les rigoles ce qui provoque la poussée des mauvaises herbes.

Donc il n'est pas nécessaire d'envisager l'irrigation de surface. Si la pente est très forte un problème d'érosion peut se poser, d'après la carte topographique de la région de Djinet les trois cas sont possibles mais l'irrigation par aspersion et par goutte à goutte sont les plus adaptées.

### **d) Transport solide des eaux**

#### **• Eau chargée**

Les matières en suspension peuvent colmater les orifices des asperseurs et des goutteurs, ce qui rend obligatoire d'implanter des stations de filtration. Donc dans ce cas on a le choix d'utiliser l'irrigation gravitaire.

#### **• Eau non chargée**

Dans ce cas on peut utiliser le mode d'irrigation par aspersion et par goutte à goutte sans craindre le risque de colmatage, aussi on peut adapter l'irrigation par gravité.

**II.3.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques****a) Contraintes techniques** il s'agit :

- Des dimensions et configurations des parcelles qui doivent correspondre aux paramètres linéaires de la technique d'arrosage.
- De la mise en œuvre et de l'entretien du système d'irrigation.
- Fiabilité du matériel utilisé.
- Possibilité d'automatisation du système d'arrosage.

**b) Contrainte socio-économique**

- Economie d'eau.
- Existence ou non d'une main d'œuvre qualifiée.
- Possibilité de créer des emplois.

**Conclusion**

En tenant compte des conditions climatiques de la région d'étude et de la nature du sol, de l'aptitude culturale et de volume d'eau disponible, on peut choisir la technique d'irrigation par le goutte à goutte, cette technique présente beaucoup d'avantage par rapport à d'autres techniques d'irrigations, et répond conformément aux besoins de notre culture.







## Introduction

Avec l'irrigation, l'agriculteur dispose d'un puissant levier pour accroître et régulariser la production de ses cultures, à condition de pouvoir maîtriser son irrigation, afin d'en avoir des résultats souhaités, il faut qu'il établisse un bilan hydrique pour déterminer le déficit hydrique des cultures et d'en identifier les besoins nets et brutes qui sont utiles au calcul de diamètres de différents tronçons du réseau.

Les besoins en eau des cultures dépendent de nombreux facteurs agro-pédo-climatiques et sont les mêmes quelle que soit la technique d'irrigation utilisée. Néanmoins, les quantités d'eau à apporter pour satisfaire ces besoins varient avec le système d'irrigation envisagé.

### III.1. Etude hydrologique :

#### III.1.1. Homogénéisation :

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au test de Moody a vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous [5].

Ce test permet de vérifier si une série de données est homogène.

Soit un échantillon  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  ; déterminons sa médiane .après avoir classé l'échantillon par ordre croissant.

La médiane  $M$  est une constante de telle sorte que 50% des  $x_i$  lui soient inférieurs et 50% des  $x_i$  lui soient supérieures.

Remplaçons donc la série des valeurs non classées par une suite de signe :

+ Pour les  $x_i > M$

- pour les  $x < M$

Calculons les quantités  $N_s$  et  $T_s$  , avec :

$N_s$  : nombre totale de séries de + ou -

$T_s$  : taille de la plus grande série de +ou -

$N_s$  suite approximativement une loi normale de moyenne  $\frac{N+2}{2}$  et de variance  $\frac{1}{4} (N-1)$  et  $T_s$  suit une loi binominale.

Ceci a permis d'établir que pour un seuil de signification compris entre 91% et 95%, les conditions du test sont les suivantes :



$$N_s > \frac{1}{2} (N+1 - U_{1-\frac{\alpha}{2}} \quad N+1)$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} N + 1)$$

$$N_s = 8$$

$$T_s = 4$$

$$N = 16$$

$$U_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

On calcul le tableau suivante :

**Tableau III.1** : test de Moody

Valeur classées	-	et	Valeurs des départ	-ou+
74.3	-		<b>27.6</b>	-
41.3	-		<b>18.4</b>	-
40.7	-		<b>5</b>	+
36.5	-		<b>41.3</b>	-
27.6	-		<b>15</b>	+
24.2	-		<b>19.9</b>	-
19.9	-		<b>74.3</b>	-
18.4	-		<b>24.2</b>	-
15	+		<b>36.5</b>	-
14.5	+		<b>14.5</b>	+
11.3	+		<b>11.3</b>	+
9.6	+		<b>7.1</b>	+
8.4	+		<b>40.7</b>	-
7.1	+		<b>9.6</b>	+
5	+		<b>8.4</b>	+
1.1	+		<b>1.1</b>	+



$$Ns > \frac{1}{2} (N+1 - 1.96 \sqrt{N+1})$$

$$8 > 4.46$$

$$4 < 4.04$$

La condition de Moody est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station de IN AMENACE est homogène.

**III.1.2. Etude fréquentielle des pluies annuelles :**

**III.1.2.1. Ajustement à la loi de Gauss :**

La méthode de Gauss consiste à :

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

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

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

On doit calculer :

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

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

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

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

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYDROLAB

Voire le tableau n°(III.3), et la figure n° (III.4)



Tableau III.2 : Les résultats de calcul sont :

		Ajustement à une loi de Gauss						
Taille n=	16	Moyenne=	22,18125					
		Ecart-type=	18,6673411	I.C. à (en%)=	95	U Gauss=	1,9604	
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
27,6	1,1	1	0,0313	-1,863	1,1	-12,6	-34,5	-0,1
18,4	5,0	2	0,0938	-1,318	5,0	-2,4	-20,0	8,4
5,0	7,1	3	0,1563	-1,010	7,1	3,3	-12,0	13,5
41,3	8,4	4	0,2188	-0,776	8,4	7,7	-6,1	17,6
15,0	9,6	5	0,2813	-0,579	9,6	11,4	-1,3	21,1
19,9	11,3	6	0,3438	-0,402	11,3	14,7	2,8	24,5
74,3	14,5	7	0,4063	-0,237	14,5	17,8	6,6	27,7
24,2	15,0	8	0,4688	-0,078	15,0	20,7	10,1	30,9
36,5	18,4	9	0,5313	0,078	18,4	23,6	13,4	34,3
14,5	19,9	10	0,5938	0,237	19,9	26,6	16,7	37,7
11,3	24,2	11	0,6563	0,402	24,2	29,7	19,9	41,5
7,1	27,6	12	0,7188	0,579	27,6	33,0	23,2	45,7
40,7	36,5	13	0,7813	0,776	36,5	36,7	26,8	50,5
9,6	40,7	14	0,8438	1,010	40,7	41,0	30,8	56,4
8,4	41,3	15	0,9063	1,318	41,3	46,8	35,9	64,4
1,1	74,3	16	0,9688	1,863	74,3	57,0	44,5	78,9

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,2	-0,841	6,5	-7,8	16,4	6,5	0,200	1,3
0,5	0,000	22,2	11,8	32,6	22,2	0,500	2,0
0,8	0,841	37,9	27,9	52,1	37,9	0,800	5,0



III.1.2.2. Ajustement à une loi Log-normale :

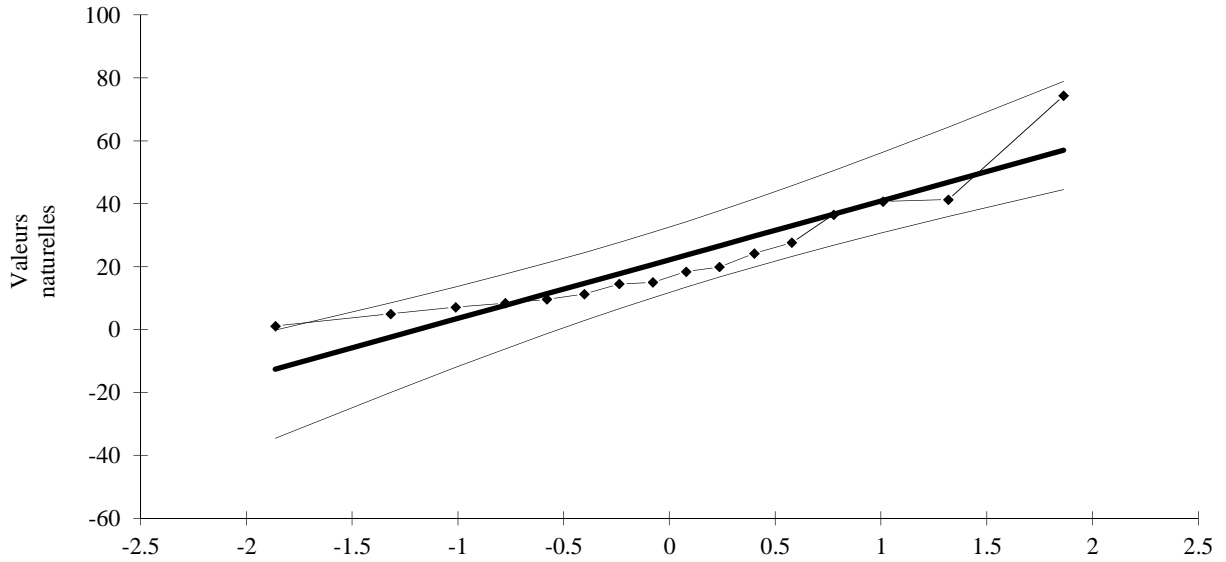
Tableau III.3: les résultats de calcul sont :

		Ajustement à une loi Log-normale						
Taille n= 16		Moy.log(x- xo)=	1,183495672					
xo= 0		E.T. log(x- xo)=	0,438619413					
		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
27,6	1,1	1	0,031	-1,863	1,1	2,3	0,7	
18,4	5,0	2	0,094	-1,318	5,0	4,0	1,6	7,3
5,0	7,1	3	0,156	-1,010	7,1	5,5	2,4	9,6
41,3	8,4	4	0,219	-0,776	8,4	7,0	3,3	11,9
15,0	9,6	5	0,281	-0,579	9,6	8,5	4,3	14,4
19,9	11,3	6	0,344	-0,402	11,3	10,2	5,4	17,3
74,3	14,5	7	0,406	-0,237	14,5	12,0	6,6	20,6
24,2	15,0	8	0,469	-0,078	15,0	14,1	7,9	24,5
36,5	18,4	9	0,531	0,078	18,4	16,5	9,5	29,3
14,5	19,9	10	0,594	0,237	19,9	19,4	11,3	35,4
11,3	24,2	11	0,656	0,402	24,2	22,9	13,5	43,4
7,1	27,6	12	0,719	0,579	27,6	27,4	16,1	54,4
40,7	36,5	13	0,781	0,776	36,5	33,4	19,6	70,6
9,6	40,7	14	0,844	1,010	40,7	42,3	24,4	97,1
8,4	41,3	15	0,906	1,318	41,3	57,8	32,1	149,5
1,1	74,3	16	0,969	1,863	74,3	100,2	51,1	328,3

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,2	-0,841	6,5	3,0	11,2	6,5	0,200	1,3
0,5	0,000	15,3	8,7	26,8	15,3	0,500	2,0
0,8	0,841	35,7	20,8	77,1	35,7	0,800	5,0



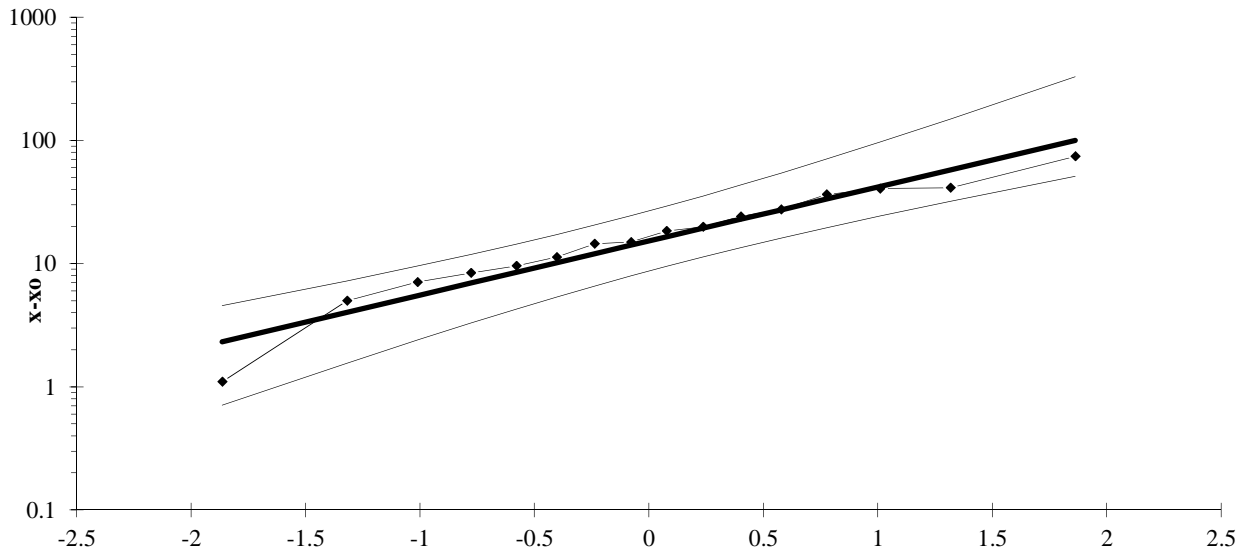
Ajustement à une loi Normale



(moyenne=22,18 écart-type=18,67 taille 16 et I.C. à 95%)

Figure III.1: Ajustement à la loi de Gauss

Ajustement à une loi Log-normale



( $x_0=0,00$  Moy.log( $x-x_0$ )=1,1835 E.T. log( $x-x_0$ )=0,4386 n=16 et I.C. à 95%)

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



**III.2. Détermination de l'année de calcul :**

D'après les figures (III.1 et III.2) on remarque que la loi de Galton est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région. la probabilité de calcul doit être prise entre 75% et 90%.

La probabilité pour laquelle on assure l'irrigation est donnée souvent pour la fréquence 80 %.

L'année de calcul est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$P_{i,80\%} = P_{i,moy} \times \frac{P_{80\%} (annuel)}{P_{50\%} (annuel)} \dots\dots\dots(III.8)$$

D'après le tableau de l'Ajustement à la loi log normale on trouve :

P80%=6.5mm      et      P50%= 15.3mm

$$\frac{P_{8\%}}{P_{5\%}} = 0.42 < 1 \text{ donc l'année de calcul sera obtenue par la loi (III.8)}$$

D'où l'année de précipitations de probabilité 80% sera comme suit :

**Tableau III.5 :** Reconstitution de l'année de probabilité 80%

mois	jan	fev	mar	avr	mai	juin	Jui	aout	sep	oct	nov	dec	p.a
p (mm)	0,82	0,777	1,77	1,67	0,32	0,14	0	0,06	0,75	2,19	0,38	0,42	9,3

**conclusion :**

Au terme de cette étude on a reconstitué l'année hydraulique de probabilité 80%, qui nous sera utile pour le calcul de l'évapotranspiration et des besoins en eaux des cultures.

La reconstitution s'est faite suivant les étapes ci-dessous :

- Primo : l'homogénéité de la série pluviométrique.
- Secundo : l'ajustement de la série aux lois; normale (Gauss), puis log-normale (Galton).
- Tertio : la détermination de l'année de calcul et ainsi on déduit que la précipitation moyenne annuelle égale à 9.3 mm .





## Introduction :

Ce chapitre, présente les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies au paravent, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, cultures envisageables, systèmes agronomiques, potentialités des sols, l'eau disponible, fertilité des sols.

### IV.1.Calcul des Besoins en eau :

Toute plante a des exigences vis-à-vis du climat au sein duquel elle pousse. Celles-ci se traduisent par un certain nombre de besoins climatiques : besoins en rayonnement solaire intercepté par le feuillage, besoins thermiques pour l'accomplissement de son développement, besoins en eau pour sa croissance.

Ce dernier est défini comme le niveau d'évapotranspiration d'une culture indemne de maladie et poussant dans une parcelle d'une surface supérieure à un hectare dans des conditions optimales de sol. Ces dernières consistent en une fertilité et une humidité suffisantes pour atteindre le potentiel de production de la culture dans le milieu considéré.

#### IV.1.1 L'évapotranspiration :

On appelle évapotranspiration d'une culture la combinaison du phénomène physiologique de la transpiration et de celui, purement physique, de l'évaporation d'eau à la surface d'une feuille, et à la surface du sol sur lequel la culture est implantée. Comme pour la pluie, l'évapotranspiration d'une culture s'exprime en millimètres d'eau, c'est-à-dire en litres d'eau par mètre carré de surface du sol.

On distingue trois types d'évapotranspiration :

##### a. L'évapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou $ET_0$ )

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

##### b. L'évapotranspiration réelle (ETR)

Elle correspond à l'évapotranspiration qui se produit dans les conditions réelles de teneur en eau du sol.



### c. L'évapotranspiration maximale (ETM)

Elle représente la quantité d'eau maximale susceptible d'être perdue lorsque la plante est mise en bonnes conditions d'alimentation hydrique et pour un sol proche de la capacité au champ.

#### IV.1.1.1 Eléments climatiques intervenants dans le processus d'évapotranspiration :

Il s'agit des données météorologiques de base qui doivent être disponibles, moyennées ou cumulées, à différentes échelles de temps (l'heure, le jour, la décade, le mois, la saison ou l'année).

Cinq variables météorologiques sont principalement utilisées:

- Il s'agit de la température de l'air (mesurée sous abri à 2 mètres au-dessus du sol).
- La pression partielle de vapeur d'eau dans l'air (mesurée sous abri à la même hauteur).
- De la vitesse du vent (mesurée à 10 mètres au-dessus du sol).
- Du rayonnement solaire global (ou de la durée d'insolation journalière)
- De la pluviométrie.

#### IV.1.1.2 Méthodes de détermination de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration peut être estimée expérimentalement ou de manière empirique.

##### a. Méthodes expérimentales

- Les bacs d'évaporation.
- Les lysimètres.
- Les stations expérimentales

##### b. Méthodes empiriques

Elles se basent sur des formules utilisant de différentes données climatiques, certaines permettent de calculer directement l'ETR et d'autres calculent d'abord l'ETP.

Et voici quelques exemples de ces formules :

- **Formule de Blaney Criddle**

$$ETP = K(0,46t + 8,13)P \dots\dots\dots(IV.1)$$

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 Penman**

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

La formule est la suivante :

$$ETP = p'(t) \frac{Rn}{L} + \dagger \cdot \frac{Ea}{P(t) + \dagger} \dots\dots\dots(IV.2)$$

Dans laquelle :

Rn : Rayonnement net « climatique ».

Ea : pouvoir évaporant de l'air, fonction du vent et du déficit de saturation de l'air.

L : Chaleur latente de vaporisation ( $2.5 \cdot 10^6$  J/kg)

† : Constante psychrométrique (0,65 h la/°C)

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

- **Formule de Turc**

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T+15} \text{ en (mm/mois) } \dots\dots\dots(IV.3)$$

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).

$$ETP = 0,40(I_g + 50) \cdot \left(\frac{T}{T+15}\right) \cdot \left(1 + \frac{50-Hr}{70}\right) \text{ si Hr} < 50\% \dots\dots\dots(IV.4)$$

Dans laquelle :

Hr : L ;'humidité de l'air en %.

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

I<sub>ga</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.

#### IV.1.2 Calcul de l'évapotranspiration potentielle :

Pour ce faire on introduit dans le Cropwat les données climatologiques nécessaires, qui sont la température, l'humidité relative, la vitesse du vent et l'insolation, tout en faisant attention aux unités de mesures.

Les résultats de l'évapotranspiration de référence  $ET_0$  sont représenté dans le tableau suivant :

**Tableau IV.1** : Valeur de l'évapotranspiration de référence calculée par la méthode De Penman- Monteih, exprimée en mm/jour.

Mois	Temp Moy °C	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Ray. MJ/m <sup>2</sup> /jour	ET <sub>0</sub> mm/mois
Janvier	10.4	54	0.7	9.0	15.3	52.46
Février	11.2	45	0.8	8.1	16.5	59.00
Mars	18.7	40	1.1	9.8	21.4	123.62
Avril	1.2	40	1.2	8.0	21.0	67.16
Mai	29.2	24	0.8	10.2	25.2	147.83
Juin	32.4	26	0.8	10.9	26.4	176.91
Juillet	32.4	26	0.8	12.3	28.3	191.13
Août	33.0	22	1.0	11.5	26.3	188.10
Septembre	31.8	31	0.7	9.8	22.1	147.34
Octobre	25.0	33	0.9	9.7	19.2	122.82
Novembre	17.9	41	0.6	7.4	14.0	70.70
Décembre	10.3	52	0.6	8.3	13.8	49.35
<b>Moyenne</b>	<b>21.1</b>	<b>36</b>	<b>0.8</b>	<b>9.6</b>	<b>20.8</b>	<b>1396.42</b>

#### IV.2 Calcul des besoins net des cultures :

Pour obtenir les valeurs de l'ETR, et les besoins nets d'irrigation il est obligatoire d'introduire les valeurs de la pluie, choisir les cultures à irriguer et indiquer la qualité du sol.



### IV.2.1 Les pluies efficaces :

La pluie efficace est définie comme étant la quantité de pluie ayant véritablement servi à la satisfaction des besoins de la culture en eau, pour la déterminer il faut juste estimer la fraction perdu par ruissellement, évaporation ou par percolation et la soustraire de la quantité de pluie de probabilité désignée dans notre cas on prend :

$$P_{\text{eff}} = 0.8 \times P_{80} \dots \dots \dots \text{(IV.5)}$$

**Tableau. IV.2 :** Précipitation efficace dans la zone d'étude

Mois	P <sub>effica</sub>
Janvier	0,656
Février	0,6216
Mars	1,416
Avril	1,336
Mai	0,256
Juin	0,112
Juillet	0
Août	0,048
Septembre	0,6
Octobre	1,752
Novembre	0,304
Décembre	0,336

### IV.2.2 Choix des cultures :

Les terres à irriguer sont utilisés pour la production des cultures arboricultures et maraichères, L'utilisation des terres à irriguer pour ces cultures est déterminée :

- Par l'insuffisance de la production maraîchère dans la région
- Par la possibilité de cultiver ces plantes avec l'irrigation en fonction des conditions pédologiques et climatiques.

### IV.2.3 Calcul du bilan hydrique pour les différentes cultures :

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique :

$$B = ETR - (P_{\text{eff}} + RFU) \dots \dots \dots \text{(IV.6)}$$

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

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement

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.

**Tableau IV.3** : Calcul du bilan hydrique pour poivron

mois	P eff	ETP	Z	RFU_THEO	RFU_REEL	KC	ETM	Bnet(mm/mois)	Bbrut(l/s/ha)
Janvier	0.656	51.73							
Février	0.6216	58.48							
Mars	1.416	123.1							
Avril	1.336	67.04							
Mai	0.256	147.8	0.5	21.33333333	0.00	0.50	73.90	73.64	
Juin	0.112	177	0.9	38.4	0.00	0.95	168.15	168.04	
Juillet	0	191.16	1	42.66666667	0.00	1.05	200.72	200.72	
Août	0.048	187.88	1	42.66666667	0.00	1.05	197.27	197.23	
Septembre	0.6	146.83							
Octobre	1.752	122.05							
Novembre	0.304	69.97							
Décembre	0.336	48.61							
								200.72	0.86

**Tableau IV.4** : Calcul du bilan hydrique pour la pomme de terre

mois	P eff	ETP	Z	RFU_THEO	RFU_REEL	KC	ETM	B	Bbrut(l/s/ha)
Janvier	0.656	51.73							
Février	0.6216	58.48	200	8.533333333	0.00	0.75	43.86	0.00	
Mars	1.416	123.1	400	17.06666667	0.00	0.95	116.95	115.53	
Avril	1.336	67.04	600	25.6	0.00	0.70	46.93	45.59	
Mai	0.256	147.8	600	25.6	0.00	0.50	73.90	73.64	
Juin	0.112	177							
Juillet	0	191.16							
Août	0.048	187.88							
Septembre	0.6	146.83							
Octobre	1.752	122.05							
Novembre	0.304	69.97							
Décembre	0.336	48.61							
								115.53	0.50

**Tableau IV.5** : Calcul du bilan hydrique pour la tomate

mois	P eff	ETP	Z	RFU_THEO	RFU_REEL	KC	ETM	B	Bbrut(l/s/ha)
Janvier	0.656	51.73							
Février	0.6216	58.48							
Mars	1.416	123.1	500	42.66666667	0.00	0.55	67.71	0.00	
Avril	1.336	67.04	900	76.8	0.00	0.85	56.98	55.65	
Mai	0.256	147.8	1200	102.4	0.00	1.05	155.19	154.93	
Juin	0.112	177	1200	102.4	0.00	0.90	159.30	159.19	
Juillet	0	191.16							
Août	0.048	187.88							
Septembre	0.6	146.83							
Octobre	1.752	122.05							
Novembre	0.304	69.97							
Décembre	0.336	48.61							
								159.19	0.68

**Tableau IV.6** : Calcul du bilan hydrique pour l'olivier

mois	P eff	ETP	Z	RFU_THEO	RFU_REEL	KC	ETM	B	Bbrut(l/s/ha)
Janvier	0,656	51,73	1,2	51,2	0,00	0,65	33,62	32,97	
Février	0,6216	58,48	1,2	51,2	0,00	0,65	38,01	37,39	
Mars	1,416	123,1	1,2	51,2	0,00	0,65	80,02	78,60	
Avril	1,336	67,04	1,2	51,2	0,00	0,65	43,58	42,24	
Mai	0,256	147,8	1,2	51,2	0,00	0,75	110,85	110,59	
Juin	0,112	177	1,2	51,2	0,00	0,85	150,45	150,34	
Juillet	0	191,16	1,2	51,2	0,00	0,85	162,49	162,49	
Août	0,048	187,88	1,2	51,2	0,00	0,85	159,70	159,65	
Septembre	0,6	146,83	1,2	51,2	0,00	0,85	124,81	124,21	
Octobre	1,752	122,05	1,2	51,2	0,00	0,7	85,44	83,68	
Novembre	0,304	69,97	1,2	51,2	0,00	0,7	48,98	48,68	
Décembre	0,336	48,61	1,2	51,2	0,00	0,7	34,03	33,69	
								162,49	0,84





Tableau IV.7 : Calcul du bilan hydrique pour le palmier

mois	P eff	ETP	Z	RFU_THEO	RFU_REEL	KC	ETM	B	Bbrut(l/s/ha)
Janvier	0,656	51,73	1,8	76,8	0,00	0,62	32,07	31,42	
Février	0,6216	58,48	1,8	76,8	0,00	0,69	40,35	39,73	
Mars	1,416	123,1	1,8	76,8	0,00	0,85	104,64	103,22	
Avril	1,336	67,04	1,8	76,8	0,00	0,9	60,34	59,00	
Mai	0,256	147,8	1,8	76,8	0,00	0,81	119,72	119,46	
Juin	0,112	177	1,8	76,8	0,00	0,9	159,30	159,19	
Juillet	0	191,16	1,8	76,8	0,00	0,88	168,22	168,22	
Août	0,048	187,88	1,8	76,8	0,00	0,87	163,46	163,41	
Septembre	0,6	146,83	1,8	76,8	0,00	0,83	121,87	121,27	
Octobre	1,752	122,05	1,8	76,8	0,00	0,77	93,98	92,23	
Novembre	0,304	69,97	1,8	76,8	0,00	0,71	49,68	49,37	
Décembre	0,336	48,61	1,8	76,8	0,00	0,65	31,60	31,26	
								168,22	0,87

#### IV.2.4 Calcul des débits Spécifiques:

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

$$q = \frac{B_m}{T \times t \times 3,6 \times K} \quad (\text{l/s/ha}) \dots\dots\dots(\text{IV.8})$$

B<sub>m</sub> : Besoin mensuel maximum net, exprimé en m<sup>3</sup>/ha ;

T : Temps d'irrigation par jour ;

t : Nombre de jours du mois d'irrigation, exprimée en jour ; égale à 30 J

K : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation 0.9

On choisit le max des besoins pour calculer le débit spécifique :



**Tableau IV.8** donnée les résultats de besoins net (mm) de la culture

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem	Octobre	Novembre	Décembre
poivron	0,00	0,00	0,00	0,00	73,64	168,04	200,72	197,23	0,00	0,00	0,00	0,00
pt s	0,00	0,00	115,53	45,59	73,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pt as	0,00	0,00	115,53	52,30	95,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
palmier	31,42	39,73	103,22	59,00	119,46	159,19	168,22	163,41	121,27	92,23	49,37	31,26
tomate	0,00	0,00	67,71	56,98	155,19	159,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
olivier	32,97	37,39	78,60	42,24	110,59	150,34	162,49	159,65	124,21	83,68	48,68	33,69
somme(mm)	64,39	77,12	480,58	256,11	628,35	636,86	531,42	520,28	245,47	175,91	98,05	64,95

Nous avons :

Besoin max mensuel = 636.86 mm

$Q_{sp} = (\text{besoin max} * 10 * 1000) / (3600 * \text{Nbre de jour} * \text{Nbre heure} * \text{efficience})$

$Q_{sp} = 2.73 \text{ (l/s /ha)}$

Ce débit est important, ce qui risque d'aboutir à un surdimensionnement du réseau.

Pour y remédier, on choisit le débit spécifique de la culture la plus exigeante, qui dans notre cas, est celui du maïs, il est égal à :

$Q_s \text{ poivron} = 0.86 \text{ (l/s /ha)}$

#### IV -7-Débit caractéristique :

$Q \text{ caractéristique} = Q_{sp} * \text{surface}$

Surface totale = 107.00 ha

$Q \text{ caractéristique} = 92.06 \text{ l/s}$

#### IV -8-Débit de réseau :

$Q \text{ de réseau} = Q_{car} * 3600 / 1000$

$Q \text{ de réseau} = 331.43 \text{ m}^3/\text{h}$

#### IV -9-Calcul du bilan hydrique :

$$B = ETR - D - P - (P_{eff} + R_u)$$

La formule dessus établit d'après le bilan hydrique du champ qui, pour une culture et une période donnée

Avec :

B : Besoins en eau d'irrigation

(mm); ETR :



Evapotranspiration réelle/jour) ;

D : Le drainage ;

P : La précipitation (mm) ;

Ru : La réserve utile (mm) ;

telle que :  $Ru = (Hcc - Hpf) \cdot Z$

. da

Avec :

Hcc : Humidité à la capacité au champ;

Hpf : humidité du sol au point de

flétrissement ; Z : Profondeur

d'enracinement (m) ;

da : Densité apparente ;

Peff : Pluie efficace ; avec :  $Peff = \alpha \cdot P$

P : Précipitation de l'année de calcul en mm ;

$\alpha$  : Coefficient tenant compte de l'efficacité des pluies.

$$D = ETR - B - P - (P_{eff} + RFU)$$

$$D = 191.16 - 200.72 - 5.2 - (1.75 + 42.5) = -59.01 \text{ mm}$$

$D < 0$  Donc: pas de drainage

## Conclusion

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

Ces derniers sont importants à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas .



## Introduction :

Ce chapitre consiste d'abord d'élaborer un plan de gestion de l'irrigation, cela en déterminant les durées et les fréquences d'arrosages.

- Projeter un réseau capable d'alimenter toute la parcelle, et calculer les diamètres des différentes rampes et conduites.
- Calcul des pressions et des vitesses dans les différentes bornes de distribution ;
- Choisir l'emplacement avantageux du réservoir et déterminer son volume ;
- Choisir les pompes les plus adéquates pour l'adduction, et dimensionnement de la conduite de refoulement et autres ouvrages.

### V.1. Données générales

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

**Culture** : poivron

- Espacement entre les plantes : 0.5m
- Espacement entre les rangs des plantes : 0.5m

#### Caractéristique de goutteur

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

Besoin en eau journaliers de la culture à irriguer =5,02 mm/j

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

Surface de la parcelle =2.5 ha.



**V.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :**

**V.2.1 .Calcul des besoins journaliers réduits**

Les besoins en eaux calculés antérieurement ont été estimés en considérant que la totalité de la surface du sol est humidifié, alors que surtout dans le cas d'irrigation localisée, seulement une partie de ce sol est rechargée, et l'autre est laissée sèche. On peut dire que ces besoins ont été surestimés, d'où il est préférable d'appliquer un coefficient réducteur, dans le but d'avoir des résultats plus proches du réel. Ce coefficient appelé coefficient de réduction (Kr), est aussi estimé en s'appuyant sur un autre coefficient qui est le taux de couverture du sol (Cs). Celui-ci représente la fraction de surface du sol couverte par le feuillage des plantes, il dépend particulièrement du type de culture et de son stade de développement.

Cs est déterminé expérimentalement, alors que (Kr) est calculé par plusieurs formules dont :

La formule de Keller et Karmeli :  $K_r = \frac{C_s}{0,85}$  La formule de

Freeman et garzoli :  $K_r = C_s + 0,5(1 - C_s)$

La formule de Decroix :  $K_r = 0,1 + C_s$

Le taux de couverture pour les arbres adultes est Cs=0.9 donc on prend cette valeur pour les poivron, d'où :

Kr=1.00 (Keller et Karmelli)      Kr=0.95 (Freeman et Garzoli)      Kr=1(Decroix)

L'évapotranspiration maximal journalière est de ETM=6.47mm/j.

Les besoins nets en irrigation localisé seront réduits à

$$B_j = ETM \times K_r \dots\dots\dots(V.1)$$

On prend Kr=1.00 donc Bj=6.47 mm/j

**V.2.2. Calcul de la dose nette pratique d'irrigation**

La dose nette est la quantité d'eau en millimètres susceptible d'assurer un niveau d'humidité acceptable dans le sol et permettant une exploitation optimale pour la plante, sans tenir compte des pertes dues à l'efficience du système d'irrigation.

La dose nette pratique (maximale) est donnée par la formule suivante :

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Y \cdot Z \cdot P\% = R \cdot U \cdot Y \cdot P\% \dots\dots\dots(V.2)$$

Tel que : notre sol est de texture sableuse



Hcc : humidité à la capacité au champ

Hpf : humidité au point de flétrissement

Y : degré d'extraction de l'eau du sol ;  $Y = 1/3$

Z : profondeur d'enracinement ; (mm)

P : volume de sol humidifié.

Il est en fonction de :

\*S<sub>l</sub>: écartement entre les rampes (m)

\*Le débit d'un gouteur 2l /h

\*Ecartement des distributeurs sur la rampe et de la texture du sol.

Dans notre cas le sol est de texture sableuse (RU=85mm/m)

La profondeur racinaire dans le cas de poivron est Z= 500mm

RU pour 0.5 m (pour le poivron)

RU=42.5mm

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

$$P\% = \frac{nS_{pd}S_h}{S_aS_r} \dots\dots\dots(V.3)$$

P : Volume du sol humidifié ;

N : Nombre de point de distribution par plante(égal à 1) .

S<sub>pd</sub> : Distance entre deux points de distribution voisins de la même plante (0.5m)

S<sub>h</sub> : Largeur de la bande humidifiée (0.4m)

S<sub>r</sub> : Ecartement entre rangs d'arbre (0.5m)

S<sub>a</sub> : espacement des arbres sur les rangs (0.5m)

$$P = 80\%$$

Donc la dose nette corrigée devient:

$$D_p = D_p = 42.5 * 0.8 = 34 \text{ mm.}$$



**V.2.3 Calcul de la dose brute :**

$$D_{brute} = \frac{D_p}{eff} = \frac{34}{0.9} = 37.77 \text{ mm/mois} \dots \dots \dots (V.4)$$

Eff : efficience du réseau d'irrigation Eff=90%

**V.2.4. Fréquence des arrosages :**

La fréquence des arrosages se calcule à partir des besoins en eau journaliers de la culture et de la dose nette apportée à chaque arrosage. La fréquence d'arrosage (intervalle entre 2 arrosages) est donnée par la formule suivante :

$$Fr = \frac{D_{nette}}{B_{jl}} = \frac{34}{6.47} = 5.25 \text{ jours} \dots \dots \dots (V.5)$$

Donc on prend un intervalle de **5 jours**.

On recalcule la nouvelle dose réelle :

$$D_r = 5 * 6.47 = \mathbf{32.35mm}$$

Et la dose brute :

$$D_{brute} = \frac{D_r}{C_{ueff}} = \frac{3235}{0.9} = \mathbf{3594mm} \dots \dots \dots (V.6)$$

**V.2.5. Durée d'arrosage par mois**

$$= \frac{D_b Sa Sr}{n qg} = \frac{3594 * 0.5 * 0.5}{12} = 4.49 \text{ heures/mois} \dots \dots \dots (V.7)$$

**V.2.6. Durée d'arrosage journalier :**

$$D_j = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} = \frac{4.49}{5} = 0.9 = 1 \text{ heures} \dots \dots \dots (V.8)$$



### V.3.Calculs hydrauliques

#### V.3.1.Conditions hydrauliques

La variation maximale du débit entre goutteur ne doit pas dépasser 10% selon la règle de Christiansen

$$\frac{q}{Q} = 10\% \dots \dots \dots (V.9)$$

La variation maximale de la pression

$q = K.H^{0.5}$  (caractéristique du gutteur)

$$\frac{q}{q(g)} = \frac{H}{H(n)} \dots \dots \dots (V.10)$$

Telle que :  $q(g)$  : débit nominal du goutteur

$H(n)$  pression nominal

$$0.1 = 0.5 \frac{H(\max)}{10} \dots \dots \dots (V.11)$$

$$\Delta H(\max) = 1/0.5 = 2 \text{ mce.}$$

#### V.3.2.Le débit :

$$Q_r = Q_g * N_r \dots \dots \dots (V.12)$$

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

Avec:

$Q_r$  : Débit de rampe

$Q_g$ : Débit des goutteur

$N_g/r$  : Nombre des goutteurs par rampe

$N_r$  : Nombre des rampes

$Q_{pr}$ : Débit de porte rampe

Avec : La longueur de la rampe ( $L_r$ ) : 125 m

La longueur de la porte rampe ( $L_{pr}$ ):50 m

La longueur de la conduite secondaire ( $L_s$ ) :125m





**V.3.3.Le nombre d'arbres par rampe:**

$$N_{arbres} = L_r/E_r = 125/0.5 = 250 \text{ plantes}$$

**V.3.4.Nombre de goutteurs par rampe**

$$N_g = N_{arbres} * n = 250 * 1 = 250 \text{ goutteurs}$$

**V.3.5.Le nombre de rampes:**

$$N_r = L_{pr}/E_r = 50/0.5 = 100 \text{ rampes}$$

**V.3.6.Débit de la rampe:**

$$Q_r = N_g * Q_g \dots \dots \dots (V.13)$$

$$Q_r = 250 * 2 = 500 \text{ l/h}$$

**V.3.7.Débit de la porte rampe:**

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 500 * 25 = 12500 \text{ l/h} \dots \dots \dots (V.14)$$

**V.3.8.Débit de la conduite secondaire**

Etant donné que nous avons 1 porte rampe :

$$Q_{csl} = Q_{pr} * N_{pr} = 12500 * 2 = 25000 \text{ l/h} \dots \dots \dots (V.15)$$

**V.4.Dimensionnement des différentes parties du réseau :**

pour le calcul des dimensions des canalisations (rampe et porte rampe), on propose que les rampes soient en PEBD ou PEHD.

le diamètre de rampes ainsi que des porte rampes est calculé d'après les formule suivante :

$$r(cal) = \left| \frac{Pdc(r) 275}{0.478 Q(r)^{1.75} L(r)} \right|^{-\frac{1}{4.75}} \dots \dots \dots (V.16)$$

$$pr(cal) = \left| \frac{Pdc(pr) 275}{0.478 Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right|^{-\frac{1}{4.75}} \dots \dots \dots (V.17)$$

Avec :



- Pdc(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
- Ør(cal) :le diamètre de rampes
- Øpr(cal) :le diamètre de porte rampe

**V.4.1.Vérification des pertes de charges :**

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, on applique la formule de « Tison ».

La perte de charge unitaire

$$i = \frac{0478}{275} \cdot D^{-475} \cdot Q^{175} \dots\dots\dots(V.18)$$

La perte de charge le long de la conduite en (m)

$$j = \frac{L}{275} \cdot i \dots\dots\dots(V.19)$$

Ou : L : la longueur de la conduite.

Q : débit (l/h).

D : diamètre intérieur de la canalisation.

**V.4.2.Calculshydrauliques de la rampe :**

**Tableau VII.1 : Caractéristique de la conduite de la rampe.**

culture	Surface ha	Lr(m)	Ng	Qr (l/h)	hr(m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse m/s	hcal(m)
poivron	2.5	125	250	500	1.2	18.16	20	0.44	0.30

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 1.2 mce (hr max).



### V.4.3. Calculs hydrauliques du porte rampe :

**Tableau VII.2 Caractéristiques de la conduite de la porte rampe**

culture	Surface ha	Lpr(m)	Qpr (l/h)	hpr(m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	hcal(m)
poivron	2.5	50	12500	0.6	90.3	90	0.87	0.52

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 0.6 mce (hpr max).

D'après les deux tableaux précédents, on voit que les pertes de charges totales n'ont pas dépassé la limite imposée par la règle de Christiansen.

### V.4.4. Calcul des diamètres de la conduite secondaire :

La conduite secondaire alimente une seule parcelle de poivron de 2.5 ha. Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.25 m/s tel que :

$$D = \sqrt[4]{\frac{4Q}{\pi V}}$$

avec : Q : débit de la conduite considérée (m<sup>3</sup>/s);

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

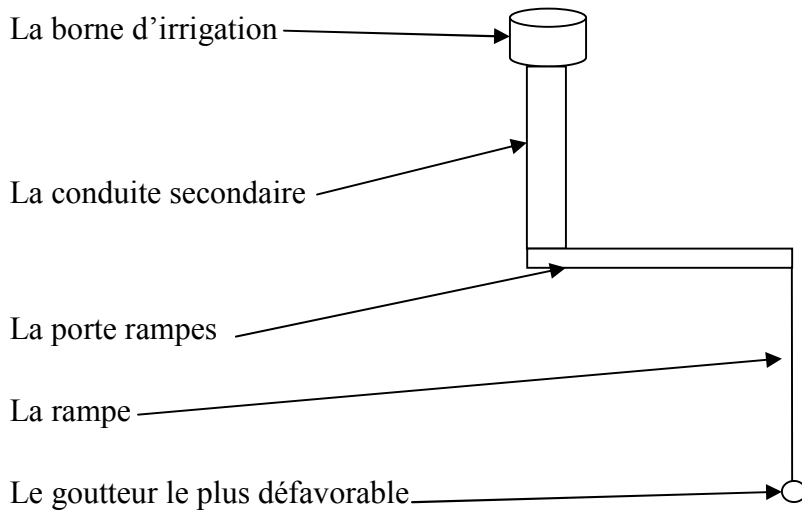
### V.4.5. Calcul de caractéristique de conduites secondaires :

**Tableau VII.3 Caractéristique de la conduite secondaire**

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
Olivier	2.5	125	25000	1.25	95	110	1.17	0.79

### V.4.6. La pression d'eau à la borne de distribution

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



**Figure V.1 :Schéma explicatif de la desserte borne-goutteur**

**Tableau V.5 :Les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable :**

	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire
Longueur(m)	125	50	125
Diamètre(m)	20	90	110
Débit (m <sup>3</sup> /s)	0.0001	0.006	0.011
Pertes de charge(m)	0.3	0.52	0.79

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'à le goutteur le plus défavorable ; Donc la pression demandée à la borne égale a la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$\Delta h = 10 + 0.3 + 0.52 + 0.79 = 11.61 \text{ m};$$



#### V.4.7. Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles

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

$$Q_{\text{car}} = q \cdot S$$

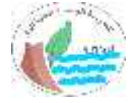
q : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

S : la superficie de la parcelle (ha)

Les résultats de calcul sont donnés dans tableau ci-après

**Tableau V.6** : Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles

parcelle (ha)	ilot(ha)	q sp(l/s/ha)	Q(l/s)
P1=11,8	5	0.5	2.50
	6.8	0.5	3.40
P2=15,62	5.62	0.5	2.81
	10	0.5	5.00
P3=2,5	2.5	0.86	2.15
P4=2	2	0.86	1.72
P5=13,6	3.6	0.72	2.59
	10	0.72	7.20
P6=14,58	4.58	0.72	3.2976
	10	0.72	7.2
P7=46,9	10	0.72	7.20
	6.9	0.72	4.97
	10	0.72	7.20
	10	0.72	7.20
	10	0.72	7.20



### V.5. Dimensionnement du réseau de distribution

#### V.5.1. Réseau de distribution 01 :

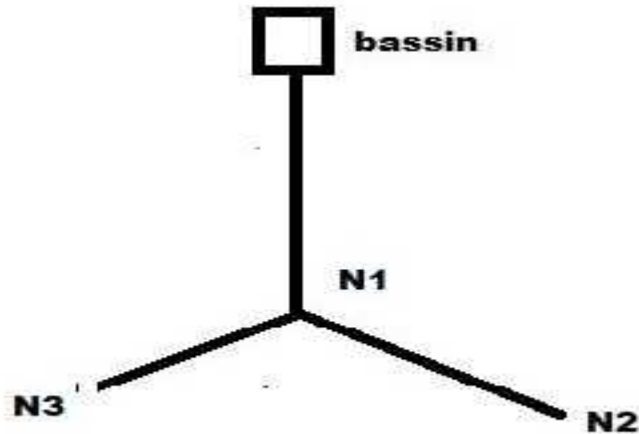


figure V.1: la conduite principale -1-

**Tableau V.7:** Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

nœud	Elevation (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
N1	360.45	3.87	11.61
N2	360.10	2.15	12.22
N3	360	1.72	11.61
N4	361	387	12.81

**Tableau V.8:** Caractéristiques de conduite de distribution

tronçons	longueur (m)	Diamètre (mm)	débit (L/s)	Vitesse (m/s)
2-1	77.5	50	2.15	1.10
3-1	28.5	45	1.72	1.08
1-4	55	60	3.87	1.37



### V.5.1.1 Choix de la pompe

Le choix de la pompe se fait selon les deux caractéristiques suivantes.

- Débit de la pompe.
- Hauteur d'élévation.

### V.5.1.2. Débit de la pompe

$$Q = 22 \text{ l/s}$$

### V.5.1.3. Hauteur d'élévation :

$$\text{HMT} = H_g + H_p + H_{\text{exp}}$$

### V.5.1.4. La perte de charge :

On calcule le pert de charge

Avec:

$$\Delta H = (K \cdot L \cdot Q^b) / D^m$$

Le matériaux de la conduite est PEHD donc

$$K = 0.00105$$

$$b = 2$$

$$m = 4.772$$

**Tableau V.7:** calcul de pert de charge

conduite	D (m)	L (m)	Q (m/s)	$\Delta H$ (m)
2-1	0.05	77.5	0.00215	0.61
3-1	0.04	28.5	0.00172	0.42
1-4	0.06	55	0.00387	0.59

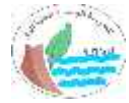
$$\Delta H_{\text{TOT}} = (1.1 \div 1.15) \cdot \Delta H_{\text{lin}}$$

$$\Delta H_{\text{lin}} = 15.17 \text{ m}$$

$$\Delta H_{\text{TOT}} = 15.17 \cdot 1.1 = 16.69 \text{ m}$$

$$\text{HMT} = 16.69 + 0.3 + 1 = 17.99 \text{ m} = 18 \text{ m}$$

Pour choisir la pompe on utilise logiciel **caprari**, on trouve en fonction de (Q, HMT).



Dimension: de la pompe



Modena - Italy

COMPANY  
WITH QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001

<p><b>MEC-AZ 1/80C</b></p> <p><b>Caractéristiques requises</b></p> <p>Débit 22 l/s                  Hauteur de refoulement 18 m                  Fluide Eau potable                  Température 280 K                  Type d'installation Pompe seule                  Nombre pompes 1</p> <p><b>Caractéristiques de la pompe</b></p> <p>Débit 23,1 l/s                  Hauteur de refoulement 18,9 m                  Puissance absorbée 6,47 kW                  Rendement 73,9%                  Hauteur manométrique H(O=0) 23,2 m                  Orif. de refoulement 80 mm</p> <p><b>Caractéristiques moteur</b></p> <p>Fréquence 50 Hz                  Tension nominale 400 V                  Vitesse nominale 2960 tr/min                  Nombre de pôles 2                  Puissance nominale P2 7,5 kW                  Courant nominal - A                  Type de moteur 3-                  Classe d'isolation F                  Degré de protection IP 55</p> <p><b>Limites opérationnelles</b></p> <p>Démarrages / h max. 15                  Température max. du liquide pompé 383 K                  Teneur maximum en matières solides 40 g/m<sup>3</sup>                  Densité max. 998 kg/m<sup>3</sup>                  Viscosité max. 1 mm<sup>2</sup>/s</p> <p><b>Caractéristiques générales</b></p> <p>Poids 50 kg</p>		<p>Hauteur de refoulement [m]</p> <p>Q [l/s]</p>																																																		
<p><b>Caractéristiques de fonctionnement</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Q [l/s]</th> <th>H [m]</th> <th>P [kW]</th> <th>Rend. [%]</th> <th>NPSH [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>23.2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>23.1</td> <td>0.5</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>22.8</td> <td>1.0</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>21.5</td> <td>1.5</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>18.9</td> <td>6.47</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>15.0</td> <td>10.0</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>10.0</td> <td>15.0</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>5.0</td> <td>20.0</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.0</td> <td>25.0</td> <td>73.9</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]	0	23.2	0	0	0	5	23.1	0.5	73.9	0	10	22.8	1.0	73.9	0	15	21.5	1.5	73.9	0	20	18.9	6.47	73.9	0	25	15.0	10.0	73.9	0	30	10.0	15.0	73.9	0	35	5.0	20.0	73.9	0	40	0.0	25.0	73.9	0	<p><b>Dimensions mm</b></p> <p>A = 962                  B = 125                  C = 877                  D = 185                  DN<sub>a</sub> = 100                  DN<sub>m</sub> = 80                  E = 100                  F = 477                  G = 285                  H = 360                  I = 340                  L = 16                  M = 38                  N = 85                  O = 197                  P = 422                  Q = 391</p>
Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]																																																
0	23.2	0	0	0																																																
5	23.1	0.5	73.9	0																																																
10	22.8	1.0	73.9	0																																																
15	21.5	1.5	73.9	0																																																
20	18.9	6.47	73.9	0																																																
25	15.0	10.0	73.9	0																																																
30	10.0	15.0	73.9	0																																																
35	5.0	20.0	73.9	0																																																
40	0.0	25.0	73.9	0																																																
<p><b>Matériaux</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Corps de pompe</td> <td>Fonte</td> </tr> <tr> <td>Corps d'aspiration</td> <td>Fonte</td> </tr> <tr> <td>Châssis-paier</td> <td>Fonte</td> </tr> <tr> <td>Roue</td> <td>Fonte</td> </tr> <tr> <td>Roue (04/50)</td> <td>Fonte sphéroléite</td> </tr> <tr> <td>Arbre (Z...)</td> <td>Acier inox</td> </tr> <tr> <td>Douille arbre</td> <td>Acier cromé</td> </tr> <tr> <td>Roullements à billes</td> <td>Acier</td> </tr> <tr> <td>Presso-étoupe</td> <td>Fonte</td> </tr> <tr> <td>Étoupe</td> <td>Tresse graphitée</td> </tr> </table>		Corps de pompe	Fonte	Corps d'aspiration	Fonte	Châssis-paier	Fonte	Roue	Fonte	Roue (04/50)	Fonte sphéroléite	Arbre (Z...)	Acier inox	Douille arbre	Acier cromé	Roullements à billes	Acier	Presso-étoupe	Fonte	Étoupe	Tresse graphitée																															
Corps de pompe	Fonte																																																			
Corps d'aspiration	Fonte																																																			
Châssis-paier	Fonte																																																			
Roue	Fonte																																																			
Roue (04/50)	Fonte sphéroléite																																																			
Arbre (Z...)	Acier inox																																																			
Douille arbre	Acier cromé																																																			
Roullements à billes	Acier																																																			
Presso-étoupe	Fonte																																																			
Étoupe	Tresse graphitée																																																			
<p><b>Notes:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Date</td> <td>Page</td> <td>Offre n°</td> <td>Doss N°</td> </tr> <tr> <td>29.08.2010</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Pump Libr Vers26r- 06.05.2006(Bild 434)</p>			Date	Page	Offre n°	Doss N°	29.08.2010	1																																												
Date	Page	Offre n°	Doss N°																																																	
29.08.2010	1																																																			





### V.5.1.5. Capacité du bassin d'irrigation

Le bassin d'irrigation pour le premier réseau a une capacité de 121.56 m<sup>3</sup> et est dimensionné de forme cylindrique à un diamètre de 7 m  
à une hauteur de 3 m.

### V.5.2. Réseau de distribution 02 :

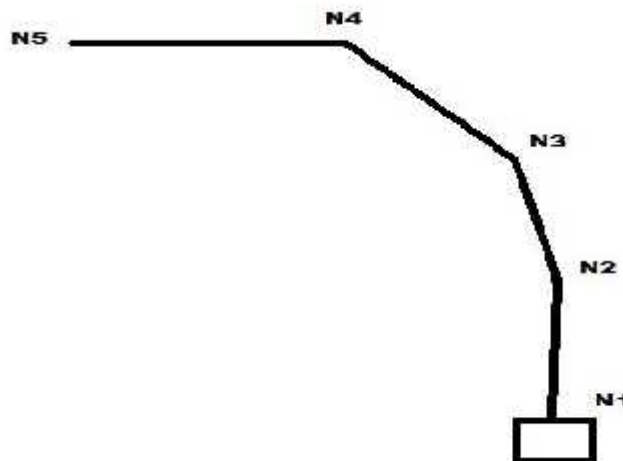
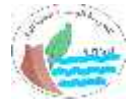


figure V.1: la conduite principale -2-

**Tableau V.7:** Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

nœud	Elevation (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
N1	357.25	13.7	17.64
N2	357.75	13.7	17.04
N3	358.25	10.31	15.83
N4	360	7.81	14.23
N5	360.10	2.81	11.61

**Tableau V.8:** Caractéristiques de conduite de distribution

tronçons	longuere (m)	Diametre (mm)	débit (L/s)	Vitesse (m/s)
1-2	125	120	13.7	1.21
2-3	182.5	110	10.31	1.09
3-4	255	100	7.81	0.99
4-5	195	50	2.81	1.43

**V.5.2.1.Choixdelapompe**

Le choix de la pompe se fait selon les deux caractéristiques suivantes.

- Débit de la pompe.
- Hauteur d'élévation.

**V.5.2.2.Débit de la pompe**

$$Q = 44 \text{ l/s}$$

**V.5.2.3.Hauteur d'élévation :**

$$\text{HMT} = H_g + H_p + H_{\text{exp}}$$

**V.5.2.4.Lapertedecharge :**

On calcule le pert de charge

Avec:

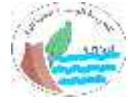
$$\Delta H = (K * L * Q^b) / D^m$$

Le materiaux de la conduite est PEHD donc

$$K = 0.00105$$

$$b = 2$$

$$m = 4.772$$



**Tableau V.7:** calcul de pert de charge

conduite	D (m)	L (m)	Q (m/s)	$\Delta H$ (m)
5-4	0.05	195	0.00281	2.62
4-3	0.09	255	0.00781	1.60
3-2	0.1	182.5	0.01031	1.21
2-1	0.12	125	0.0137	0.61

$$\Delta H_{TOT} = (1.1 \div 1.15) * \Delta H_{lin}$$

$$\Delta H_{lin} = 17.64 \text{ m}$$

$$\Delta H_{TOT} = 17.64 * 1.1 = 19.40 \text{ m}$$

$$HMT = 19.40 + 0.3 + 1 = 20.7 \text{ m}$$

Pour choisir la pompe on utilise le logiciel **caprari**; on trouve en fonction de (Q, HMT),



Dimension: de la pompe

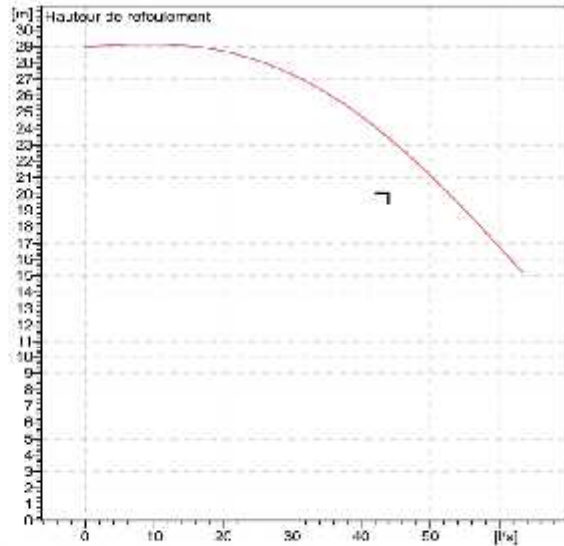


Modena - Italy

COMPANY  
WITH QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001

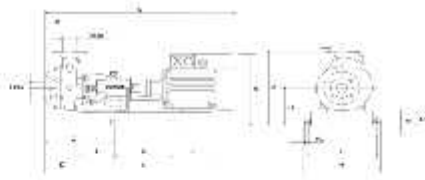
<b>MEC-AZ 1/100A</b>	
<b>Caractéristiques requises</b>	
Débit	4.1 l/s
Hauteur de refoulement	20.1 m
Liquide	Eau potable
Température	290 K
Type d'installation	Pompe seule
Nombre pompes	1
<b>Caractéristiques de la pompe</b>	
Débit	46.5 l/s
Hauteur de refoulement	22.5 m
Puissance absorbée	12.7 kW
Rendement	91.3%
Hauteur manométrique H(Q=0)	29 m
Orif. de refoulement	100 mm
<b>Caractéristiques moteur</b>	
Fréquence	50 Hz
Tension nominale	400 V
Vitesse nominale	2950 1/min
Nombre de pôles	2
Puissance nominale P2	15 kW
Courant nominal	-A
Type de moteur	3~
Classe d'isolation	F
Degré de protection	IP 55
<b>Limites opérationnelles</b>	
Démarrages / h max.	10
Température maxi. du liquide pompé	363 K
Teneur maximum en matières solides	40 g/m <sup>3</sup>
Densité max.	998 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité maxi.	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Caractéristiques générales</b>	
Poids	20.7 kg

<b>Matériaux</b>	
Corps de pompe	Fonte
Corps d'aspiration	Fonte
Chaise-paier	Fonte
Roue	Fonte
Roue (04/50)	Fonte sphéroïdale
Arbre (1/2...)	Acier inox
Douille arbre	Acier cromé
Roulements à billes	Acier
Presse-Etoupe	Fonte
Étoupe	Tresse graphitée



<b>Caractéristiques de fonctionnement</b>				<b>UNISO 2543/C</b>	
Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]	

- Dimensions mm**
- A = 1150
  - B = 135
  - C = 820
  - D = 199
  - DNa = 125
  - DNm = 100
  - E = 150
  - F = 528
  - G = 349
  - H = 430
  - I = 300
  - L = 16
  - M = 38
  - N = 80
  - O = 240
  - P = 515
  - Q = 534



<b>Notes:</b>			
Date	Page	Offre n°	Pos N°
28.08.2015	1		

PumpTutor Vers26r - 26.05.2008 (D.ild.484)



### V.5.2.5. Capacité du bassin d'irrigation

Le bassin d'irrigation de deuxième réseau a une capacité de 49.396 m<sup>3</sup> et de dimension de forme cylindrique de diamètre de 4.5 m, et une hauteur de 3 m.

### V.5.3. Réseau de distribution 03 :

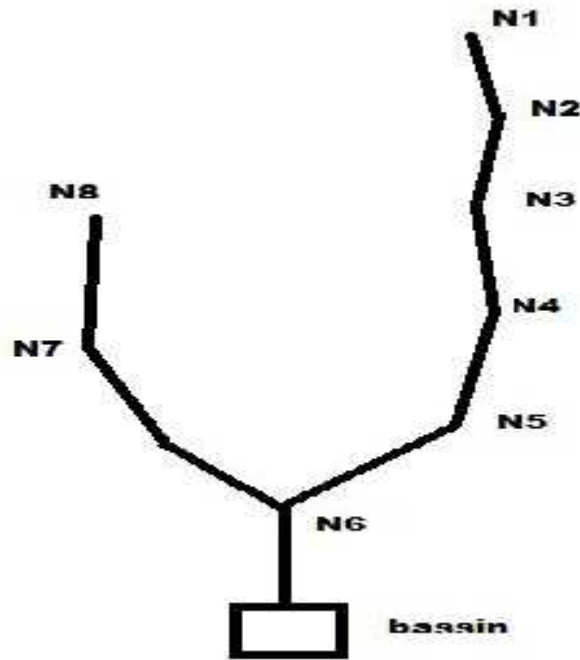


figure V.1: la conduite principale -3-

**Tableau V.7:** Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

nœud	Elevation (m)	Demande (L/s)	Pression (m)
N1	348.5	4.97	11.61
N2	349.5	12.17	13.57
N3	350	19.37	15.41
N4	351.5	26.57	16.52
N5	353	33.77	17.99
N6	354	54.06	18.39
N8	352	5.89	22.76
N7	353.6	20.29	20.63
bassin	355.5	54.06	18.59

**Tableau V.8:** Caractéristiques de conduite de distribution

tronçons	longuere (m)	Diametre (mm)	débit (L/s)	Vitesse (m/s)
1-2	232.5	75	4.97	1.13
2-3	315	110	12.17	1.28
3-4	237.5	160	19.37	0.96
4-5	315	200	26.57	0.85
5-6	120	200	33.77	1.08
6-bassin	57.5	250	54.06	1.10
8-7	340	100	5.89	0.75
7-6	252.5	160	20.29	1.01

### V.5.3.1.Choixdelapompe

Le choix de la pompe se fait selon les deux caractéristiques suivantes.

- Débit de la pompe.
- Hauteur d'élévation.

### V.5.3.2.Débit de la pompe

$$Q = 54.06\text{l/s}$$

### V.5.3.3.Hauteur d'élévation :

$$\text{HMT} = H_g + H_p + H_{\text{exp}}$$

### V.5.3.4.Lapertedecharge :

On calcule le pert de charge

Avec:

$$\Delta H = (K * L * Q^b) / D^m$$

Le materiaux de la conduite est PEHD donc

$$K = 0.00105$$

$$b = 2$$

$$m = 4.772$$



Tableau V.7: calcul de pert de charge

conduite	D (m)	L (m)	Q (m/s)	$\Delta H$ (m)
1-2	0.07	232.5	0.00497	1.96
2-3	0.11	315	0.01217	1.84
3-4	0.14	237.5	0.01937	1.11
4-5	0.16	315	0.02657	1.47
5-6	0.19	120	0.03377	0.40
6-bassin	0.23	57.5	0.05406	0.20
8-7	0.08	340	0.00589	2.13
7-6	0.14	435	0.02029	2.24

$$\Delta H_{TOT} = (1.1 \div 1.15) * \Delta H_{lin}$$

$$\Delta H_{lin} = 18.59 \text{ m}$$

$$\Delta H_{TOT} = 18.59 * 1.1 = 20.45 \text{ m}$$

$$HMT = 20.45 + 0.3 + 1 = 21.75 \text{ m}$$

Pour choisir la pompe on utilise le logiciel **caprari**; on trouve en fonction de (Q, HMT)



Dimension: de la pompe



Mocera - Italy

COMPANY  
WITH QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001

**MEC-AZ 1180B**

**Caractéristiques requises**

Débit 54 l/s  
Hauteur de refoulement 21 m  
Fluide Eau potable  
Température 290 K  
Type d'installation Pompes dentées en parallèle  
Nombre de pompes 2

**Caractéristiques de la pompe**

Débit 27.9 l/s  
Hauteur de refoulement 22.3 m  
Puissance absorbée 8.51 kW  
Rendement 77.2%  
Hauteur manométrique H(Q=0) 27.6 m  
Orif. de refoulement 80 mm

**Caractéristiques moteur**

Fréquence 50 Hz  
Tension nominale 400 V  
Vitesse nominale 2550 1/min  
Nombre de pôles 2  
Puissance nominale 9 kW  
Courant nominal A  
Type de moteur 3~  
Classe d'isolation F  
Degré de protection IP 55

**Limites opérationnelles**

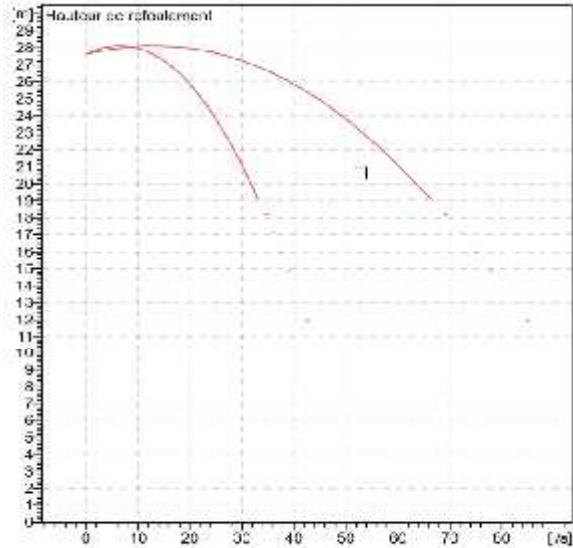
Démarrages / h max. 15  
Température maxi. du liquide pompé 393 K  
Teneur maximum en matières solides 40 g/m<sup>3</sup>  
Densité max. 998 kg/m<sup>3</sup>  
Viscosité max. 1 mm<sup>2</sup>/s

**Caractéristiques générales**

Poids Sur cent. kg

**Matériaux**

Corps de pompe	Fonte
Corps d'aspiration	Fonte
Châssis -palier	Fonte
Roue	Fonte
Roue (14/80)	Fonte échiroïdale
Arbres (.Z.)	Acier inox
Douille arbre	Acier trempé
Roulements à billes	Acier
Pressa-boutons	Fonte
Elopes	Tresse graiffée

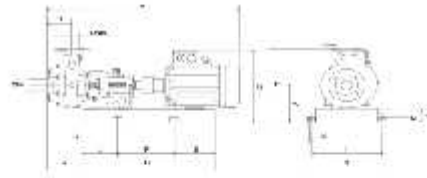


**Caractéristiques de fonctionnement UNIGO 2548/C**

Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]

**Dimensions mm**

B = 125  
DNa = 100  
DNm = 80



**Notes:**

Date 29.08.2015	Page 1	Dessin n°	Fus. N°
--------------------	-----------	-----------	---------

PumpTool Vers2015-05052008 (Build484)



**V.5.3.5.Capacité du bassin d'irrigation**

Le bassin d'irrigation pour troisième réseau a une capacité de 13.932 m<sup>3</sup> et de dimension de forme cylindrique de diamètre 2.5m, et une hauteur de 3m .

**Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte, pour trois réseaux

**Introduction:**

Après l'étude ou l'élaboration d'un tel projet, un aspect économique doit être pris en considération, pour cette raison on doit faire une estimation des frais.

**VI.1. Devis De Réseau D'irrigation Localisée:**

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau VII-1-Facture des pièces de réseau d'irrigation localisée :**

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Tube Ø16 PEHD	m/	1384000	15,02	20787680
Tube Ø 75 PEHD	m/	7000	473.63	3315410
Tube Ø60 PEHD	m/	96	1786.51	1214826,8
Tube Ø100 PEHD	m/	4260	2805.48	11951344,8
Tube Ø110 PEHD	m/	497.5	3000.2	1492599.5
Tube Ø120 PEHD	m/	125	3200	400000
Tube Ø160 PEHD	m/	490	3800	1862000
Tube Ø200 PEHD	m/	435	4200	1827000
Tube Ø250 PEHD	m/	57.5	450	2587.5
Vanne Ø110	U	2	4200	840
Vanne Ø160	U	2	500	100
Vanne Ø75	U	2	350	700
Vanne Ø250	U	1	5400	540
Vanne Ø200	U	6	5200	3120
Réduction 160-100	U	4	10	400
Réduction 250-160	U	1	14	140
Réduction 200-160	U	2	12	240
Réduction 250-200	U	1	15	150
Bouchon Ø16	U	2	4	92
Bouchon Ø75	U	60	21	1290
Bouchon Ø100	U	2	30	600
Bouchon Ø60	U	12	45	5400
Filtre	U	3	25926	7777
TE égal	U	8	25	200
accessoire	U	1	250000	250000
Pompe	U	4	750000	2250000
Total 01				30673071.8



**VI-2- Dépenses des travaux:**

Le prix de terrassement est égal à :

pour le déblai :  $F_{deb} = V_{deb} \cdot K_{deb}$

$K_{deb}$  : prix de  $1 \text{ m}^3$  de déblai=300 DA

$V_{deb}$  : volume total de déblai

Pour le remblai :  $F_{rem} = V_{rem} \cdot K_{rem}$

$K_{rem}$  : prix de  $1 \text{ m}^3$  de

remblai=100 DA  $V_{rem}$ : volume total de

remblai

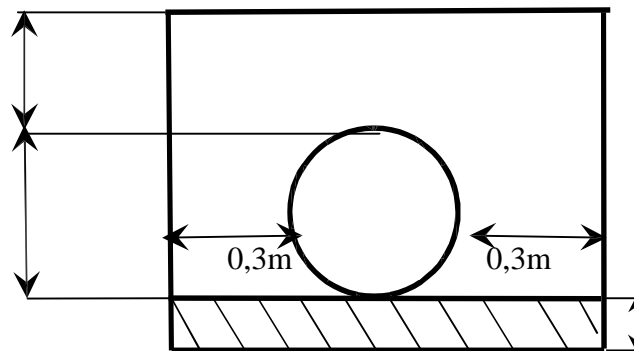
▪ **Calcul du volume de déblai et remblai**

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

$$B = D + 2 \times 0,3$$

D : diamètre de la conduite (m)

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.



0,1 à 0,2 m de lit de sable

**Fig .VI.postion de la conduite**

$$H = D + 0.8$$

$$\text{Déblai} = L \cdot H \cdot B$$

$$\text{Remblai} = \text{déblai} - (3.14 \cdot D^2 / 4) \cdot L$$



Tableau VI-3-Calcul de terrassement :

Paramètres	Ø (mm)	B (m)	H (m)	L(m)	Déblai (m <sup>3</sup> )	Remblai (m <sup>3</sup> )
Conduite Principale - 1	60	0,76	1.06	161	510,2	1812,5
Conduite Principale -2-	120	0.85	1.15	757.5	668,648	4065,915
Conduite Principale -3-	250	0.8	1.15	1812.5	1050.8	8250.42

Donc pour le déblai:

$$F_{deb} = (510,2 + 668,648 + 1050.8) \times 300 = 668894.4 \text{ DA}$$

$$F_{rem} = (1812,5 + 4065,915 + 8250.42) \times 100 = 1412883.5 \text{ DA}$$

Le coût du 3 bassin  $F_{bassins} = 3 \times 4200000 = 12600000 \text{ DA}$

Donc : le total de terrassement est de 14681777.9 DA  
Donc le totale de projet est de 45354849.7 DA

### N.B

La référence des prix pour la projection du réseau d'irrigation à la goutte à goutte a été fournie par le représentant commercial de S.T.P.M CHIALI

### Conclusion :

D'après le coût de la projection des réseaux qu'on a obtenue, on remarque que l'estimation du réseau d'irrigation localisée est très élevée. Cette élévation est due à l'utilisation, le réseau d'irrigation localisée, d'un nombre de conduite assez important, et à la filtration qui demande des équipements trop chers.



## INTRODUCTION :

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moindres nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter, ces travaux sont les opérations concourantes à la construction, la réparation, l'entretien ou la démolition d'un édifice (construction, bâtisse) de nature hydraulique ou génie civil.

Les terrassements forment la partie principale d'un grand nombre de travaux. Notamment la construction des voies de communication, des travaux des ports, en plus l'exécution des ouvrages d'art et des bâtiments.

Actuellement, les tendances principales du développement des machines de construction et de terrassement sont le changement de la transmission hydraulique et l'augmentation de la puissance ou de la capacité des machines, et leur mécanique est plus en plus complexe.

Avant d'aller sur chantier et commencer la réalisation de travaux il faut toujours commencer par une étude donnant les meilleurs outils de travail (engins) la stratégie des travaux et leur organisation et cherche constamment la meilleure façon la plus économique d'utilisation des moyens fournis

### VII-1- Les actions reçues par les conduites:

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai
- La pression résultant des charges roulantes
- La pression résultant des charges permanentes de surface
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique
- Le poids propre de l'eau véhiculée
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres

### VII-2- Exécution des travaux:

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)



- Emplacement des jalons des piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- Aménagement du lit de pose
- La mise en place des canalisations en tranchée
- Assemblage des tuyaux
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- Remblai des tranchées

#### **VII-2-1: Vérification, manutention des canalisations :**

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité
- Le marquage en cas de défaut

#### **VII-2-2 : Décapage de la couche de terre végétale ou goudron**

Avant d'entamer l'excavation des tranchées, on doit tout d'abord commencer par l'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs,

Le volume de la couche à décaper est :

$$V = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :

B : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (h=0.1m)

L : longueur totale des tranchées (m)

#### **VII-2-3 : Excavation des tranchées:**

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 1 m pour :

Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.

Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation).

Protéger la canalisation contre le gel.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y lieu l'écoulement naturel des eau d'infiltrations.

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- La profondeur de la tranchée (H) ;



- La longueur de la tranchée (b) ;
- Distance de la cavalière.

### VII-2-3-1 : calcul de la largeur de tranchée :

La largeur du fond de tranchée est obtenue par la formule :

$$b = (L * 2) + \emptyset$$

b : Largeur de la tranchée (m);

$\emptyset$  : Diamètre de la conduite (m).

L : la distance entre la conduite et le fruit de talus =0.5m

Avec

H : la profondeur de la tranchée

e : l'épaisseur du lit de sable

### VII-2-3-2 : calcul de la profondeur de tranchée :

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

La profondeur de la tranchée est :

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- Profondeur de la tranchée « H »
- Largeur de la tranchée « b »

$$H = e + \emptyset + h \quad (\text{m})$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

$\emptyset$  : diamètre de la conduite. (m)

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

### VII-2-4 : Aménagement du lit de sable :

Le fond de la tranchée est, normalement, arasé avec une couche du sable de 0.50m d'épaisseur.

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire :

Exécution d'un béton de propreté, de berceaux ou même de dalles de répétition.

**VII-2-5 : Pose de canalisation:****VII-2-5-1 : Principe de pose des canalisations :**

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation.

L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour la vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'aire entraîner soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tout les 200 à 400 m.

**VII-2-5-2 : Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :**

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm.. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 10 à 15 cm convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celle qui en subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente. Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butés de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée.

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempt de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins.

**VII-2-5-3 : Pose de canalisation dans un mauvais terrain :**

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

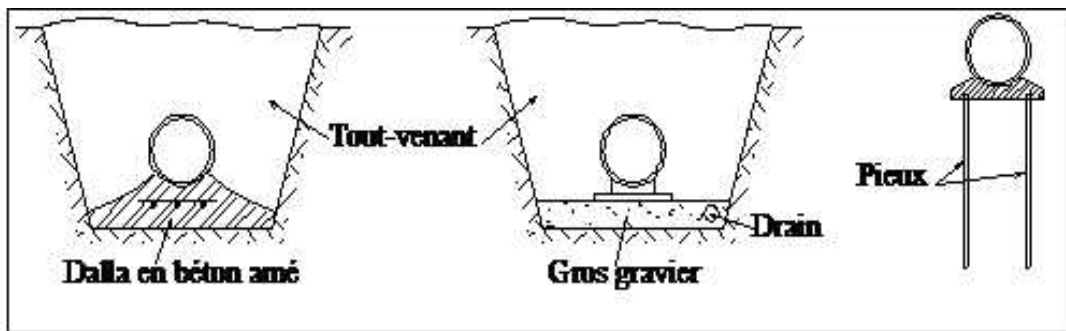
**1/ Cas d'un terrain peu consistant :**

Pour éviter tout mouvement de la canalisation, celle-ci doit être posée sur une semelle, en béton armé. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol.

**2/ Cas d'un terrain mouillé :**

Il est convenu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite par exemple) couvert d'un lit de gravier de gros diamètre par la suite un lit en béton sur lequel repose la canalisation.





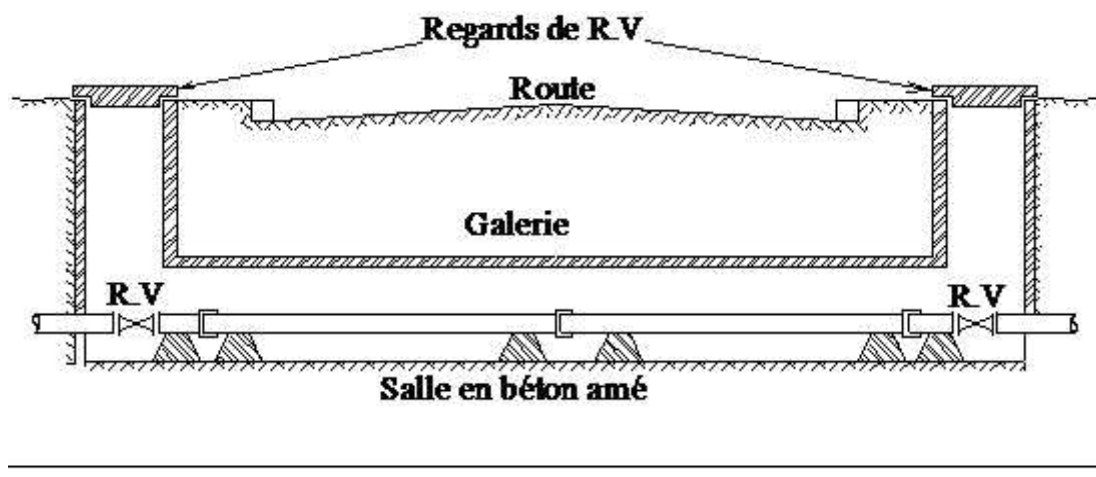
*Fig. VI-01 : Pose de conduite dans mauvais terrain.*

#### VII-2-5-4 : Pose de canalisation en galerie :

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous obligent à placer la conduite dans une en galerie.

Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement.

Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés des deux côtés de la route.



*Fig. VI-02 : Pose de canalisation en galerie.*



#### VII-2-5-5 : Traversées des routes

En raison des charges qui peuvent causées des ruptures, et par conséquents des infiltrations nuisibles à la conduite, comme à la route. Il sera donc prévu des gaines (buses de diamètres supérieurs) dans lesquels les conduites seront introduites à fin de les protéger contre les chocs et les vibrations.

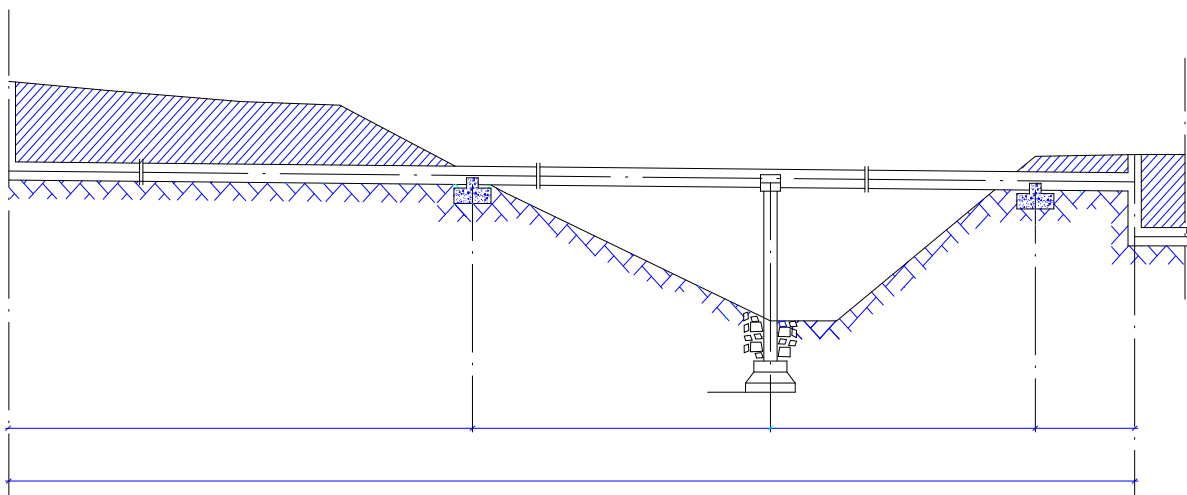
Dans les changements de direction, et dans les branchements, il y a lieu tendance, sur la poussée exercée par l'eau

Emboîtement des joints (réseau de distribution) ou à la rupture de soudures (adductions). On prévoit donc la construction des butées en béton qui s'opposeront à ces efforts.

#### VII-2-5-6 : Traversée d'une rivière ou oued :

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction. L'existence d'un pont-route servira également de support pour la canalisation, ou celle-ci sera accrochée au tablier.

Dans la cas ou le pont-route n'existe pas la canalisation pourra suivre le lit de rivière, posée sur des ouvrages spéciaux (Tasseaux par exemple) et couverte de tout- venant pour être protégée contre les chocs (Dus à la navigation par exemple).



*Fig. VI-03 : la traversé d'une rivière ou oued*

**VII-2-6 : Accessoires : [1]**

Sur une canalisation, différents organes et accessoires sont installés pour :

- Assurer un bon écoulement.
- Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- Protéger les canalisations.

**VII-2-6-1 : Les robinets vannes :**

Ce sont des appareils de sectionnement utilisés pour le cas de manœuvres lentes pour les gros diamètres. L'obturation est obtenue pour une rotation de 90° de la partie tronconique.

Généralement ce robinet vanne est court-circuité pour faciliter l'ouverture si celui-ci trouve entre deux biefs (amont sous pression aval vide)

**VII-2-6-2 : Robinet d'arrêt :**

ou de prise sont utilisés dans le réseau (petite diamètre) au niveau de branchement ( $\varnothing < 100$  mm), sont à quatre tour.

**VII-2-6-3 : Les vannes papillons :**

Ce sont des vannes à survitesses utilisées surtout au niveau des réservoirs d'eau (sortie de la conduite), c'est une vanne se fermant sous la pression de l'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Elle occasionne une faible perte de charge et présente une rangeabilité importante. Pour la régulation ; la manœuvre de l'obturateur est limitée à 60°, car au-delà le gain de débit est faible et le couple de manœuvre augmente rapidement à partir de 60° et présente un maximum vers 80° ; ce qui est préjudiciable à la stabilité de fonctionnement.

**VII-2-6-4 : Les ventouses :**

On trouve sur le marché deux types de ventouses :

2-1 : Ventouse simple : elle assure le dégazage des conduites à haute pression.

2-2 : Ventouse à deux orifices : elle est formée d'une enceinte en communication avec la conduite, dans laquelle un flotteur vient obturer l'orifice calibré.

Le flotteur est cylindrique ou sphérique. Il peut être couvert d'une enveloppe en caoutchouc. Les appareils se placent au niveau des points hauts des conduites ou se rassemble l'air, soit au moment



de remplissage soit en cours de fonctionnement. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission de l'air lors des vidanges.

Le choix de l'appareil dépend du mode de remplissage choisi, généralement on admet un remplissage à débit réduit avoisinant 1/10 du débit nominal. La vitesse de l'eau est alors faible ce qui entraîne une surpression faible au niveau de la ventouse.

On distingue :

Les ventouses manuelles qui sont constituées d'une prise verticale montée sur le génératrice supérieure d'un tuyau et d'un robinet à commande manuelle ; et les ventouses automatiques comportant un flotteur sphérique logé dans un corps en fonte mis à la pression atmosphérique par un orifice placé à la partie supérieure du couvercle.

En fonctionnement normal, la ventouse est pleine d'eau, le flotteur est plaqué sur l'orifice ce qui rend le dispositif étanche. Lorsqu'une poche d'air se produit, le niveau baisse dans le corps de l'appareil, le flotteur descend et libère l'orifice par lequel l'air peut s'échapper.

#### **VII-2-7 : Essai sur la canalisation en place**

Après la pose de la conduite et avant remblaiement de la tranchée il faut effectuer par tronçon des essais à la pression d'épreuve

La conduite est alors remplie d'eau pour l'éprouver à la pression.

La pression d'essai sera égale à la pression à laquelle sera soumise réellement la conduite (+50%)

La durée d'essai est d'au moins 30 min

La variation de pression devra être supérieure à 0.2 bar

#### **VII-2-7-1 : L'épreuve des joints et canalisations principales :**

Dans le but de s'assurer l'étanchéité des joints en essai à la poussée hydraulique est effectué sur la canalisation quant elle est mise en place pour y procéder, l'aval de la canalisation est clôturé par une plaque d'extrémité sur laquelle une pompe est branchée. Quand les joints sont d'un type tel qu'ils cessent d'être visibles sous un revêtement ne permettant plus d'avoir les fuites, un premier essai est fait avant l'application du lit de revêtement cet essai peut avoir lieu à l'air sous une pression de 6 bars.



### VII-2-8 : Remblaiement des tranchées:

Jusqu'à la hauteur du diamètre horizontal pour les tuyaux circulaires, le matériau de remblai doit être poussé sous les flancs de la canalisation.

Au-dessus de l'assise et après les essais, le remblaiement et le damage doivent être poursuivis par couches successives jusqu'à une hauteur de 0.10m, au-dessus de la génératrice supérieure de l'assemblage.

L'exécution de l'assise et de l'enrobage doit être effectuée avec des matériaux purgés des éléments supérieurs à 3mm.

La seconde fraction du remblai peut être effectuée à l'aide d'engins mécaniques étant précisé que cette terre, qui doit être ré pondue par couches successives et légèrement damée, ne doit contenir ni blocs de roche, ni débris végétaux ou animaux.

$$V_r = V_d - [ V_{cdt} + V_{cv} + V_{ls} ]$$

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

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

$V_{cdt}$  : Volume occupée par la conduite

$V_{cv}$  : Volume de la couche végétale

$V_{ls}$  : Volume du lit de sable

### VII-2-9 : Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_r$$

$V_{exc}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>).

$V_f$  : Volume du sol foisonné en (m<sup>3</sup>).

Avec :  $V_f = V_d \cdot K_f$

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

$K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a :  $K_f = 1,24$ .



### VII-3 : Calcul du volume de terrassements :

#### VII-3-1- : Décapage de la couche végétale ou la couche du goudron

Le volume de la couche à décaper est :

$$V = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

B : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (h=0.1m)

L : longueur totale des tranchées (m)

#### VII-3-2 : Calcul du volume de déblai :

D'après la figure IX-1 la surface à calculer est la surface rectangulaire

$$S = b * H$$

$$b = 0.3 * (N-1) + (0.5 * 2) + (\emptyset * N) \quad N = \text{nombre de conduite} = 1$$

$$\text{Donc } b = 1 + \emptyset$$

#### VII-3-3 : calcul du volume de lit de sable :

Ce lit correspond a une couche de sable de 10 cm sur le fond de la tranché, donc c'est une surface constante le long de la tranché, on calcul cette surface en utilisant la formule suivante

$$S = e * b * L$$

#### VII-3-4 : Calcul du volume de remblai :

Ce volume est déduit a partir du volume du déblai est le volume qu'occupe la conduite et le volume occuper par lit de sable

$$V_r = V_d - (V + V_s)$$

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

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

$V_s$  : Volume du sable

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

L : Longueur de la conduite

$\emptyset$  : Diamètre de la conduite.

Donc les volumes des travaux pour la conduite sont tablés dans le tableau VIII.4.

**VII-3-5 : Volume excédentaire :**

$$V_{\text{exc}} = V_f - V_d$$

$V_{\text{exc}}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>).

$V_f$  : Volume du sol foisonné en (m<sup>3</sup>).

Avec :  $V_f = V_d \cdot K_f$

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

$K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a :  $K_f = 1,24$ .

**Conclusion :**

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet. La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du Projet





## **Conclusion générale**

L'objectif de notre travail est l'introduction d'une technique d'arrosage performante dans la plaine de BORDJ OMAR DRISS dans la wilaya de ILLIZI, dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel dans une telle étude.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat saharien et l'analyse du sol nous a permis de conclure sur des aptitudes culturales très variées, telles que les cultures maraichères, arboricoles et céréalières. Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatiques et agro pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation nous a permis de quantifier le débit du réseau du périmètre de BORDJ OMAR DRISS et d'estimer les volumes en eau nécessaires.

Suivant les parcelles et les débits alloués à chacune, nous avons opté pour l'irrigation par goutte à goutte.

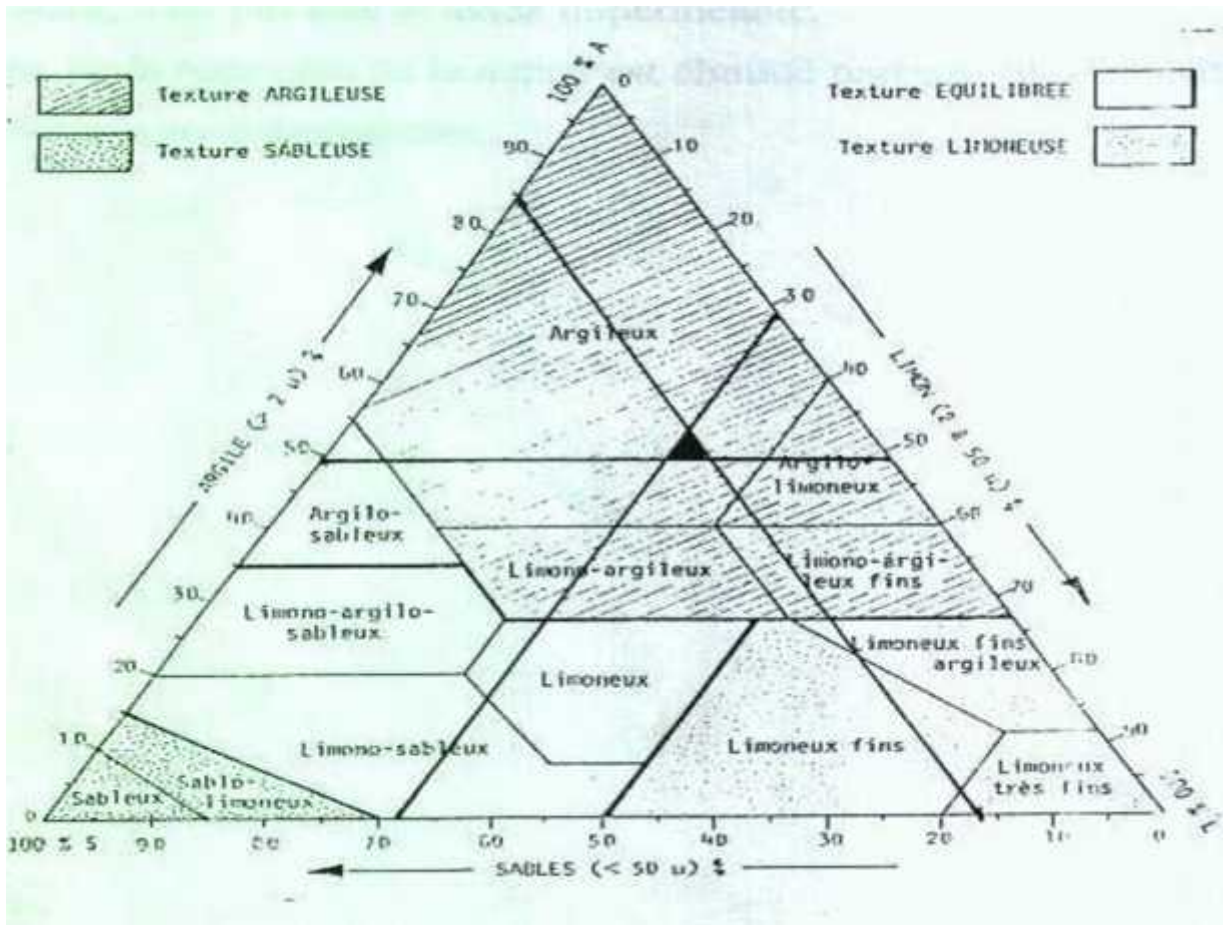
D'autre part, on peut dire que ces techniques d'arrosages sont plus adaptées dans notre pays d'après le contexte actuel de la sécheresse des dernières années et le développement au niveau de l'économie nationale.

La mise en œuvre de ces systèmes d'irrigation modernes permettent de mieux valoriser les ressources en eau et en sol, et permettent une augmentation importante des rendements des cultures qui est un défi majeur de l'agriculture en Algérie.



# ANNEXE 1

## Triangle de texture



### ANNEXE 3

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

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

### ANNEXE 4

Coefficients culturaux (KC) pour les différentes cultures

2. COEFFICIENTS CULTURAUX (Kc)

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Arrière saison	Récolte	
Bananiier tropical	0,4-0,5	0,7-0,85	1,0-1,1	0,9-1,0	0,75-0,85	0,7-0,8
subtropical	0,5-0,65	0,8-0,9	1,0-1,2	1,0-1,15	1,0-1,15	0,85-0,95
Haricot vert	0,3-0,4	0,65-0,75	0,95-1,05	0,9-0,95	0,85-0,95	0,85-0,9
sec	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,25-0,3	0,7-0,8
Chou	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,9-1,0	0,8-0,95	0,7-0,8
Coton	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,9	0,65-0,7	0,8-0,9
Raisin	0,35-0,55	0,6-0,8	0,7-0,9	0,6-0,8	0,55-0,7	0,55-0,75
Arachide	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,75-0,85	0,55-0,6	0,75-0,8
Maïs doux	0,3-0,5	0,7-0,9	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
grain	0,3-0,5*	0,7-0,85*	1,05-1,2*	0,8-0,95	0,55-0,6*	0,75-0,9*
Oignon sec	0,4-0,6	0,7-0,8	0,95-1,1	0,85-0,9	0,75-0,85	0,8-0,9
vert	0,4-0,6	0,6-0,75	0,95-1,05	0,95-1,05	0,95-1,05	0,65-0,8
Pois, frais	0,4-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
Poivron, frais	0,3-0,4	0,6-0,75	0,95-1,1	0,85-1,0	0,8-0,9	0,7-0,8
Pomme de terre	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,2	0,85-0,95	0,7-0,75	0,75-0,9
Riz	1,1-1,15	1,1-1,5	1,1-1,3	0,95-1,05	0,95-1,05	1,05-1,2
Carthame	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,7	0,2-0,25	0,65-0,7
Sorgho	0,3-0,4	0,7-0,75	1,0-1,15	0,75-0,8	0,5-0,55	0,75-0,85
Soja	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,15	0,7-0,8	0,4-0,5	0,75-0,9
Betterave sucrière	0,4-0,5	0,75-0,85	1,05-1,2	0,9-1,0	0,6-0,7	0,8-0,9
Canne à sucre	0,4-0,5	0,7-1,0	1,0-1,3	0,75-0,8	0,5-0,6	0,85-1,05
Tournesol	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,7-0,8	0,35-0,45	0,75-0,85
Tabac	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,2	0,9-1,0	0,75-0,85	0,85-0,95
Tomate	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,95	0,6-0,65	0,75-0,9
Pastèque	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,05	0,8-0,9	0,65-0,75	0,75-0,85
Bé	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,2-0,25	0,8-0,9
Lucerne	0,3-0,4				1,05-1,2	0,85-1,05
Agrumes sacrés sans sarclage						0,65-0,75 0,85-0,9
Olivier						0,4-0,6

Premier chiffre : avec forte humidité (HRmin > 70%) et vent faible (U < 5 m/sec).  
 Second chiffre : avec faible humidité (HRmin < 20%) et vent fort (> 5 m/sec).

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage n° 33, Tableau 18.

ANNEXE 5

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 6

### Guide pratique de P

#### 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>r</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, S <sub>d</sub> 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