

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah-
DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage

THEME :

**DIMENSIONNEMENT D'UN RÉSEAU D'IRRIGATION
DU PÉRIMÈTRE TLAGHMA-SECTEUR SUD-
(WILAYA DE MILA) D'UNE SUPERFICIE DE 358.4 ha
A PARTIR DU BARRAGE RESERVOIR DE OUED
EL-ATHMANIA**

Présenté par :
M^r BENDADA TAYEB

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r T.KHETTAL	M C.A	Président
M^{me} O. AZIEZ	M A.A	Examinatrice
M^{me} D.DJODAR	M A.A	Examinatrice
M^r D.KOLIAI	Ing en chef	Examineur
M^{me} S.LEULMI	M A.A	Examinatrice
M^r S.YAHIAOUI	Magistère	Promoteur

Juin-2013

dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.

*D'abord à mes très chers parents **ABD el Kader et AZZIZA**, à qui je dois
Beaucoup pour leurs Sacrifices, leurs amours, leurs aides et leurs soutiens et
J'espère qu'ils se seront fiers en me voyant ce que je suis devenu Aujourd'hui.*

*A mes très chers frères « **SOUFIANE** », « **MOHAMED** »,«**HAKIME**».*

*A mes très chers sœurs «**CHIRUNE** », « **FATIMA** », « **ASMA** »,
« **HOURIYA**»,*

A toute ma grande famille.

*A mes chers amis **NAAMENE, HAMZA, ZAKI, NADIR.***

*Je dédie également ce travail à tous mes amis de **L'E.N.S.H** avec*

Qui je partage tous les souvenirs.

Remerciement

- *Nous tenons à remercier en tout premier lieu DIEU Tout Puissant de nous avoir donné la volonté et la puissance pour élaborer ce modeste travail.*

- *Je tiens à remercier vivement tous ceux qui m'ont apportés un soutien pour L'élaboration de ce mémoire de fin d'étude, particulièrement ma famille.*

- *Toute ma gratitude pour mon promoteur **Mr. YAHYIAOUI .S** pour ses Judicieux conseils ainsi que sa disponibilité tout au long pour l'élaboration De ce travail.*

- *Mon respect s'adresse aux membres de jury : **M'** : **KHATTAL**, **M_{me}** : **A.AZIEZ**, **M^{me}** : **D. DJOUDAR**, **M'** : **D.KOLIAI** et **M^{me}** **S.LEULMI**. Qui me feront l'honneur d'apprécier ce modeste travail.*

- *Je tiens à présenter par la même occasion tout mon respect à tous les Enseignants de l'ENSH qui 'ont contribués à ma formation du cycle Universitaire.*

- *Un remerciement particulier est adressé à, **M^{me}** **BAHBOUH**, **M^{me}** **BARBACH**, **M^{me}** **MOUKRANE**, **M^R** **RASSOUL** **M^{EME}** **HARKAT**, **M^R** **MOURAD**. pour Leurs précieux conseils, orientations et aides. Aussi à tout le personnel de la DHW de MILA.*

- *Un remerciement particulier aussi est adressé à tous mes amés de l'ENSH, **ZAKI.BRAHIME.FATEH.MOURAD.BILAL.ZAKARIA.YEUSSEF.SIF. MOHEMED.DAOUED.DABA.HAMZA.SOUFIANE.AYOUB.MACI.YASS-ER.MILOUD.KHIRO. MALEK .TAREK.MUMUSSE ROMZI....**et La liste est si longue.*

ملخص :

من خلال هذه الدراسة يتبين أن للسقي أهمية كبيرة في الزراعة و زيادة الإنتاج. ففي المناطق الشبه الصحراوية أو الجافة حيث تقل نسبة تساقط الأمطار و تذبذبها مما يستدعي إدخال نظم سقي حديثة كالسقي بالتقطير و ذلك للتحكم في كمية المياه المستعملة في السقي، و التقليل من نسبة ضياعها سواء بالتبخر أو التسرب في التربة. و في الأخير نقترح استعمال هذه التقنية الحديثة في الري من أجل الوصول إلى استغلال نسبة أكبر من الأراضي مع نفس الكمية من المياه في السقي بالطرق التقليدية.

Résumé

De cette étude, il en sort que l'irrigation est indispensable pour développer et augmenter les rendements, car au niveau des zones semi-arides ou arides où les précipitations sont insuffisantes et irrégulières, ce qui implique l'introduction des nouvelles technique d'irrigation à savoir l'utilisation du système de goutte à goutte, cela pour maitriser la quantité d'eau à utiliser en irrigation et limiter ainsi le taux de perte soit par évaporation soit par percolation.

En fin, nous conseillons les agriculteurs à utiliser cette nouvelle technique d'irrigation afin de profiter d'une plus grande surface avec la même quantité d'eau utilisée dans les techniques d'irrigation traditionnelle (la raie, ruissellement...).

Abstract

This study aims at revealing the importance of irrigation in developing and increasing agriculture. In the semi-arid or arid zones where precipitations is insufficient and irregular what implies the introduction of new techniques of irrigation of drop by drop to control the quantity of water to be used in the irrigation and to thus limit the rate of loss by evaporation as well as percolation. In the end, we advise farmers to use this new method of irrigation in order to achieve a maximum exploitation of agricultural areas with the same quantity of water used in traditional ways of irrigation (the line, streaming...)

Chapitre N° -I : Analyse des conditions naturelles

Introduction	1
I-1 HISTORIQUE	1
I -2-Présentation de la zone d'étude	2
I-3-Condition démographique	6
I-3.1. Division administrative	6
I-3.2.La population	6
I-4.Conditions climatiques	8
I-4.1.Pluviométrie	8
I.4-2.Températuredel'air :	9
I.4.3.Humidité relative :	9
I.4.4-Le vent:	10
I-4.5-Siroco:	11
I-4.6- Insolation	11
I-4.7.La Neige:	11
I-5 Classification du climat	12
I-6 le diagramme ombrothermique de Gaussen	13
I.7-Conditions pédologiques	14
I.7.1- Classification des sols de la zone d'étude	15
I.8.Description de Profil 53 :	16
I.9 - Conditions hydrogéologiques	17
I.10- Conditions géologiques	19
I.11- Analyse de ressource en eau	20
Conclusion :	28

Chapitre N° II : problématiques et choix de technique d'irrigation

I-Introduction	29
II -les systèmes sous pression.....	29
a- irrigation par aspersion	29
b- irrigation localisée.....	29
II-1- l'irrigation par aspersion	30
a)- les avantages	31
b)- les inconvénients.....	31
II-2 Irrigation localisée (micro - irrigation).....	31
a)- Principe	31
b)-Caractéristiques générales	32
c) -Les Avantages de la technique	32
d) -Les inconvénients.....	32
II. 3- Composition de l'installation	33
a) Borne d'irrigation	33
b) Le vannage	33
c) La stabilisation des pressions	33
d) Limiteur de débit	33
e) La conduite principale	34
f) Porte rampes.....	34
g) Les rampes.....	34
h) les distributeurs	34
i) la pompe.....	35
II.4- Choix d'un distributeur dans l'irrigation en goutte à goutte	35
a)La qualité de l'eau	36
b) La nature du sol	36
c) la nature des cultures	37
II.5- Paramètres de choix du système d'irrigation localisée	37
a- Climat	37
b) Sol.....	38
c) Topographie.....	38
d) Transport solide des eaux.....	37

e) Qualité chimique des eaux.....	39
f) Selon les contraintes techniques et socio-économique	39
II-6- La problématique	40
III-Conclusion :	40

Chapitre N° III : Evaluation des besoins en eau des cultures

III-1-Introduction	41
III-2- Partie Hydrologie.....	41
III.2.1. Teste d'homogénéité de la série pluviométrique	42
III.2.2.Choix de la loi d'ajustement.....	45
III.2.2.1. la loi de GUMBEL.....	45
III.2.3.2. la loi de Log-normale.....	47
III.2.3. Détermination de l'année de calcul	50
III-3-Partie de régime d'irrigation.....	51
III-3.1. Définition d'un régime d'irrigation.....	51
III- 3.2.Pourquoi on déterminé les besoins en eau des cultures ?.....	51
III-3.3 Choix des cultures	51
III-3.4- Besoins en eau des cultures.....	53
III-3.4-1. Définition	53
III.3.4.2- Détermination de l'évapotranspiration	53
III-3-4-3. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration	54
IV-3-4-4. Calcul de l'évapotranspiration	56
III-3-4-5- Détermination des besoins en eau d'irrigation	57
III-3.4.6-Besoins en eau des cultures en irrigation localisée	62
III.3.4.7- Calcul du débit maximum journalier	64
III-4-Conclusion :	64

Chapitre N° IV : dimensionnement d'un réseau d'irrigation

INTRODUCTION :.....	65
IV- RESEAU DE DISTRIBUTION	65
IV.1- ILOTS D'IRRIGATION.....	65
IV.2- TRACE DE DISTRIBUTION	65
IV.3- CARACTERISTIQUES DES CONDUITES DU RESEAU D'IRRIGATION	66
IV.4- Equipements.....	66
IV.5 - Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte	67
IV.5.1- calcul des besoins	67
IV.5.2 .Calcule les paramètres pour les deux cultures	71
IV.5.3-Volume du bache d'eau	78
Conclusion:.....	79

Chapitre N° V : calcul technico-économique

V-1-Introduction.....	80
V-2- Estimation de l'irrigation localisée :	80
a)-Pour le pommier.....	80
b)-Pour le prunier	81
V-3. Devis de réseau d'irrigation localisée.....	81
V-4-Conclusion	82

Chapitre N° VI : organisation de chantier

Introduction :	83
VI-1. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :	83
VI.2-Excavation des tranchées :	83
VI-2-1. Enlèvement de la couche végétale :	83
VI-2-2. Excavation :	84
VI-2-2-1. La profondeur (H_{tr}) :	85
VI-2-2-2. Largeur de la tranchée :	85
VI-2-2-3. Section de la tranchée:	85
VI-2-2-4. Volume à excaver :	85
VI-3. Détermination de la capacité du godé :	86
VI-4. Rendement d'exploitation de la pelle choisie :	86
VI-5. Lit de sable :	87
VI-6. Volume de la conduite	87
VI-7. Le volume des remblais :	88
VIII.8. Les étapes de la planification	89
VIII.8.1. Les paramètres de la méthode C.P.M	89
VI.8.2. Le calcul du réseau	90
VI.8.3. Le chemin critique	90
VI.8.4. Attribution de la durée des différentes opérations	91
conclusion	93

Liste des tableaux

Tableau de chapitre N°I :

Tableau I-1 : situation topographique de la zone d'étude (wilaya de Mila).....	2
Tableau I. 2- Superficie totale et agricole des zones concernées par l'étude.....	6
Tableau I.3 : Populations, superficies et densité d'habitants des 6 communes.....	7
Tableau I.4: Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Teleghma.....	8
Tableau I.5 : La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année.....	9
Tableau I.6 : Répartition mensuelle Tmax et Tmin.....	9
Tableau I. 7 : Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air.....	9
Tableau I.8 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine (1994-2003) :.....	10
Tableau I.9: Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz:.....	10
Tableau I.10: Nombre de jours de sirocco :.....	11
Tableau I.11: Distribution fréquentielle de la durée d'insolation totale (h) (1994-2003).....	11
Tableau I.12 : Le nombre de jour avec de la neige et avec une couche de neige.....	11
Tableau I.13: Classification du climat.....	12
Tableau I.14 : les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies.....	14
Tableau 15 : Annexe demandeur HPE.....	18
Tableau I.16: Caractéristiques du barrage de Beni Haroun.....	21
Tableau I-17-Volume d'eau pour irrigation.....	22
Tableau I-18 : Analyse d'eau (barrage beni-Haroun).....	24
Tableau I-19 : Conductivité électrique de l'eau (CE), mm Ohms/cm :.....	25
Tableau I-20: S.A.R.....	25
Tableau I-21: la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux.....	26

Tableaux de chapitre N° III :

Tableau III.1: Caractéristiques de station pluviométrique.....	41
Tableau III.2 : Répartition des pluies moyennes mensuelles et annuelles.....	41
Tableau III.3: test d'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :	43

Tableau III.4 : Ajustement à une loi de Gumbel	45
Tableau III.5 : Ajustement à une loi Log-normale	47
Tableau III.6: Précipitations mensuelles moyennes	50
Tableau III.7 : représentation de l'année de calcul	51
Tableau III.8 : répartition d'occupation des sols relatifs aux cycles culturaux.....	52
Tableau III.9 –Coefficients culturaux	52
Tableau III.10 : Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith	56
Tableau III.11 - Répartition de la superficie équipée du périmètre d'irrigation Teleghma par wilaya et par secteur	58
Tableau III-12 : Les valeurs mensuelles de PP% et Peff	59
Tableau III.13 : répartition mensuelle de pommier	60
Tableau III.14 : répartition mensuelle des besoins du prunier	61
Tableau III.15 : tableau de la répartition des besoins des deux cultures	62
Tableau III.16 : tableau de la répartition des besoins nets des deux cultures	62
Tableau III-17: paramètres des cultures envisagées.....	63
Tableau III-18 : Besoins brutes en eau des cultures en mm/mois.....	63

Tableaux de chapitre N° IV :

Tableau IV.1 calcul des besoins pour le prunier	70
Tableau IV.2: données générales	71
Tableau IV.3: calculs des paramètres pour les cultures	71
Tableau IV.4 : caractéristiques des rampes	73
Tableau IV.5: caractéristiques de la porte rampe	73
Tableau IV-6: Caractéristiques hydrauliques des équipements goutte à goutte.....	74
Tableau IV-7 : Caractéristique hydraulique de différents tronçons de la conduite maitresse..	78
Tableau IV-8 : caractéristiques de la conduite principale	79

Tableaux de chapitre N° V :

Tableau V-1: Factures pré forma pour le pommier.....	80
Tableau V-2 : Factures pré forma pour le prunier.....	81
Tableau V.3 : Factures pré forma des pièces du réseau d'irrigation localisée.....	81
Tableau V-4 : Factures pré forma des conduite d'amené.....	82

Tableau de chapitre N°VI:

Tableau VI-1.Calcul du volume du déblai:	86
Tableau VI-2 .Capacité du godet en fonction du volume de terrassement :	86
Tableau VI-3. Calcul du volume du lit de sable :	87
Tableau VI-4.Calcul du volume de la conduite :	88
Tableau VI-5.Volumes des travaux dans notre zone d'étude:	88
Tableau VI.6: Détermination du délai de la réalisation.....	92

Listes des figures

Figure de chapitre N° I :

Figure I-1 : situation géographique	3
Figure I.2 : Périmètre de Teleghma Situation générale.....	4
Figure I-3 : historique de la wilaya de Mila	5
Figure I.4: Diagramme bioclimatique.	13
Figure .I.5: Diagramme Ombrothèrmique.....	14
Figure I.6 : carte pédologique (partie sud)	17
Figure.I.7: Carte géologique de la plaine Teleghma partie sud	20
Figure.I.8 : Barrage de Beni-Haroun.....	21
Figure .I.9: digue en terre et la du réservoir d'Oued Athmenia	22
Figure .I.10 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation	27

Figures de chapitre N° II :

Figure II-1: irrigation par aspersion	29
Figure II-2 : irrigation localisée	30
Figure II-3 : Forme du bulbe au-dessous de goutteur	31
Figure II-4 : goutteur	35

Figure de chapitre N° III :

Figure III.1 : Ajustement à une loi de Gumbel	47
Figure - III.2:Ajustement a une loi de log normale	49

Figure de chapitre N° IV :

Figure.VII.1 : Schéma des rampes et portes rampes de prunier	76
Figure.VII.2 : Schéma des rampes et port rampes de pommier	77

Figure de chapitre N° VI :

Figure VI-1.un angledozer	84
Figure VI-2. Pelle mécanique.....	85
Figure. VI.3: réseau à nœud	93

Liste des planches

Planche N°1 : Plan de situation de périmètre de Telaghma –secteur sud-(W.MILA)

Planche N°2 : Plan d'occupation du périmètre de Telaghma –secteur sud-(W. MILA).

Planche N°3 : Profil en long de la conduite principale de périmètre
de Telaghma –secteur sud-(W.MILA).

Planche N°4: Schéma explicatif du réseau de l'irrigation goutte à goutte du périmètre
de Telaghma -secteur sud – (W. Mila).

Planche N°5 : Schéma de l'équipement de système goutte à goutte parcelle type
de Telaghma -secteur sud – (W.MILA).

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est la clef de tous les développements socio-économiques et de la préservation d'écosystèmes sains. Avec l'accroissement de la population et l'augmentation des exigences que fait peser le développement sur les eaux souterraines et de surface pour les besoins des secteurs domestique, agricole et industriel, la pression s'intensifie sur les ressources en eau, ce qui crée des tensions et conflits entre les utilisateurs et des contraintes excessives sur l'environnement. Le stress accru induit à l'échelle mondiale par l'augmentation de la demande et de la pollution sur les ressources d'eau douce est profondément préoccupant.

L'augmentation de la productivité de l'eau est déterminante pour relever les futurs défis que va poser la pénurie d'eau. A l'heure actuelle, 70 pour cent de toute l'eau utilisée dans le monde est consommée par l'agriculture et ce pourcentage atteint 95 pour cent dans plusieurs pays en développement.

La sensibilisation accrue à la valeur instrumentale de l'eau pour la préservation de l'environnement augmente encore la pression sur l'utilisation de l'eau en agriculture.

La région de Tlaghma située dans l'est Algérien souffre du même problème. Il s'avère en effet que la disponibilité de la ressource en eau dans cette région est de plus en plus compromise en raison des changements climatiques et de la sécheresse qui en résulte d'une part, ainsi que de la mauvaise gestion des fractions allouées au secteur agricole d'une autre part.

Des enquêtes sur le terrain prouvent que les agriculteurs continuent à puiser l'eau de la nappe qui est très sensible et vulnérable à cause de la surexploitation, même si l'état leur a fourni des bornes jusqu'à proximité de leurs périmètres.

C'est la raison pour laquelle une bonne gestion de la ressource hydrique devient plus qu'une nécessité à l'heure actuelle.

L'objet de ce sujet rentre justement dans ce contexte, on propose dans le cadre de cette étude de dimensionner le réseau d'irrigation du périmètre de Télaghma secteur Sud afin d'optimiser la ressource en eau et bien sur d'assurer les besoins en eau des cultures mises en place qui sont le prunier et le pommier.

Pour ce faire, nous avons axé notre travail sur six chapitres :

- Chapitre I : Analyse des conditions naturelles
- Chapitre II : Problématiques et choix de technique d'irrigation
- Chapitre III : Evaluation du besoin en eau des cultures
- Chapitre IV : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation
- Chapitre V : Calcul technico-économique
- Chapitre VI : Organisation de chantier

Chapitre I :

Présentation du périmètre et
Analyse des conditions
naturelles

Introduction

Notre périmètre d'étude se situe dans la commune de Telaghma (wilaya de MILA)
L'étude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre (Secteur sud) sera réalisée sur une superficie de 358,4 ha.

I-1 HISTORIQUE

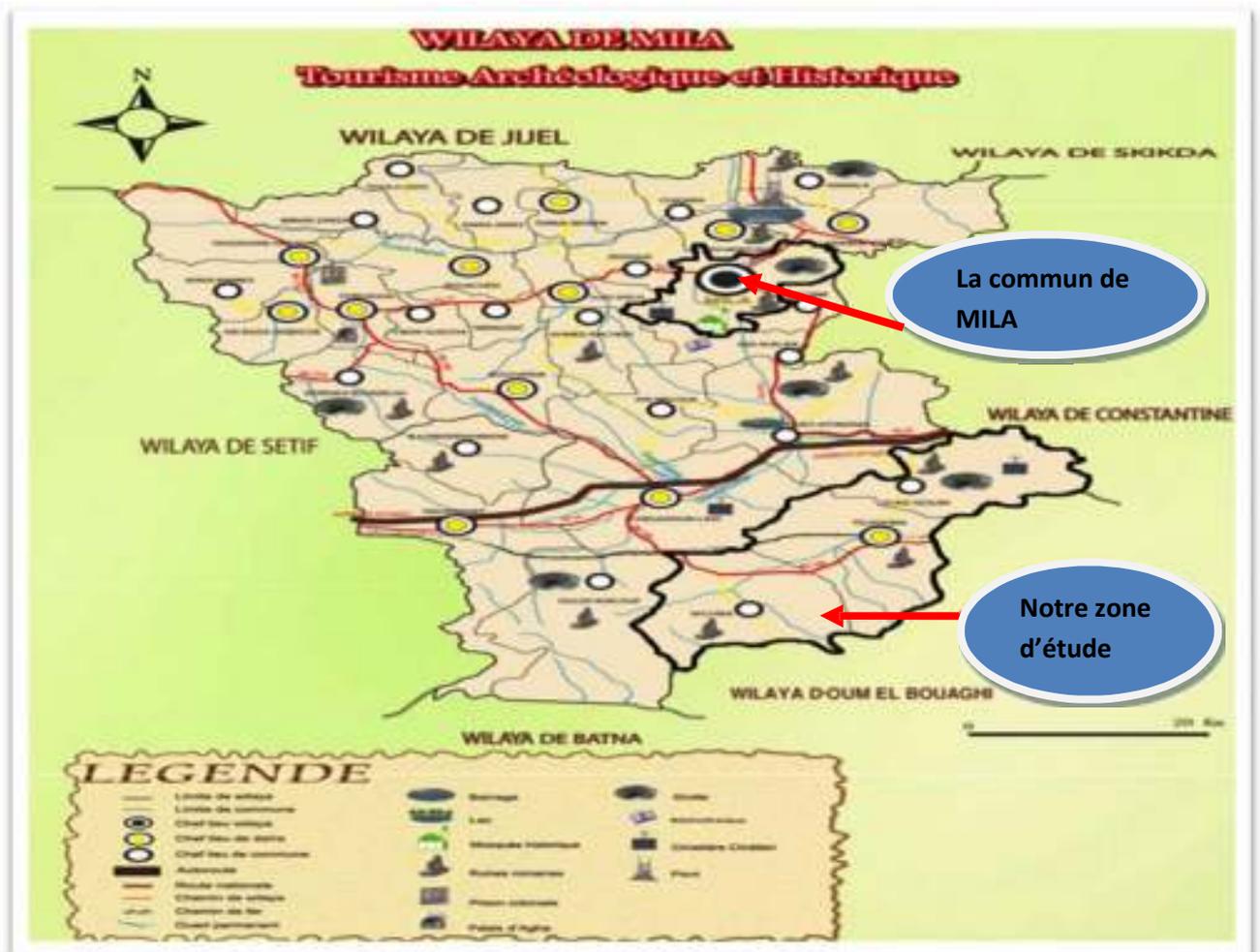


Figure I-3 : historique de la wilaya de Mila

Le peuplement de la région de Mila date du pré histoire en raison de ses terres très fertiles, de son agréable climat et de ses nombreuses sources d'eau. Ceci a nourri les convoitises coloniales. La fondation de la ville de MILA remonterait en 256 après JC. Elle fut l'une des quatre bases militaires qui assuraient la protection de Cirta. D'autre sources indiquent que la ville de MILA a été édifié deux ou trois siècles avant Jésus-Christ, à son endroit actuel par les royaumes numides .Elles serait baptisée «MILO » du nom d'une reine berbère. Elle a pris plusieurs dénominations .On cite entre autres MILEV signifiant mille source d'eau, MILIUM, MOLIUN, MILAH, MEDIUM.

I -2-Présentation de la zone d'étude**a)- Situation général de l'étude**

La plaine de Teleghma, objet de l'étude, d'une superficie d'environ 8 000 ha chevauche, administrativement sur les territoires des wilayas de Mila et de Oum El Bouaghi. La plus grande partie du périmètre, soit 6 000 ha se trouve dans la wilaya de Mila. Les 2 000 ha restants relèvent de la wilaya d'Oum El Bouaghi.

C'est une plaine intérieure située au Sud de la wilaya de Mila et au Nord de la wilaya d'Oum El Bouaghi. Elle est à vocation agricole et bien desservie par le réseau routier. Elle présente des atouts certains pour son développement du fait de sa proximité des grands centres urbains notamment de la ville de Constantine.

b)-Le cadre topographique et géomorphologique

Les coordonnées géographiques de localisation de la plaine sont matérialisées par les localités suivantes:

Au Nord par la commune de Oued Athemania de latitude $36^{\circ} 15'$ Nord et de longitude de $6^{\circ} 17'$ Est.

Au centre par la commune de Teleghma ($36^{\circ} 8'$ N et $6^{\circ} 26'$ E)

Au Sud Est par la commune de Ain M'Lila ($36^{\circ} 3'$ N et $6^{\circ} 35'$ E)

Elle est caractérisée par des pentes douces (inférieur à 12.5%) et qui couvrent presque totalement la Daïra de Teleghma, c'est la région Sud de la Wilaya dont l'altitude moyenne et généralement comprise entre 800 et 900 m.

Chapitre I **Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles**

Tableau I-1 : situation topographique de la zone d'étude (wilaya de Mila)

Communes	Pente %				Sup(ha)
	0 à 3	3 à 12,5	12,5 à 25	+ de 25	Total
Teleghma	12 820	3600	160	3060	19 540
M'Chira	8 000	4930	2400	3280	18 610
O.Seguen	3 760	8290	-	2500	14 550
O.Athmania	4350	17 600	4200	1000	27 150
Total	28 930	34 420	6760	9840	79 850

Source : Schéma Directeur d'aménagement agricole .D.S.A Mila septembre 2003

c)-Situation géographique de la zone d'étude

La limite nord-est de la zone d'irrigation de Teleghma (8 000 ha) passe à 30 km environ au sud-ouest de la ville de Constantine par la route vers la ville Oued El Athmania, qui à son tour est situé au nord-ouest de la zone. La partie sud du périmètre est également orientée de l'ouest à l'est et se trouve dans les vallées des Oueds Oued El Rhedir et Oued Mekhalfa. Au niveau de la confluence de ces oueds se trouve la ville de Teleghma. Les parties nord et sud du périmètre sont reliées par la partie centrale située dans la vallée de l'Oued Seguin. La zone d'étude se trouve dans la haute plaine entre les chaînes montagneuses de l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien. Les terres aptes à l'irrigation sont serrées entre les monts et les collines ayant les pentes du relief empêchant la pratique de l'irrigation sans causer de l'effet négatif sur l'environnement. La zone d'étude être divisée approximativement en trois parties: nord, centrale et sud.

Partie sud

Elle est allongée de l'est à l'ouest. La vallée de l'Oued El Rhedir s'étend du nord-ouest au sud-est, tandis que la vallée de l'Oued Mekhalfa s'étend strictement de l'est à l'ouest. C'est au droit de la confluence de ces oueds que l'oued Seguin prend sa source et c'est là où se trouve la ville de Teleghma. Les côtes du terrain naturel sont en baisse de 800 m au sud-ouest et à l'est jusqu'à 730 m au centre de cette partie. Au nord cette partie est limitée par :

- au nord-est – par les contreforts du Djebel C Meimel.
- au nord-ouest – par les contreforts du Djebel El Toukouia.

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

-Au sud cette partie est limitée par les contreforts du Djebel Teioualt.

- Au sud-ouest du côté de la ville de M'Chira et à l'est, du côté de la ville d' Ain M' Lila le périmètre d'irrigation n'a pas de limites naturelles bien nettes et confine aux zones où l'on a réalisé les études pédologiques.

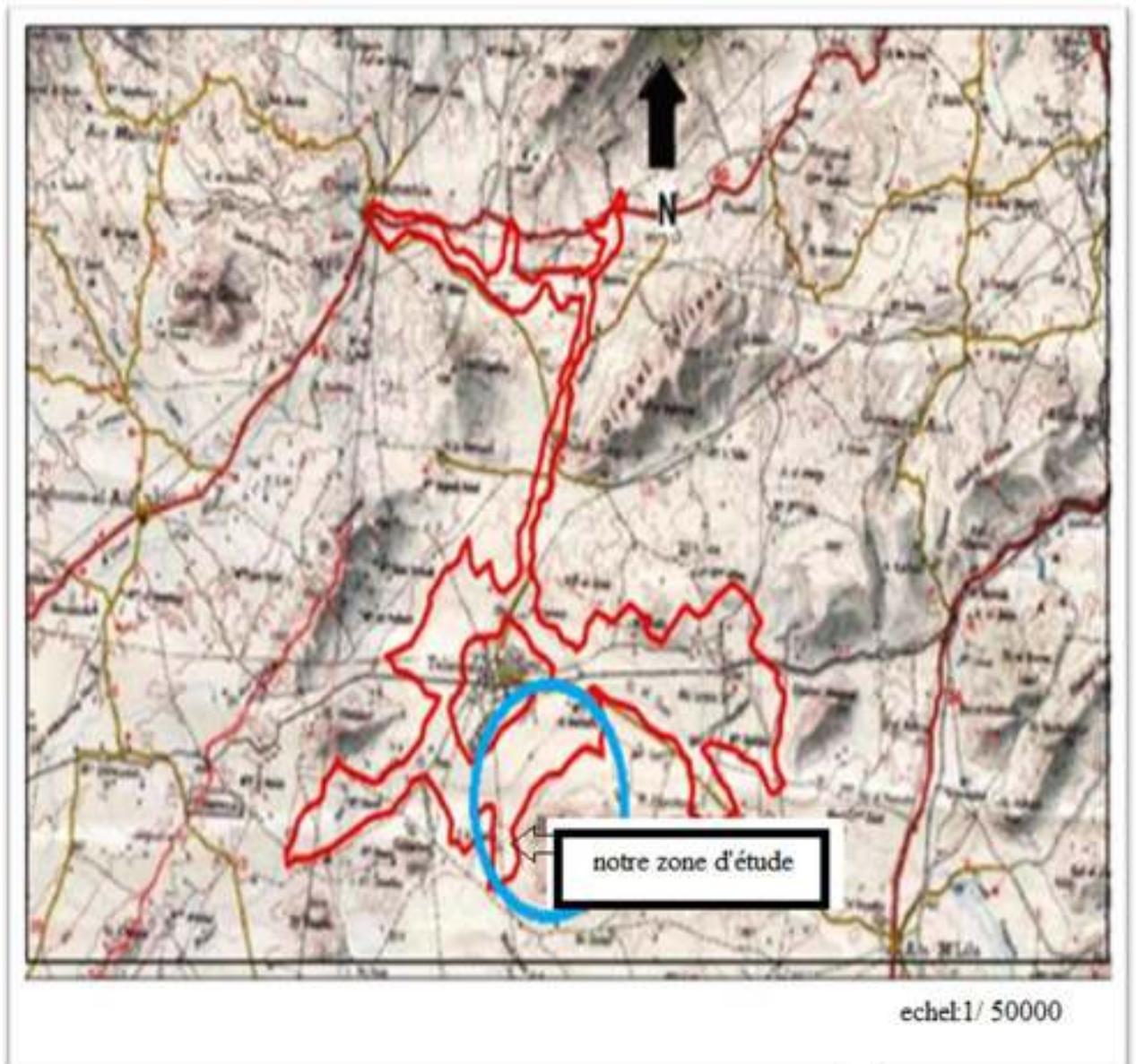


Figure I-1 : situation géographique de notre zone d'étude (ech : 1/50000)

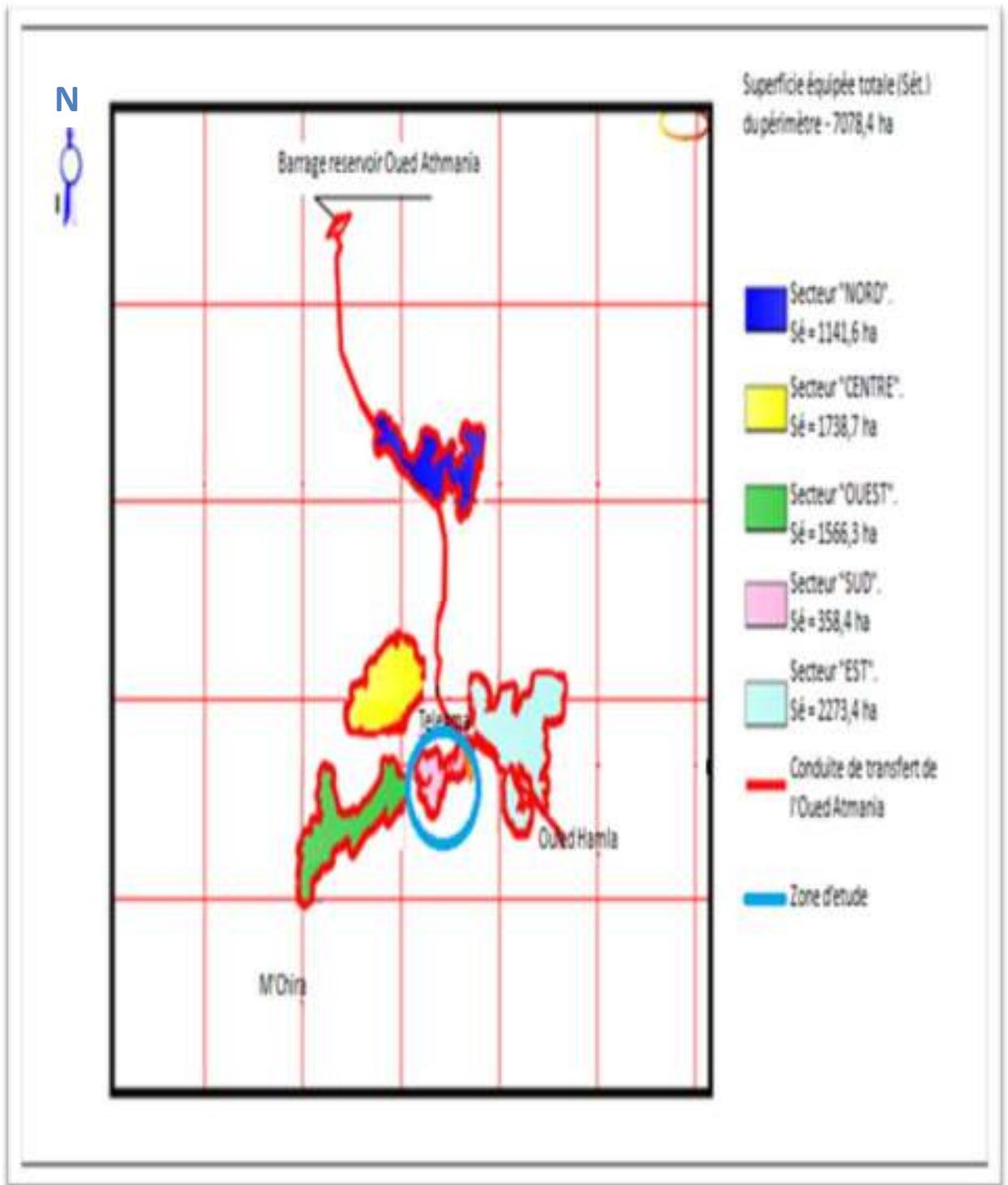


Figure I.2 : Périmètre de Teleghma Situation générale (Ech 1 /200000)

I-3-Condition démographique

I-3.1. Division administrative

Le territoire de la zone d'étude fait les parties inégales de deux wilayas :

Wilaya de Mila, qui comprend les communes : Oued-Athmania, Oued Seguin, Teleghma, M'Chira, avec une superficie totale approximative de 6000 ha.

Wilaya d'Oum El Bouaghi, qui comprend les communes: Ouled-Hamla, Ain M' Lila avec une superficie totale approximative de 2000 ha.

Cette division est préliminaire et sera précisée au cours de l'élaboration des phases ultérieures du projet. Dans le tableau 1 sont indiquées les superficies totales et celles agricoles qui seront concernées par le projet de l'aménagement hydro-agricole du périmètre d'irrigation Télégma.

I-3.2.La population

Tableau I. 2- Superficie totale et agricole des zones concernées par l'étude

Wilayas	Agglomération	Superficie (ha)				% irrigué/S AU
		Totale	SAT	SAU	A irriguer	
MILA	O. ATHMANIA	27 150	23 531	20 532	512	2,5%
	TELEGHMA	19 540	17 440	14 410	1326	9,2%
	OUED SEGUIN	14 550	11 126	10 016	75	0,7%
	M'CHIRA	18 610	16 307	14911	41	0,3%
Total Wilaya MILA		79 850	68 404	59 869	1 954	3,26
OUM – EL BOUAGHI	OULED HAMPLA	15 542	11 230	10 610	406	3,83
	AIN M'LILA	23 933		6 618	418	6,32
Total Wilaya OUM – EL BOUAGHI		39 475		17 228	824	2,48
TOTAUX		119 325		77 097	2 778	3,60

Source: G .P.R.H MILA

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

Le périmètre de Teleghma, empiète sur le territoire de six communes dont (04) relèvent administrativement de la wilaya de Mila et (02) de la wilaya d'Oum El Bouaghi

Cependant le territoire occupé par ces (06) communes est très vaste comparativement à la superficie du périmètre bénéficiant de la mise en valeur hydro - agricole

Les localités bénéficiaires de cette mise en valeur en irriguée, à des proportions différentes, sont :

a/ Pour la wilaya de Mila et sur une superficie de 6000 ha les communes suivantes :

-Oued Athemania,

-Oued Seguin

-Teleghma

-M'Chira

b/ Pour la wilaya d'Oum El Bouaghi et sur une superficie de 2000 ha les communes suivantes :

-Ouled Hamla

- Aïn M'Lila

Tableau I.3 : Populations, superficies et densité d'habitants des 6 communes

Wilayas	Mila				Oum El Bouaghi		Totaux et moyenne
	Oued Athemania	Oued Seguin	Teleghma	M'Chira	Ouled Hamla	Aïn M'Lila	
Population (nbre hab.)	38 883	12 655	42 886	12 434	11 119	73 229	135 665
Superficie totale (km ²)	271,5	145,5	195,4	186,1	152	231	1181,5
Densité (hab/ km ²)	143	87	219	67	73	317	114,82

Source: G .P.R.H MILA

Les données globales sur la population montrent une densité de population importante notamment dans les chefs-lieux de communes. La population vivant en milieu urbain est importante. La conjoncture sécuritaire prévalant ces dernières années a fait migrer les populations rurales vers les zones urbanisées présentant de meilleures conditions sécuritaires.

A Ouled Hamla, le taux de population vivant en milieu urbain est de 95,38% et celui d'Aïn M' lila, il est de 85,34%. Ces pourcentages sont révélateurs d'une forte migration des populations vers les **centres urbains**.

I-4. Conditions climatiques

Les conditions climatiques de la région d'étude sont prédéterminées par la situation géographique de cette zone, par la nature de circulation de l'air et par le relief environnant. Les conditions climatiques se forment sous l'influence des masses continentales de l'air du Sahara où le climat est sec et chaud et des masses de l'air provenant de la Méditerranée où le climat est plus doux et plus humide

I-4.1. Pluviométrie

La quantité des précipitations dans la zone du périmètre d'irrigation Teleghma mettent en évidence l'influence sur le climat de la région de deux centres: du Sahara et de la Méditerranée. Qui est caractérisée par une augmentation de précipitations en fonction de l'altitude.

Le tableau ci-après donne les précipitations réparties par mois, leur total annuel.

Il est à noter que le total des précipitations annuel sont égal à 330 mm qui été défini pour la cote moyenne pondérée du périmètre d'irrigation qui est de 750 m N.G.A.

Tableau I.4: Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Teleghma de l'année (1985-2009)

Dénomination	Mois												Année
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JU	A	
Précipitations mm	22	28	32	45	43	39	36	32	28	13	4	8	330

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année figure au tableau suivant :

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

Tableau I.5 : La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année (1908-2001)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Répartition des précipitations, %	6,6	8,4	9,6	13,7	13,2	11,7	10,9	9,7	8,5	3,9	1,3	2,5	100

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année est caractérisée par la présence de deux périodes: humide (novembre–avril) pendant laquelle 70% du total annuel sont déversés, et sèche (juin – août) où la quantité de précipitations ne dépasse pas 8% du total annuel.

I.4-2. Température de l'air :

Le régime de température dans la région du périmètre de l'irrigation Teleghma, se caractérise Par, un été sec et très chaud et un hiver froid et humide.

Les températures d'air moyennes et extrêmes moyennes, mensuelles dans la région étudiée, sont Présentées dans le tableau ci-après

Tableau I.6 : Répartition mensuelle Tmax et Tmin de l'année (1996-2005)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
T max	28,8	23,4	16,9	12,8	11,8	13,4	16,6	19,0	25,4	31,2	34,4	34,5
T min	14,8	11,4	6,6	3,4	2,3	2,6	4,6	6,2	10,9	15,2	17,8	18,4
Moyenne	21,8	17,4	11,8	8,1	7,1	8,0	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

I.4.3. Humidité relative :

L'humidité moyenne mensuelle et annuelle de l'air, selon les données de la station météo de CONSTANTINE, figure au tableau suivant

Tableau I. 7 : Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air de l'année (1996-2005)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jn	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Humidité relative de l'air, %	64,3	69,3	74,1	78,5	78,6	76,3	71,2	69,3	63,5	53,5	47,6	50,0	66,4

Source : ANRH Constantine.

Le mois le plus sec est juillet dont l'humidité relative moyenne est de l'ordre de 48%, les mois les plus humides étant décembre et janvier dont l'humidité relative moyenne varie dans les limites de 78-79%. Dans la région envisagée, l'humidité relative moyenne mensuelle varie dans les limites de 47-54% au cours de la saison chaude et de 76-79% au cours de la saison froide. Ainsi, le climat y est tempéré humide de novembre à mars, très sec de juin à août et sec tempéré le reste de l'année .

I.4.4-Le vent:

Dans la zone étudiée le vent de directions occidentales (du sud-ouest au nord-ouest) Prédomine d’octobre à mars, mais d’avril à septembre prédomine le vent de direction nord et nord- ouest. Les vents les plus forts accompagnés de pluies sont enregistrés pendant les mois de mai, juin et septembre. Durant le mois de septembre, la vitesse annuelle moyenne du vent Est de 2,3 m/s et la vitesse minimale mensuelle moyenne du vent est de 1.7 m/s.

Pendant les mois de juillet à août. Ce vent chaud et sec, provoque le dessèchement du sol et cause de sérieux dégâts aux cultures agricoles. En moyenne annuelle de 24 jours du siroco est observée.

Tableau I.8 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine de l’année (1996-2005)

Direction du vent	N	N-E	E	S-E	S	S-W	W	N-W	Vent calme	Total
Pourcentage par direction	11.68	2.55	2.40	3.06	4.64	8.13	10.23	13.82	43.39	100

Source: ONM ALGER.

En Octobre-février les vents Ouest (du Sud-ouest au Nord-ouest) prédominant, étant humides et froids en hivers, en Mars-Septembre ils sont Nord et Nord-ouest ce qui rafraîchit le climat en été dans cette région.

Les vitesses moyennes mensuelles du vent, selon les données de la station expérimentale de Hammam Grouz, sont récapitulées au Tableau suivant :

Tableau I.9: Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz de l’année(1996-2005)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Vitesse du vent, m/s	1,2	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,3	1,2	1,1	1,1	1,4

Source: ONM ALGER

La vitesse moyenne annuelle du vent est de 1,4 m/s. La vitesse moyenne mensuelle minimale du vent est de 1,1 m/s (juillet-août), la vitesse moyenne mensuelle maximale du vent est de 1,7 m/s (décembre-mars).

La vitesse moyenne maximale du vent est plus de 20 m/s. Dans les cas extrêmes, pendant le déplacement des fronts atmosphériques, la vitesse du vent peut dépasser 40 m/s.

I-4.5-Siroco:

Les vents nommés « sirocco » peuvent être observés à tout mois de l’année. Le nombre moyen mensuel de jours avec sirocco, selon les données de la station météo de CONSTANTINE

pour la période de 1913 à 1938, figure au tableau suivant :

Tableau I.10: Nombre de jours de sirocco de l'année (1913-1938)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Nombre de jours avec sirocco	2,6	1,0	1,1	0,1	0,1	0,5	1,1	1,8	1,9	1,2	3,8	6,0	24,0

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

I-4.6- Insolation : Insolation est représenté dans le tableau suivant :

Tableau I.11: Distribution fréquentielle de la durée d'insolation totale (h) (1996-2005)

Station Constantine	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne
	243,7	223,91	168,7	159,44	157,07	185,94	236,6	250,91	289,31	318,41	350,98	295,26	240,18

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

L'examen de ce tableau montre que la durée d'insolation est importante durant les mois de mars à octobre et moins importante du mois de novembre à février.

I-4.7. La Neige:

Le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige tombante et avec une couche de neige,

Selon les données de la station météo Ain El Bey (Constantine), figure au tableau suivant :

Tableau I.12 : le nombre de jour avec de la neige et avec une couche de neige . (1972-1979) .

Mois	S	Oct	nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Nombre de jours avec de la neige	0	0	0,6	0,4	0,7	2,0	1,0	0,7	0	0	0	0	6,4
Nombre.de jours avec une couche de neige	0	0	0,3	0	1,0	0,8	0,3	0,3	0	0	0	0	2,7

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La neige peut tomber en période novembre–avril. Le plus souvent elle est observée en février et la couche de neige tient le plus longtemps en janvier. Le nombre moyen de jours avec de la neige tombante est de 6,4 jours par an et celui avec une couche de neige est de 2,7 jours par an.

I-5 Classification du climat

D'après l'indice d'aridité de Martonne I_A :

$$I_A = \frac{P}{T+10} \quad \text{Avec } p: \text{ précipitation annuelle en mm.}$$

$$\Rightarrow p = 330,00 \text{ mm}$$

T: Température moyenne en (°c). $\Rightarrow T = 16 \text{ °c}$

$$AN: \quad I_A = \frac{P}{T + 10} = \frac{330}{16 + 10} = 12,69$$

Tableau I.13: Classification du climat.

Valeur	Type de climat	Irrigation
$I_A < 5$	Désertique	Indispensable
$5 \leq I_A \leq 10$	Très sec	Indispensable
$10 \leq I_A \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 \leq I_A \leq 30$	Relativement humide	Parfois utile
$30 \leq I_A$	Humide	Utile

Selon la classification de Martonne; notre climat est sec, ce qui rend l'irrigation nécessaire.

Quotient pluviométrique D'Emberger :

Cet indice à pour but de détermination de l'étage bioclimatique. il est déterminé par la formule d'Emberger :

$$Q = \frac{1000 \cdot p}{\frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} = \frac{2 \cdot 1000 \cdot p}{M^2 - m^2}$$

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger

p : Précipitation moyenne annuel mm

M : Température moyenne maximale du mois la plus chaud en k° (degré kelvin)

m : Température moyenne minimale du mois la plus froid en k°

Avec : p : 330,00 mm

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

M : 34,5°c

m : 2,3° c

On aura :
$$Q = \frac{2.1000.330}{(26,5 + 273)^2 - (7,1 + 273)^2} = 35,16mm$$

Et on se référant au diagramme bioclimatique la valeur de Q situe notre zone d'étude.

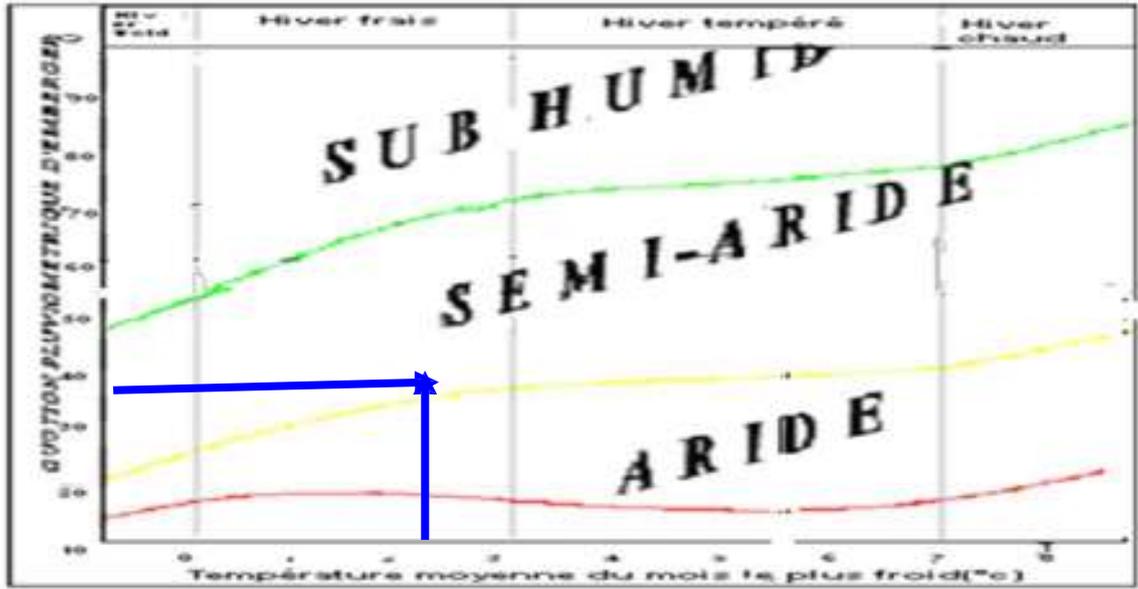


Figure I.4: Diagramme bioclimatique.

L'étage bioclimatique semi- aride.

Sous l'étage : hiver chaude

I-6 le 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.

Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, il y'a sécheresse totale, cette période d'après le graphe.

Une période sèche qui dure 3 mois allant du mois de juin jusqu'au moi de aout, et une période humide qui dure 6 mois allant du mois d'Avril jusqu'au mois de Novembre.

On remarque qu'au mois de Mars il y a un déficit important en pluviométrie.

Tableau I.14 : les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies

	Mois											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JU	A
P moy	22	28	32	45	43	39	36	32	28	13	4	8
T° moy	21,8	17,4	11,8	8,1	7,1	8,0	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

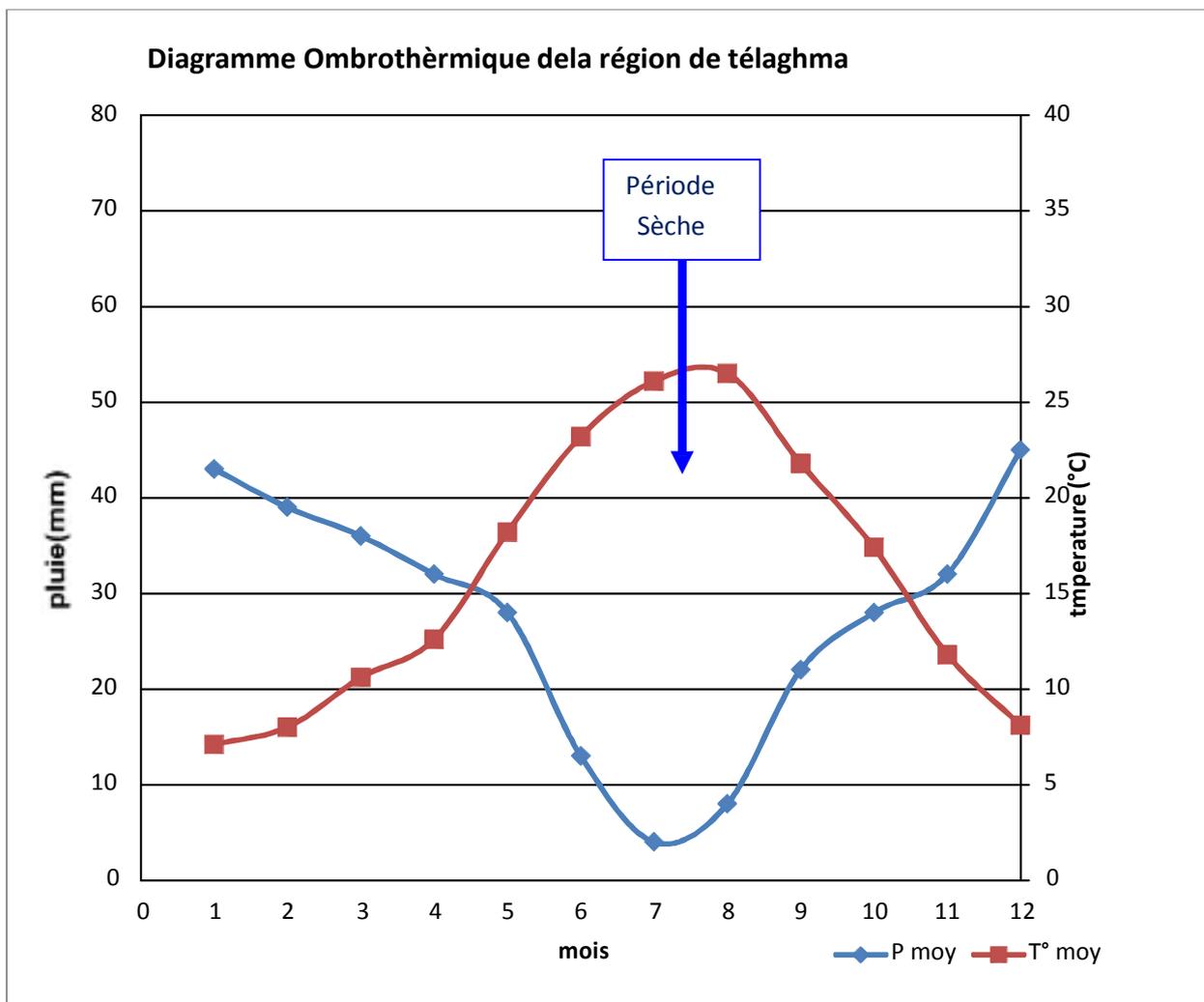


Figure .I.5: Diagramme Ombrothermique

I.7-Conditions pédologiques

Sont adoptées moyennes pondérées pour l'ensemble du périmètre d'irrigation d'après les cartes pédologiques établies au cours des études antérieures et compte tenu de l'expérience en la matière [1] :

- vitesse d'infiltration - 20 cm/ jour.
- profondeur de sol explorée par les racines - 1,2 m.

La spéculation des cultures à pratiquer dans la zone d'irrigation est établie sur la base de l'enquête qui a été entreprise dans le cadre de l'étude de (Mebarki et al, 2008)[3] .

I.7.1- Classification des sols de la zone d'étude [1]

Les sols de la zone d'étude sont répartis dans quatre (04) classes de sols. Ce sont les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques et les vertisols (figure I.5).

a- Les sols minéraux bruts

Ces sols occupent une très petite surface au Nord Est de la zone de l'étude. Ce sont des sols minéraux bruts, d'origine non climatique, d'érosion sous forme de mélange régosols/lithosols.

b- Les sols peu évolués

Dans la zone d'étude, les sols peu évolués sont très bien présentés et occupent de grandes superficies dans la zone de Oued Séguin –Oued Athmania .Ce sont des sols peu évolués vertiques, modaux avec quelques parcelles, près de l'oued, qui sont hydromorphes.

Les sols peu évolués se caractérisent par un taux d'argile moyen (20.52 %), un fort taux de calcaire total (50.62 %), un taux de matière organique faible (1,26 %), une conductivité électrique faible (CE = 1.41 dS/m), une CEC moyenne (CEC = 19,41 meq/100gr sol), et un pH légèrement alcalin (7.87). La densité apparente indique une bonne porosité du sol.

Les bases échangeables sont dominées par le calcium (Ca^{++}) dont les valeurs sont les plus élevées par rapport les autre bases, le Magnésium (Mg^{++}), le potassium (K^+) et le sodium (Na^+).

• **Groupe : brun calcaire. Sous-groupe : modal**

Ils se localisent au sud-ouest et au nord de TLEGHMA, nord-ouest et nord-est d'oued Seguin (a l'ouest de carrière SONATIBA).

I.8.Description de Profil 53 :

Géomorphologie: terrasse alluviale colluviale.

Topographie : pente de 30-35%.

Végétation : céréaliculture.

Ap-0-40cm : 10YR6/3, à l'état sec, structure polyédrique fine à moyenne, texture limono sableuse, charge en cailloux de 3-5%, très nombreuse racines fines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

B-40-110 cm : 10 YR 7/3, à l'état sec, structure polyédrique moyenne, texture limono argileuse, charge en cailloux de 3-5% sous forme d'amas et de grosses concrétions, peu de racines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

C-110-200cm:77,5 YR 6/4, à l'état sec, structure moyenne, texture argilo-limoneuse, charge

en cailloux de 5-7% entre 50-60% de restes de coquilles, pas de racines, vive effervescence à l'hcl.

c- Les vertisols

Dans la région d'Oued Athmania quelques lambeaux de ces sols occupent les terrasses les plus élevées par rapport à l'oued.

Les vertisols à drainage externe possible occupent des zones à pente sensiblement plus forte que celles des vertisols à drainage externe réduit ou nul.

Ces sols se caractérisent par des taux moyens à forts en argile (31.55 %), faibles en matière organique (1,17 %). sont légèrement alcalins (pH = 7.87), non salés (CE = 1.57 dS/m) et sont pourvus d'une CEC relativement moyenne (CEC = 21.17 meq/100gr).

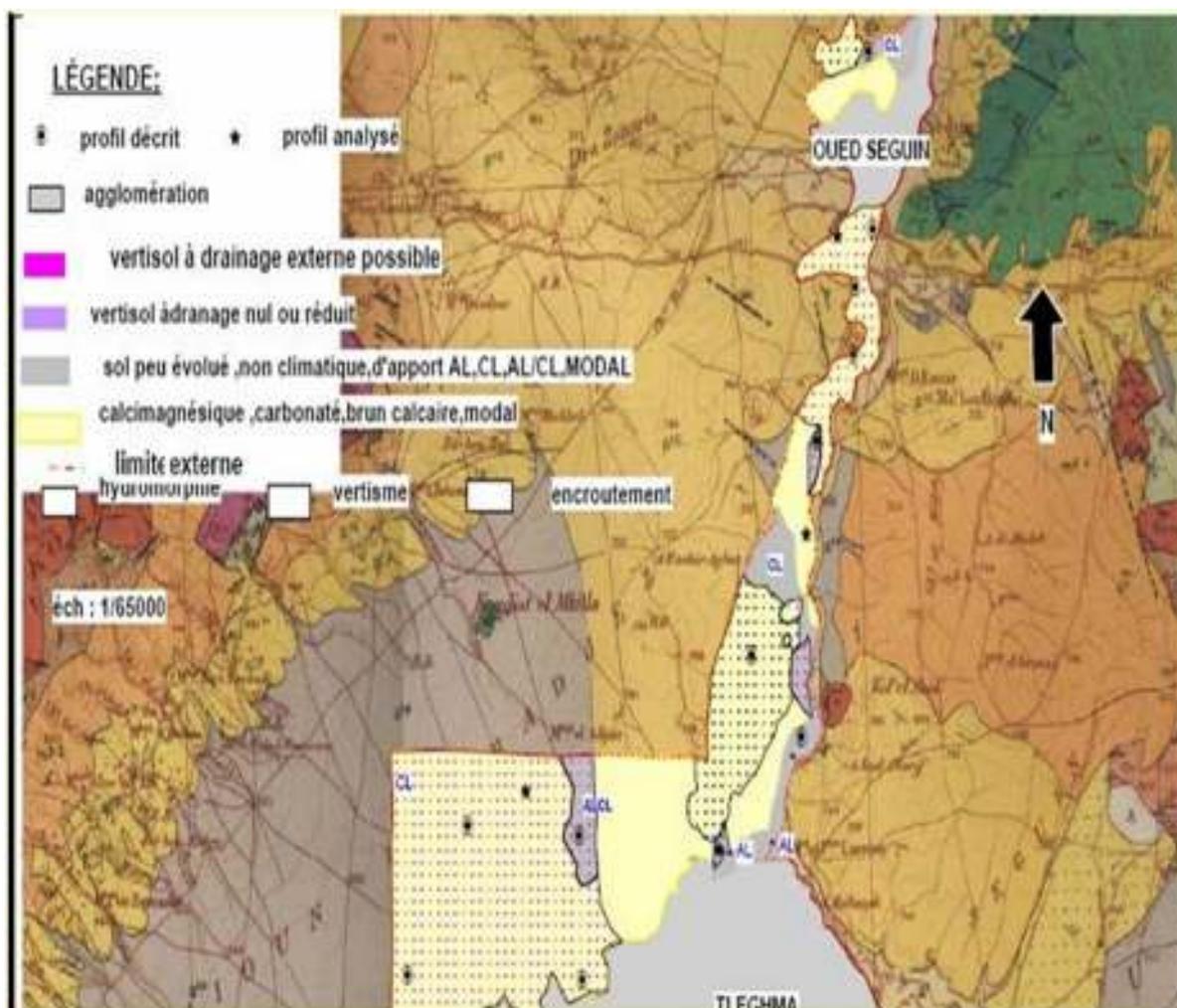


Figure I.6 : carte pédologique (partie sud)

I.9 - Conditions hydrogéologiques

Concernant les nappes aquifères, au niveau du périmètre d'irrigation, on distingue deux nappes :

- Au Nord, la nappe alluviale d'Oued Athmania au niveau d'Oued Rhumel.

La nappe mio-pliocène au Sud au niveau de la plaine Ouled Hamla- Teleghma qui est de grande extension, actuellement exploitée pour l'irrigation avec quelques forages pour l'alimentation en eau potable de Teleghma.[1]

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

Tableau 15 : Caractéristique de profile 53

Tableau : 15			N°de l'étude:.....		
			N°du laboratoire:.....		
			N°Profil : 53-NbrHorizon:03		
Profondeur(cm)	0-40	40-110	1		
GRANULOMETRIE**					
Argile%	23,79	12,86	2		
Limonfin%:	38,92	55,56	3		
Limongrossier%:	2,34	13,5	1		
Sablefin%:	23,7	12,23	1		
Sablegrossier %:	11,25	5,85	1		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matièresorganiques%:	1,29	0,74	0		
Carbone(C) %:	7,5	4,3	2		
Azote (N) %:	0,77	0,42	0		
RapportC/N:	10	10	1		
RESERVES MINERALES					
P₂O₅total %:					
P₂O₅assimilable (ppm) :*:	53	31	2		
CaCO₃total % :					
CaCO₃actif% :*:	13,8	14,2	1		
K₂Ototal % :					
Gypsetotal%:					
BASES ECHANGEABLES**					
Ca⁺⁺(meq/100g)	6,3	19,2	2		
Mg⁺⁺(meq/100g)	2,06	4	9		
K⁺(meq/100g)	0,4	0,68	0		
Na⁺(meq/100g)	0,15	0,07	0		
T (NH₄)(meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	8,91	23,95	3		
SOLUTION DU SOL*					
%Saturation:					
pH:	8,2	8,2	8		
CE (millimohs/cm) :	0,2	0,2	0		
CO₃H⁻(meq/l) :					
SO₄⁻(meq/l) :					
Cl⁻(meq/l) :					
Ca⁺⁺(meq/l) :					
Mg⁺⁺(meq/l):					
Na⁺(meq/l):					
K⁺(meq/l):					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES					
Densité réelle:***	2,62	2,56	2		
Densité apparente:**	1,27	0,39	1		
pF4,2***	11,26	13,12	1		
pF3,0***	15,56	20,33	1		
pF2,5***	20	25,08	2		

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

I.10- Conditions géologiques

L'ensemble des formations géologiques au niveau du périmètre de Teleghma est constitué de dépôts continentaux du Néogène (Miocène supérieur – Pliocène – Ville franchien) et de dépôts alluvionnaires du Quaternaire[3].

Les dépôts continentaux du Néogène constituent les matériaux de remblaiement des anciennes dépressions topographiques. Ils correspondent à une période de forte érosion qui nivela sensiblement les reliefs par usure des montagnes « primaires » (régions anticlinales) et comblement des vallées primaires (régions synclinales).

a- Miocène supérieur

Au niveau de la région Ain M'Lila – Teleghma, le Miocène supérieur se présente sous deux faciès :

a.1- Conglomérats à éléments gréseux et marnes rouges avec calcaires lacustres.

b.2 - Calcaires pisolithiques avec conglomérats et calcaires marneux bruns.

Au niveau de cette région le Miocène supérieur avec le Pliocène affleure assez peu, il est masqué par les alluvions peu épaisses de la plaine Teleghma – Ouled Hamla.

b- Pliocène – Ville franchien

Le Pliocène – Ville franchien occupe de grandes surfaces constituées de différents faciès :

* Au nord de la Route Nationale n°5 (Oued Athmenia – Constantine), on distingue deux faciès :

- Marnes ou argiles rouges et croûtes calcaires, calcaires lacustres qui occupent en général des reliefs mous.

Calcaires lacustres et croûtes calcaires plus récentes.

* Au niveau de la vallée d'Oued Seguin, on distingue :

Argiles rouges prédominantes avec grès et sables sur la rive gauche en aval du Village Oued Seguin. Conglomérats et argiles rouges de piedmont sur la rive droite.

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

A l'amont du village Oued Seguin ce sont des calcaires lacustres, marnes ou argiles avec croutes calcaires.[3]

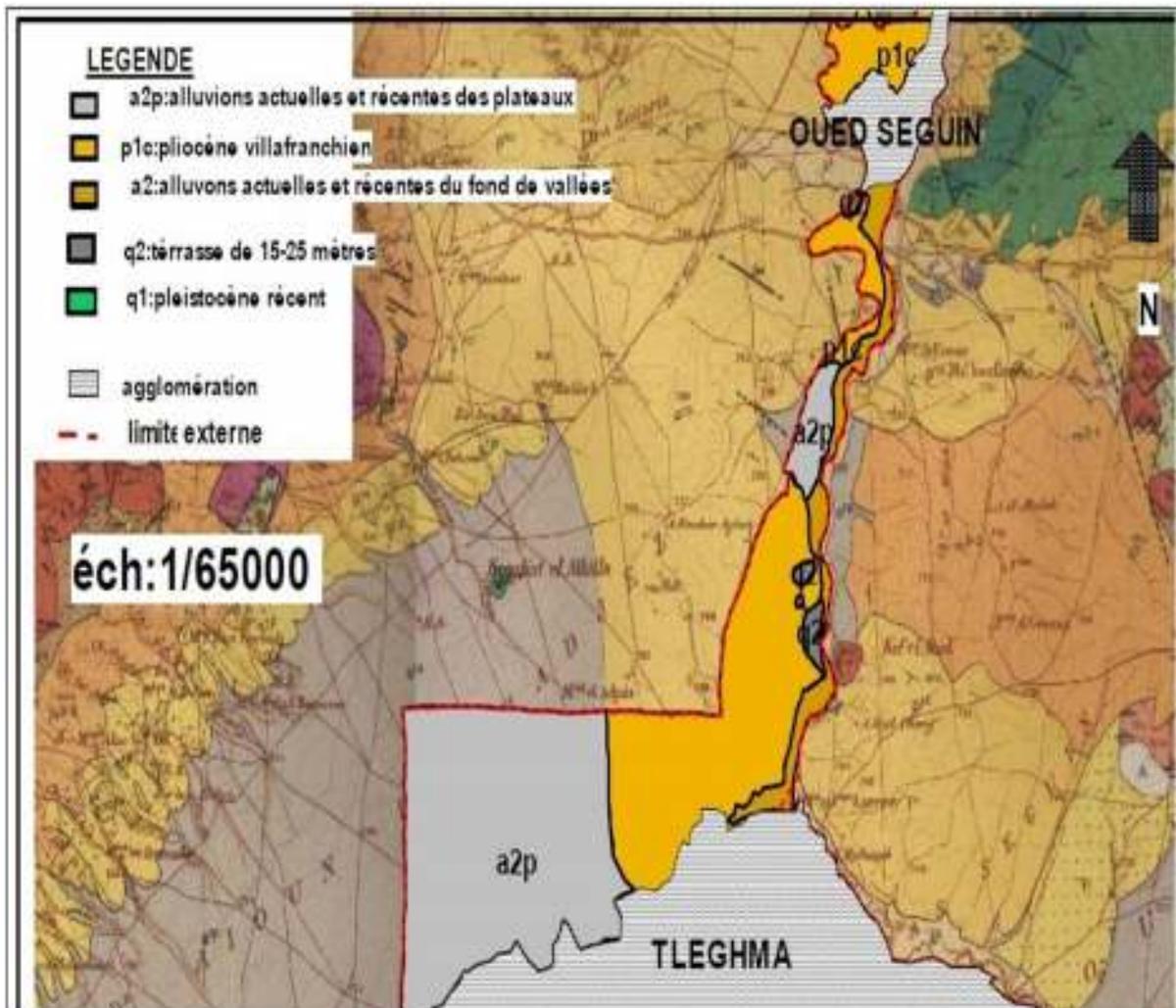


Figure.I.7: Carte géologique de la plaine Teleghma partie sud éch :(1/65000)

I.11- Analyse de ressource en eau

Conformément au projet de la retenue Beni-Haroun, la source d'alimentation en eau du périmètre d'irrigation Teleghma sont les apports régularisés du bassin d'Oued El Kebiret accumulés par les retenues de Bou-Siaba et Beni-Haroun

D'après le projet du barrage Beni-Haroun, pour l'irrigation du périmètre de Teleghma l'eau sera prise en volume de 504 M.de m³ par an et transférée dans la retenue intermédiaire El Athmenia. Le volume total précisé pour l'irrigation est de 69,5 M.de m³ / an.

a-Barrage de Beni-Haroun

Tableau I.16: Caractéristiques du barrage de Beni Haroun

Barrage		
Type de barrage		Barrage poids en BCR
Cote de la crête du barrage	NGA	216,6
Longueur de la crête du barrage	M	710
Largeur de la crête du barrage	M	8
Hauteur maximale sur TN / sur fondation	M	120
Fruit du parement amont Vertical		Vertical
Fruit du parement aval		0,8 H / 1V
Volume dont :	m3	1.206.000
• Béton compacté au rouleau		148 200
• Béton conventionnel		330.000

Source : (ANBT)



Figure. I.8 : Barrage de Beni-Haroun

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

b-Réservoir d'Oued El Athmania

La retenue intermédiaire El Athmania se trouve au sud de la wilaya de Mila, dans le cours amont de l'Oued El Athmania sur son affluent de la rive droite qui est l'Oued El Kaim, dans la partie nord- ouest du périmètre d'irrigation. Le volume total de la retenue est de 33,6 M.de m3, la superficie du plan d'eau au niveau normal est de 270 ha.

D'après le projet du barrage Beni-Haroun, les eaux seront allouées aux usagers et réparties dans les proportions suivantes:

- Alimentation en eau potable et industrie : 50%
- irrigation 50%.

On prévoit les déficits admissibles suivants:

- Pour l'irrigation : en temps de 10% en volume de 5% Il en suit que sur le périmètre d'irrigation Teleghma dans les conditions habituelles il sera amené à partir de la retenue El Athmania les volumes d'eau suivants (tableau 18).

Tableau.I-17-Volume d'eau pour irrigation

Volume Pour irrigation mln.dem3	MOIS												Année
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
	6,26	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	6,26	6,26	6,26	69,5

Source : (ANBT)



Figure .I.9: digue en terre et la du réservoir d'Oued Athmania

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

c-Estimation de la qualité de l'eau

L'estimation de la qualité de l'eau d'après la teneur en sels est très importante, parce que l'irrigation avec de l'eau à forte teneur en sels fait accumuler les sels dans les sols et par conséquence, est la cause de la baisse des rendements des cultures, du ralentissement de la croissance des végétaux, de la perte des plantes. Tout de même l'excès du sodium peut provoquer l'alcalinisation et la dégradation de la structure du sol.

Les coefficients ci-avant indiqués ont été calculés par les formules suivantes :

•Boudanov M.F.: $k2 = \frac{Na}{Ca}$, $K1 = \frac{Na}{Ca + Mg}$,

$$K3 = \frac{\sum_{ions}}{dureté}$$

•Département agricole des USA : $S.A.R. = \frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$

où S.A.R. – coefficient d'absorption du sodium;

K1, K2, K3 et S.A.R. – mg équiv/dm³.

En fonction des valeurs des coefficients et de la conductivité électrique de l'eau mesurée à

25°C, qui permet de rendre compte de la salinité globale des eaux il existe des limites admissibles et des critères d'appréciation des risques salin et alcalin des sols qui sont ci-dessous classés :

•Boudanov M.F. : $K1 \leq 0,7$; $K2 \leq 1,0$; $K3 \leq 4,0$.

Tableau I-18 : Analyse d'eau (barrage beni-Haroun)

Caractéristique	M O I S												Année
	A	S	O	N	D	J	F	Mrs	A	M	J	J	
Ca, mg/l: moyenne	140	144	149	149	154	154	152	136	157	146	163	133	148
maximale	212	194	186	202	220	210	184	200	210	188	204	202	220
minimale	80	92	92	22	68	58	118	40	96	50	100	40	22
Mg, mg/l: moyenne	42	51	35	40	47	42	61	50	49	66	46	49	48
maximale	113	168	50	65	101	102	32	82	64	242	74	121	242
minimale	17	11	13	11	11	8	26	29	36	32	26	10	8
Na, mg/l: moyenne	142	134	130	165	173	174	199	168	192	147	154	124	158
maximale	250	222	195	302	250	208	214	280	238	200	182	226	302
minimale	66	70	76	114	112	6	184	35	160	69	104	24	6
K, mg/l: moyenne	18	18	20	34	18	21	23	26	24	22	24	21	22
maximale	41	32	45	131	34	43	43	38	39	30	37	35	131
minimale	7	6	10	12	2	1	16	10	8	6	11	4	1
Cl,mg/l: moyenne	206	193	196	256	230	280	320	292	306	228	258	202	247
maximale	290	277	255	470	330	400	350	480	385	325	300	325	480
minimale	100	95	115	165	15	210	285	45	235	100	205	25	15
SO4,mg/l: moyenne	271	314	248	280	271	288	313	310	255	240	272	256	276
Maximale	360	680	360	360	350	374	500	500	430	298	382	394	680
Minimale	152	210	98	180	184	118	150	212	136	86	168	94	86
pH: Moyenne	8,2	8	8,1	8,3	8,3	8,4	8,4	8,2	8,4	8,3	8	8,2	8,2
Maximale	8,8	8,7	8,5	8,8	8,7	8,9	8,7	8,6	8,7	8,7	8,8	8,8	8,9
Minimale	7,8	4,8	7,7	7,9	7,8	7,6	7,6	7,9	8	7,6	7,5	7,6	4,8

Source : (ANBT)

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

La suite de tableau I-18 : Analyse d'eau (barrage Beni-Haroun)

Conductivité électrique, mmOhms/cm: moyenne	1,54	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	1,9	2	1,7	1,6	1,5	1,74
Maximale	2,2	2,4	2	2	2,2	2,3	2,6	2,3	2,3	2,2	2	2,1	2,6
Minimale	0,9	1	1	1,3	1,2	1,6	1,8	1,7	1,6	1	0,2	0,5	0,2

Source : (ANBT)

Tableau.I-19 : Conductivité électrique de l'eau (CE), mm Ohms/cm :

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

- Méthode du Département de l'Agriculture des USA

Tableau .I-20: S.A.R

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

Les résultats des calculs faits séparément sur la base des valeurs interannuelles (1984 - 2002) moyennes, maximales et minimales de la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux (conductivité électrique) sont récapitulés dans le Tableau I-21.

Chapitre I Présentation du périmètre et Analyse des conditions naturelles

Tableau.I-21: la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux

Valeurs adoptée pour le calcul	Méthode de Boudanov M.F.			Méthode du Département de l'Agriculture des USA	
	K1	K2	K3	CE	S.A.R.
minimales	0,15	0,24	3,55	0,20	0,28
maximales	0,42	1,19	2,77	2,60	3,34
moyennes	0,61	0,93	3,29	1,74	2,89

Source : (ANBT)

L'analyse des données obtenues démontre que suivant les calculs faits sur la base de :

- valeurs minimales de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C1S1 c'est-à-dire elle présente un risque faible de salinité, un risque alcalin faible, donc, elle est bonne pour l'irrigation sans aucune contrainte;

- valeurs maximales de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C3S1 c'est-à-dire elle présente un risque élevé de salinité, un risque alcalin faible, donc, elle est conventionnellement bonne pour l'irrigation sans apport des éléments chimiques améliorants .

- valeurs moyennes de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C2S1 c'est-à-dire elle présente un risque moyen de salinité, un risque alcalin faible donc, elle est conventionnellement bonne pour l'irrigation sans apport des éléments chimiques améliorants .

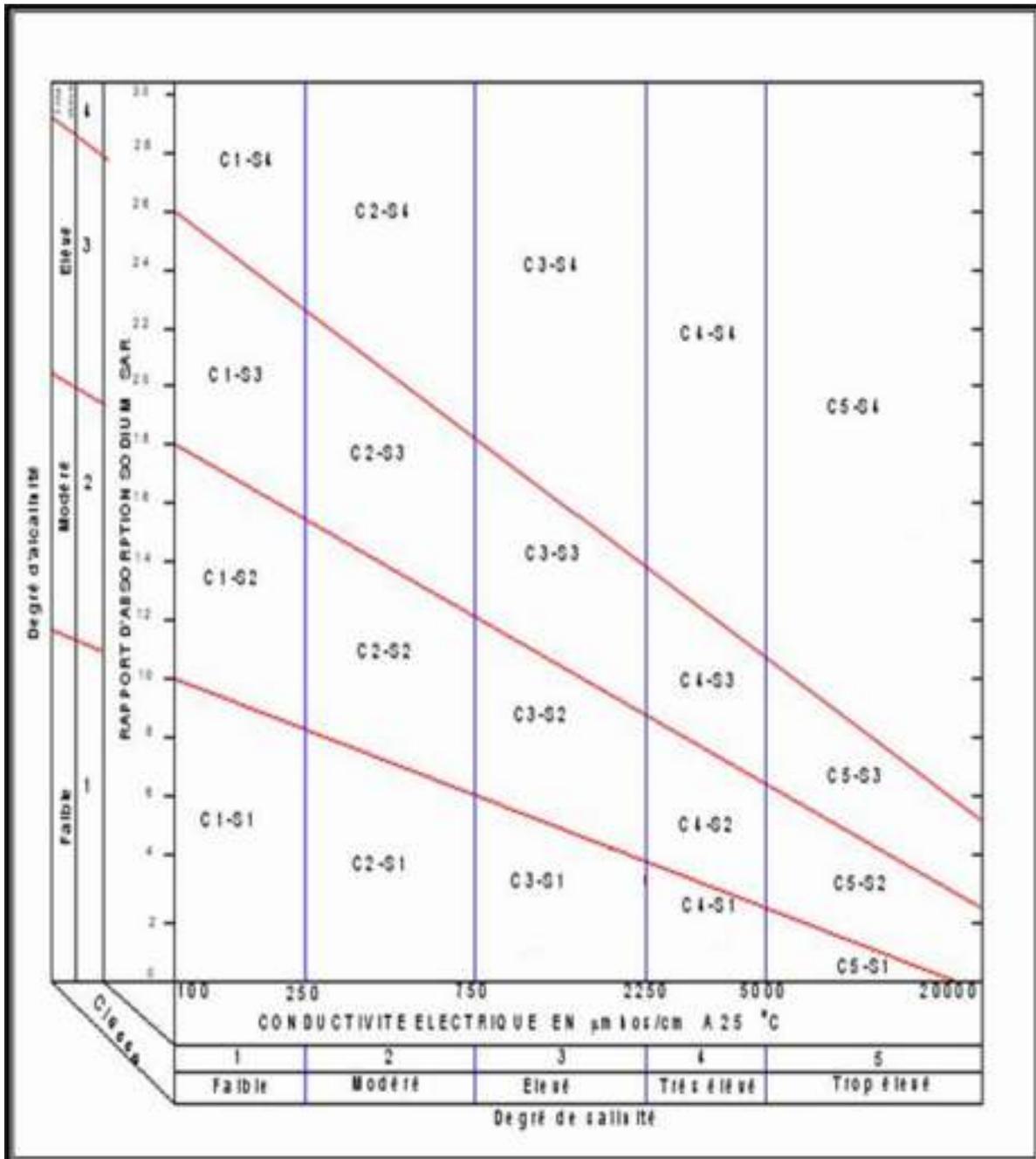


Figure J.10 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de représenter notre zone d'étude, de point de vue des conditions naturelles.

L'étude climatique de la région de Télaghma révèle bien le caractère semi-aride de cette zone qui caractérise par des pluies annuelles faibles de l'ordre de 330mm de forte évaporation en été, aux fortes températures.

Ces différentes informations représentent les premières données de base pour l'élaboration de notre travail qui consiste à faire le dimensionnement de réseau d'irrigation de périmètre.

Chapitre II :

Problématique et choix de la
technique d'irrigation

I-Introduction

L'humidité du sol à l'état naturel est souvent insuffisante, et pour garantir un rendement optimum des cultures, on a recours à l'irrigation. Il existe plusieurs techniques d'irrigation sous pression ou modes d'irrigation. Dans ce chapitre on va étudier ces différentes techniques d'irrigation sous pression puis on va choisir la technique qui correspond avec les caractéristiques de notre région d'étude.

II -les systèmes sous pression

a- irrigation par aspersion

Épandage de l'eau sous forme de pluie avec régulation et uniformité de la dose apportée à condition que la zone ne subisse pas des vents supérieurs à 4 m/s ; les systèmes d'irrigation par aspersion sont soit fixes, soit mobiles;



FIGURE II-1:irrigation par aspersion [3]

b- irrigation localisée

L'eau circule dans des tuyaux souples de petit diamètre disposés à la surface du sol et sont munis de dispositifs " égouttures " qui apportent l'eau au pied des végétaux ; les systèmes d'irrigation localisée les plus répandus sont le goutte à goutte (indiqué pour le maraîchage) et le micro-jet (indiqué pour l'arboriculture).



FIGURE II-2 : irrigation localisée[3]

les systèmes d'irrigation sous pression engendrent une économie d'eau moyenne de 30 à 60 % par rapport aux systèmes gravitaires. Les systèmes d'irrigation localisée, quant à eux, peuvent engendrer une économie d'eau allant jusqu'à 50 % par rapport aux systèmes par aspersion (limitation maximale de l'évaporation et de la percolation car l'eau est livrée à faible dose n'humidifie qu'une fraction du sol). Les systèmes d'irrigation localisée occasionnent les plus-values suivantes : prévention du développement des mauvaises herbes et possibilité de fertigation.

Ils ne sont par contre pas adaptés si les cultures emblavées sont à enracinement profond ainsi que si les eaux sont trop chargées (sable, limon, matière organique, fer,...qui peuvent obstruer les tuyaux) ou trop salées (pas de lessivage).

L'irrigation par aspersion est recommandée dans les cas de sols à faible profondeur, de sols légers et perméables, en cas de relief trop accidenté ainsi qu'en cas d'utilisation d'eau salée.

II-1-l'irrigation par aspersion

L'eau est mise sous pression et pulvérisée sur les cultures d'une façon analogue à la pluie au moyen d'appareils appropriés. [3]

a) Les avantages

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer
- Provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie
- Economie d'eau
- Favorise les conditions ambiantes
- Possibilité d'automatisation du système d'irrigation
- Nécessite moins de mains d'œuvres

b) les inconvénients

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

II-2-Irrigation localisée (micro - irrigation)

a)- Principe

Dans ce procédé original, l'eau est administrée aux plantes quotidiennement, à faible dose, par le moyen de goutteurs qui délivrent, au goutte à goutte, dans la zone d'extension racinaire l'eau nécessaire qui migre par capillarité.

Il se forme ainsi, sous chaque goutteur, un bulbe d'humidité d'extension variable en fonction des caractéristiques physiques et pédologiques du sol, le temps d'irrigation ne doit pas dépasser seize heures par jour, surtout en terrain argileux, pour laisser le temps à l'air de pénétrer dans le sol entre deux irrigations et éviter l'asphyxie du système racinaire.

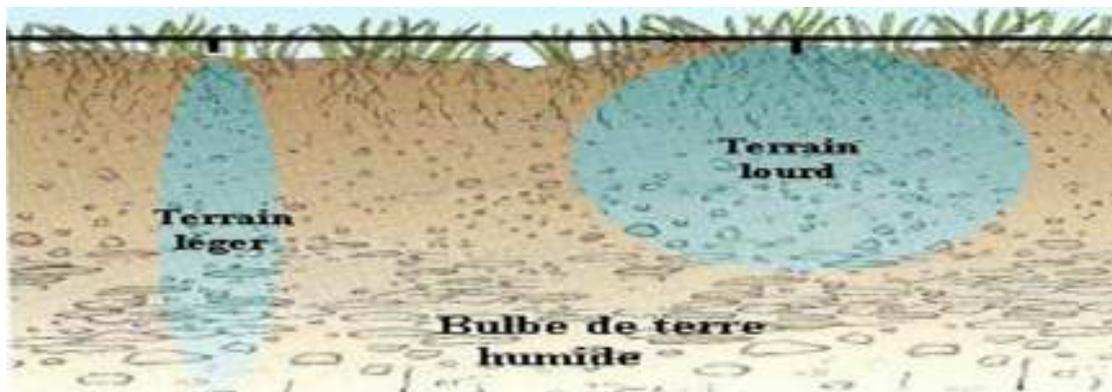


Figure II-3 :Forme du bulbe au-dessous de goutteur

b)-Caractéristiques générales

On appelle irrigation localisée les systèmes qui consistent :

- à répartir l'eau d'irrigation sur la parcelle par un réseau de conduites à fixes sous faible pression ;
- à localiser l'apport d'eau au voisinage des plantes cultivées : seule une certaine fraction du volume du sol, exploitable par les racines, sera humidifiée.

Les débits apportés à chaque zone humidifiée sont faibles (quelques litres à quelques dizaines de litres par heure, selon les systèmes). L'irrigation s'effectue à faible dose et forte périodicité (souvent journalière).

Plusieurs techniques se sont développées :

- l'irrigation localisée par goutteurs.
- l'irrigation localisée par rampes perforées fixes.

L'irrigation localisée par aspersion (micro jet, micro-aspersion).

c) -Les Avantages de la technique

- excellence efficacité d'arrosage à la parcelle (à condition que la technique soit parfaitement maîtrisée) ;
- excellent rendement des cultures,
- bonne adaptation à l'utilisation des eaux salées,
- très faible besoin en main d'œuvre,
- coût d'entretien réduit,
- insensibilités au vent,
- ne mouille pas le feuillage, ce qui est favorable du point de vue phytosanitaire,
- ne mouille que le sol que très partiellement, ce qui est favorable aux cultures,
- limite la prolifération des adventices,
- raccourcit le cycle végétatif de la culture,

d) -Les inconvénients

- coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée,
- exige un haut degré de compétence à tous les niveaux conception de l'installation, conduites des arrosages par l'irrigant,

- nécessite une maintenance rigoureuse, en raison de risques liés à une éventuelle interruption des arrosages,
- nécessite la filtration de l'eau d'irrigation,
- fonctionne avec un matériel délicat à durée de vie relativement faible.

Remarque :

A la lumière de ce qui vient d'être énoncé, et en ce basant sur ces différents paramètres, nous choisissons d'opter pour l'irrigation localisée en goutte à goutte afin de préserver la ressource et de subvenir aux besoins en eau des cultures.

II. 3- Composition de l'installation

a) Borne d'irrigation

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

La borne assure trois fonctions

b)Le vannage

le vannage consiste en la fermeture et l'ouverture de la vanne, comme dans une des prises d'eau.

c)La stabilisation des pressions

Pour une bonne régularité de la pluviométrie des asperseurs, il faut assurer une pression de fonctionnement stable, indépendante des variations de pression du réseau. Chaque prise est équipée d'un régulateur de pression maintenant la pression autour de 3 à 5 bar pour les asperseurs

d)Limiteur de débit

L'appel d'un gros débit provoque une chute de pression, le débit de chaque prise plafonné à une certaine valeur dépendant de la superficie à arroser, à partir de cette prise un petit appareil limite le débit.

e) La conduite principale

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

f) Porte rampes

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

g) Les rampes

Qui sont toujours en PE_{BD} (polyéthylène basse densité), à l'exception de quelques installations où l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé. Il existe d'autres types de rampes qui assurent à la fois le transport et la distribution de l'eau, par exemple les rampes (ou gaines) poreuses ou perforées (à simple ou double section).

h) les distributeurs

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers. Ils peuvent être des goutteurs à très faible débit (quelques l/h), dont il existe de très nombreux types différents, des ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).

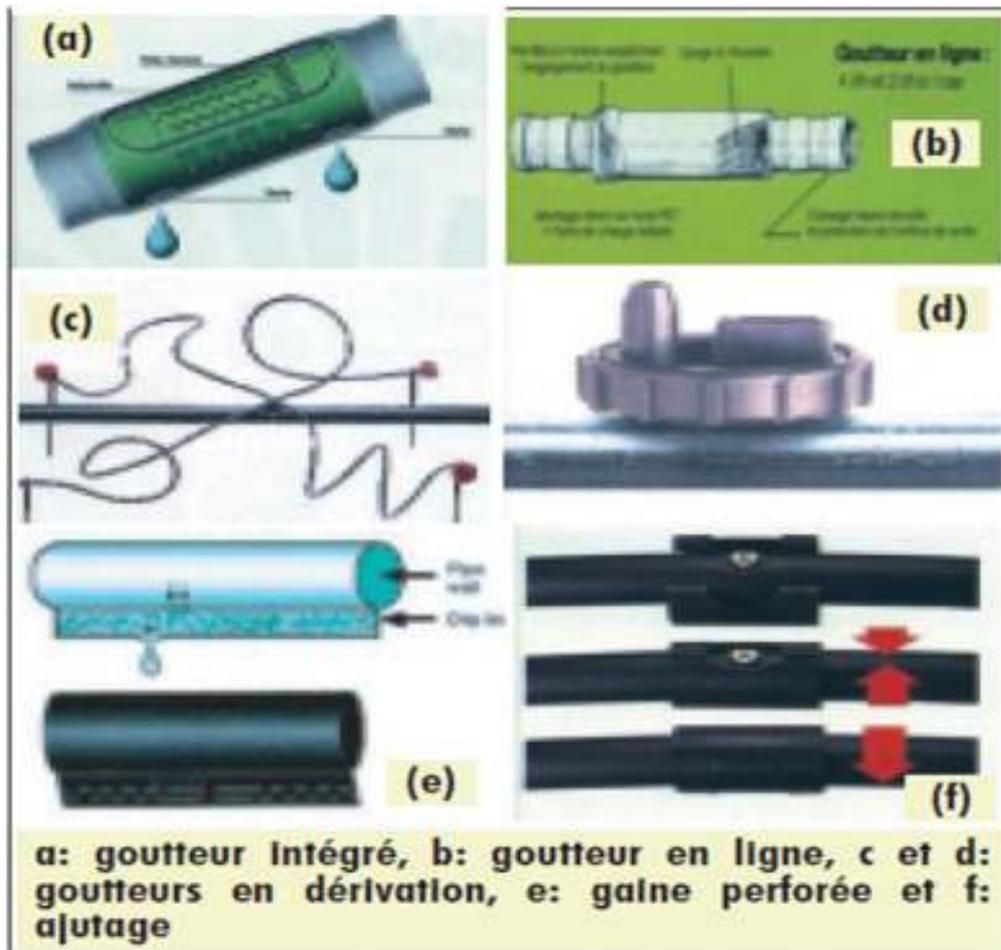


Figure II-4 : goutteur [2]

i) la pompe

On utilise en général les pompes centrifuges dont le fonctionnement est facile et moins encombrant. Le choix de la pompe dépend du débit à assurer et la hauteur manométrique de fonctionnement.

II.4- Choix d'un distributeur dans l'irrigation en goutte à goutte

En irrigation localisée, le choix du goutteur est important car de lui va dépendre le bon fonctionnement hydraulique de l'installation, l'alimentation hydrique satisfaisante de la culture, la pérennité des équipements, le niveau de filtration et la qualité de maintenance à assurer. C'est la prise en compte d'un certain nombre d'éléments que permet à l'utilisateur de définir son choix d'une manière objective.

a) La qualité de l'eau

C'est un élément essentiel dont vont dépendre les risques de colmatage des distributeurs.

En effet, après un certain temps de fonctionnement, il se produit un effet d'empreinte de la membrane au contact au relief de cheminement entraînant une diminution de la section de passage.

Les eaux de bonne qualité: sont généralement des eaux de nappe ni ferrugineuses (rouillée), ni en tartrates.

Dans ce cas, tous les goutteurs peuvent être utilisés à condition d'adapter la finesse de filtration à chacun d'eux.

Eaux de mauvaise qualité: sont généralement des eaux de surface (rivière, canaux lacs, bassins) riches en impuretés sous forme minérale ou organique.

Si les éléments les plus gros sont retenus par une filtration efficace, les éléments très fins par contre traversent les filtres et se déposent à l'intérieur des distributeurs entraînant peu à peu une diminution de leur débit.

Dans ce cas, on utilisera essentiellement des goutteurs en ligne à cheminement long non uniforme, ayant un débit de 4 l/h.

De même, si l'on doit utiliser des goutteurs autorégulant, on choisira préférentiellement ceux qui sont à chicanes avec la longueur de cheminement la plus grande possible.

En effet, après un certain temps de fonctionnement, il se produit un effet d'empreinte de la membrane au contact au relief de cheminement entraînant une diminution de la section de passage.

b) La nature du sol

La nature du sol permet de choisir entre mini diffuseurs et goutteurs.

Dans certains sols très filtrants, sableux ou caillouteux comportant une nature grossière, pour lesquels la diffusion latérale de l'eau est faible, ainsi que dans

CHAPITRE II : Problématiques et choix de la technique d'irrigation

Certains sols argileux comportant des argiles gonflantes dont la dessiccation entraîne la formation de fentes retraites.

Pour tous les autres types de sol, des goutteurs de 2 ou 4 l/h conviennent, d'autant que les investissements nécessaires sont dans ce cas plus faibles.

c) la nature des cultures

Pour les cultures pérennes, telles qu'arbres fruitiers, vignes, ou l'installation est fixe les distributeurs en ligne ou en dérivation sur la rampe peuvent être envisagés.

Par contre, dans le cas des cultures annuelles ou les rampes doivent être enroulées ou déroulées lors de la mise en place de la culture et pour la récolte, on évitera les goutteurs en dérivation faisant saillie sur la rampe, au bénéfice des goutteurs en ligne, des goutteurs intégrés dans la rampe, des gaines souples.

Remarque :

D'après la pédologie du terrain ainsi que les habitudes culturelles courantes enregistrées dans la région d'étude, on prévoit de cultiver deux cultures qui sont le pommier et le prunier.

II.5- Paramètres de choix du système d'irrigation localisée

On distingue trois facteurs limitant :

-Facteur naturels : climat, sol, eau

-Facteur culturel

-Facteur économiques

a- Climat

1. Température

En hiver le goutte à goutte ne permet pas la protection antigel

En été, l'évaporation intense condamne l'aspersion, tant que le goutte à goutte et procède Bas-Rhône sont très adaptés.

2. Le vent

Le vent représente aussi une contrainte importante. Il favorise surtout l'irrigation de surface ou par gravité, 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.

3. Pluviosité

Le goutte à goutte conduit à l'accumulation de sels qui sont concentrés sur la surface latérale du bulbe racinaire. Une grande pluviosité (climat semi-aride) permet de réduire à 20% le volume de sol humidifié par le système goutte à goutte.

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.

CHAPITRE II : Problématiques et choix de la technique d'irrigation

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'où dans deux cas l'irrigation par aspersion et par goutte à goutte qui sont adaptées.

d) Transport solide des eaux

1. 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.

2. 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.

e) Qualité chimique des eaux

1. Eau salée

Le sel peut avoir un effet néfaste sur le matériel utilisé pour l'arrosage (conduite, asperseur, goutteurs ...), on utilise donc l'irrigation de surface qui permet d'avoir une répartition linéaire de sels et éviter le contact de l'eau avec les feuilles.

2. Eau non salée

Quand la qualité des eaux d'irrigation est bonne, l'irrigation par aspersion est adaptée sans risque, comme on peut envisager les autres modes d'irrigation.

f) Selon les contraintes techniques et socio-économique

1. 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.

2. Contrainte socio-économique

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

II-6- La problématique

Au terme de ce qu'on vient d'aborder, il s'avère que la disponibilité de la ressource en eau de notre région d'étude est de plus en plus compromise en raison des changements climatiques et de la sécheresse qui en résulte d'une part, ainsi que de la mauvaise gestion des fractions allouées au secteur agricole d'une autre part.

Des enquêtes sur le terrain prouvent que les agriculteurs continuent à puiser l'eau de la nappe qui est très sensible et vulnérable à cause de la surexploitation, même si l'état leur a fourni des bornes jusqu'à proximité de leurs périmètres.

C'est la raison pour laquelle une bonne gestion de la ressource hydrique devient plus qu'une nécessité à l'heure actuelle.

L'objet de ce sujet rentre justement dans ce contexte, on propose dans le cadre de cette étude de dimensionner le réseau d'irrigation du périmètre de Télaghma secteur Sud afin d'optimiser la ressource en eau et bien sur d'assurer les besoins en eau des cultures mises en place qui sont le prunier et le pommier.

III- Conclusion :

Dans ce chapitre on a parlé de tout ce qui se rapporte à la technique choisie qui est les systèmes sous pression à savoir ses avantages et inconvénients, de ses problématiques ainsi que le choix le plus adéquat qui est en fonction de climat, le sol, composition chimique de l'eau d'irrigation, et les contraintes technico-économique. Ainsi que du choix des cultures à mettre en place qui sont le prunier et le pommier.

Chapitre III :
Evaluation des Besoins en
eau des cultures

III-1-Introduction

Dans ce chapitre nous allons étudier de près le bilan hydrique qui régné dans notre secteur d'étude en commençant premièrement par l'hydrologie qui a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquence donné ,qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, l'étude porte sur : la détermination de l'année de calcul , l'homogénéisation des séries pluviométriques ,et l'étude fréquentielle des séries pluviométrique par des lois statistiques pour faire ressortir les pluie efficace pour calcule le bilan hydrique.

Il viendra par la suite, l'étude du régime d'irrigation, ou nous pouvons évaluer quantitativement les besoin en eau des cultures.

III-2- Partie Hydrologie

L'hydrologie est définie comme une science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature et l'évolution de celle-ci à la surface de la terre. Et l'ensemble des aspects liés aux au processus de maturation de n'importe quel ouvrage hydraulique.

L'étude porte sur la détermination de l'année de calcul, l'homogénéisation des séries pluviométriques, et l'étude fréquentielle des séries pluviométriques par des lois statistiques. [6]

Tableau III.1: Caractéristiques de station pluviométrique.

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude (m)	Période d'observation	Nombre d'années observée
		X (Km)	Y (Km)			
BIR DRIMIL	100411	835.3	311.1	854	1985-2009	22

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique de **BIRDRIMIL** est donnée dans le tableau ci-après :

Tableau III.2 : Répartition des pluies moyennes mensuelles et annuelles

Année	sept	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	Avril	mai	juin	juil.	aout	Annuel
1985	49,9	22,5	35	7,7	23,4	20	69,9	3	16,4	0,5	0,5	8,5	257,3
1986	56	27,2	33,5	56,3	12,4	80,6	41,8	18,5	42,3	11,7	27,3	1,8	409,4
1987	0	7	11,7	13,7	23,1	25,1	32,8	26,5	12,1	39	5	1	197
1988	20,2	3,5	16,2	100,3	24	28,5	22,6	51,2	12,4	35,8	2,2	7,5	324,4
1989	50,5	13	7,6	7,6	55,9	1,2	16,4	29,9	31,8	14,2	4,5	18,1	250,7
1990	13,9	6,6	61,2	69,9	12,9	32,9	108,1	53,4	29,6	43,4	35,3	21,6	488,8

La suite de **tableau III.2** : Répartition des pluies moyennes mensuelles et annuelles

Année	sept	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	aout	Annuel
1991	28,7	45,4	15,9	14,2	42,5	47,8	47,3	49,1	95,4	6,6	16,9	2,5	412,3
1992	26,3	15,5	79,6	70,6	35	23,1	28	1,7	42,3	13,8	25,5	12,1	373,5
1993	14,7	9,6	18	50,8	29,5	31,2	20,6	19,2	14,2	0	2,9	2,6	213,3
1994	19	65,8	6	18,6	106	4	56,4	9	21,4	22	0	1	329,2
1995	56,2	5,9	26	11,2	92,7	168,3	20	71,4	56,9	70,9	18,5	18,4	616,4
1996	24,2	13,4	6	25,3	56,9	29,9	16,4	44,5	22,5	13,7	22,6	12,4	287,8
1997	53,8	96,6	68	53,5	7	43,1	25	43,1	43,4	24,1	0	5,9	463,5
1998	35,9	70	95,4	24,2	33,7	6,9	47	23	5,3	5	0,5	1,2	348,1
1999	30	20,7	51,7	100,7	0	3	0	26,4	82	56,2	3,5	22,7	396,9
2000	11,2	20,5	18	33,9	57,8	23	17,8	31,5	17,4	6,5	5,4	17,8	260,8
2001	45,7	16	13,5	11,2	8,5	14	4,5	4,5	8,6	3,3	16,5	38,5	184,8
2002	13	13,5	47,4	42,6	77,3	17	14	46,3	28	15,5	7,5	5	327,1
2003	22,1	19	13	50,2	54,3	8,3	31,4	51,4	85,9	37,8	32	16,5	421,9
2004	43,5	27,2	59,1	120,1	58,3	30,5	33,6	38,1	5,5	9,3	3,5	27,3	456
2005	31,3	12,5	17,6	45,3	42,8	54,5	11	27,9	117,7	7,2	7,6	0	375,4
2006	35,5	10	14	58,7	17,7	30,1	70,3	62,5	14,8	8,2	10,5	0	332,3
2007	21,4	26,4	15	49	13,4	6,2	58,4	2,2	12,6	4	1,3	32,9	233,8
2008	30	20,7	49,7	97,7	0	3	0	26,4	82	51,2	1,5	20,7	382,9
2009	22,1	19	16,8	50,2	54,3	22,3	34,4	51,4	85,9	56,8	32	22,5	476,7

Source : L'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH).

D'après les résultats du tableau correspondant à la période 1985 –2009, On remarque une irrégularité dans la répartition des précipitations et aussi une variabilité mensuelle et annuelle.

III.2.1. Teste d'homogénéité de la série pluviométrique

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

Tableau III.3: test d'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

N	série d'origine	série- Y	série -X	TRRI	Y U X	Rang
1	257,3	257,3	260,8	616,4	Y	
2	409,4	409,4	184,8	488,8	Y	
3	197	197	327,1	476,7	X	25
4	324,4	324,4	421,9	463,5	Y	
5	250,7	250,7	456	456	X	20
6	488,8	488,8	375,4	421,9	X	

La suite de **tableau III.3**: test d'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

7	412,3	412,3	332,3	412,3	Y	
8	373,5	373,5	233,8	409,4	Y	
9	213,3	213,3	382,9	396,9	Y	
10	329,2	329,2	476,7	382,9	X	24
11	616,4	616,4		375,4	X	21
12	287,8	287,8		373,5	Y	
13	463,5	463,5		348,1	Y	
14	348,1	348,1		332,3	X	22
15	396,9	396,9		329,2	Y	
16	260,8			327,1	X	18
17	184,8			324,4	Y	
18	327,1			287,8	Y	
19	421,9			260,8	X	16
20	456			257,3	Y	
21	375,4			250,7	Y	
22	332,3			233,8	X	23
23	233,8			213,3	Y	
24	382,9			197	Y	
25	476,7			184,8	X	17
W_x	186					

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

On divise la série complète en deux sous séries : **x** et **y**

Avec **N₁** et **N₂** : représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries

En considérant généralement **N₂ > N₁**

On constitue par la suite, la série **x** unions **y** après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre décroissant. A ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang, tout en précisant à quels sous série elle appartient.

D'après M^r Wilcoxon, la série est homogène avec une probabilité de 80%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec :

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

$$W_x = |Rang|_x$$

W_x : Somme des rangs des sous séries.

$$W_{\min} = \left[\left(\frac{(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - 1}{2} \right) - 1,96x \left(\frac{N \times N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{0,5} \right]$$

$$W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - W_{\min}]$$

Le tableau III.3 détaille le procédé du Test d'homogénéité pour la station de BIR DRIMIL

$$W_x = 186$$

$$W_{\min} = 94$$

$$W_{\max} = 296$$

$$94 < W_x < 296$$

La condition de **M^r Wilcoxon** est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelles de la station de **BIR DRIMIL** est homogène.

III.2.2.Choix de la loi d'ajustement

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

- la loi de probabilité ;
- la taille de l'échantillon ;
- et de certaines caractéristiques de l'échantillon ;

Toutefois, de nombreuses études comparatives, empiriques et théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une méthode d'estimation est la plus efficace pour une loi donnée.

Pour cela les lois d'ajustement choisies sont :

- 1-la loi de Gausse.
- 2- la loi de GALTON (log-normale).

III.2.2.1. la loi de GAUSSE

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de BIR DRIML sont calculés par logiciel Hydraulab regroupés dans le tableau III.4 ci- après :

Tableau III.4 : Ajustement à une loi de Gausse

Ajustement à une loi de Gausse								
Taille n=25		Xo=305,76				I.C. à (en%)=80		U Gauss=1,28
g=81,55								
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de Classement	Fréquence expériment	Variab le réduite	Valeur Expéri m	Valeur théorique	Born e inf<	Born e sup>
257,3	184,8	1	0	-1,4	184,8	194,5	148	225,3
409,4	197	2	0,1	-1	197	221,4	182	248,6
197	213,3	3	0,1	-0,8	213,3	237,7	203	263,2
324,4	233,8	4	0,1	-0,7	233,8	250,6	219	275
250,7	250,7	5	0,2	-0,5	250,7	261,8	232	285,5
488,8	257,3	6	0,2	-0,4	257,3	271,9	244	295,4
412,3	260,8	7	0,3	-0,3	260,8	281,5	255	305
373,5	287,8	8	0,3	-0,2	287,8	290,6	266	314,4
213,3	324,4	9	0,3	-0,1	324,4	299,6	275	324
329,2	327,1	10	0,4	0	327,1	308,4	285	333,7
616,4	329,2	11	0,4	0,1	329,2	317,3	294	343,7
287,8	332,3	12	0,5	0,3	332,3	326,4	303	354,1
463,5	348,1	13	0,5	0,4	348,1	335,6	312	365,1
348,1	373,5	14	0,5	0,5	373,5	345,2	321	376,6
396,9	375,4	15	0,6	0,6	375,4	355,3	330	389

La suite de **Tableau III.4** : Ajustement à une loi de Gausse

260,8	382,9	16	0,6	0,7	382,9	365,9	340	402,3
184,8	396,9	17	0,7	0,9	396,9	377,4	350	416,8
327,1	409,4	18	0,7	1	409,4	389,8	361	432,8
421,9	412,3	19	0,7	1,2	412,3	403,6	373	450,7
456	421,9	20	0,8	1,4	421,9	419,3	386	471,2
375,4	456	21	0,8	1,6	456	437,6	402	495,5
332,3	463,5	22	0,9	1,9	463,5	460	420	525,2
233,8	476,7	23	0,9	2,3	476,7	489,3	444	564,4
382,9	488,8	24	0,9	2,8	488,8	532,7	479	622,9
476,7	616,4	25	1	3,9	616,4	624	552	746,7
Fréqene	UGumbel	Val.théo.	Borne inf.	Bornesup.	Valeur	Fréq.théo.	Pér.Ret.	
0,2	-0,5	266,9	238,4	290,5	266,9	0,2	1,3	
0,5	0,4	335,6	312	365,1	335,6	0,5	2	
0,8	1,5	428,1	393,5	482,8	428,1	0,8	5	

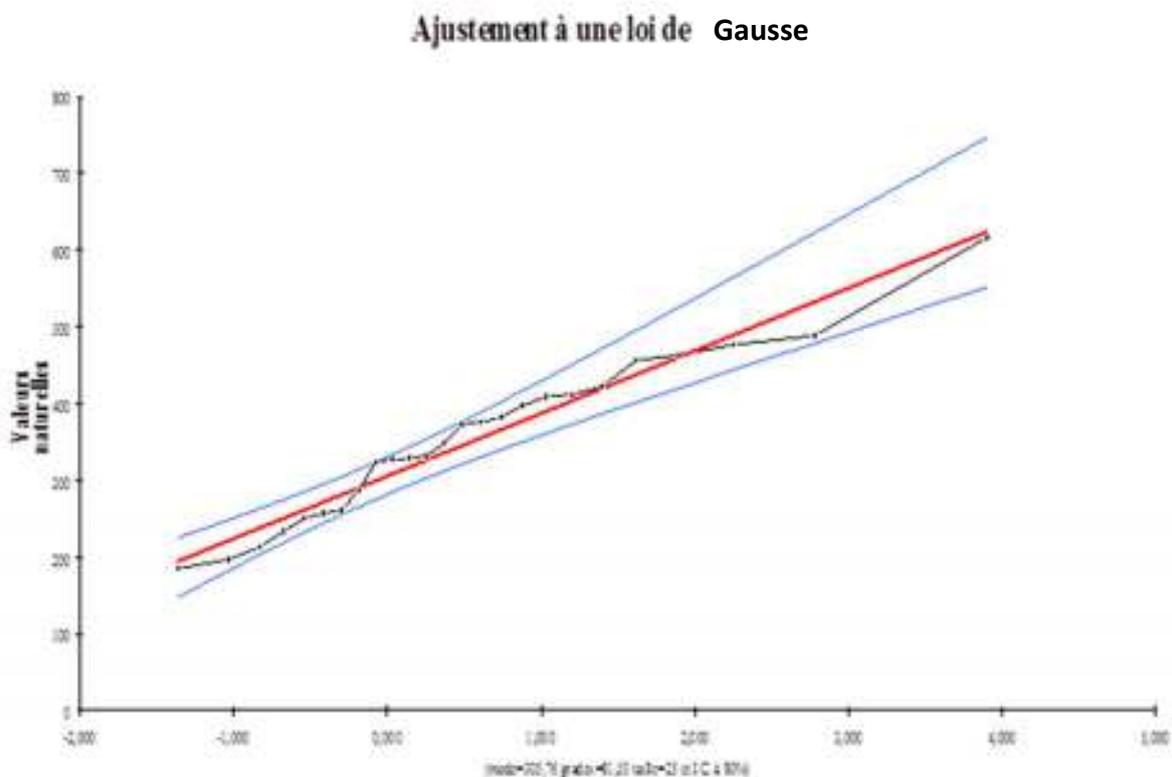


Figure III.1 : Ajustement à une loi de Gausse

III.2.3.2. la loi de Log-normale

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de BIR DRIML sont calculés par logiciel Hydraulab regroupés dans le **Tableau III.5** ci-après

Tableau III.5 : Ajustement à une loi Log-normale

		Ajustement à une loi Log-Normale						
Taille n= 25		Moy.log(x-xo)=2,5						
xo= 0		E.T. log(x-xo)=0,13			I.C. à (en%)=80		U Gauss=1,28	
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classent	Fréquence exprime	Variable réduite	Valeur exprime	Valeur théorique	Borne inf. <	Borne sup>
257,3	185	1	0	-2,1	184,8	179,9	152,5	203,2
409,4	197	2	0,1	-1,6	197	209,6	182,8	232,7
197	213	3	0,1	-1,3	213,3	227,9	201,6	251
324,4	234	4	0,1	-1,1	233,8	242,5	216,4	265,6
250,7	251	5	0,2	-0,9	250,7	255,1	229,3	278,3
488,8	257	6	0,2	-0,8	257,3	266,5	241	290
412,3	261	7	0,3	-0,6	260,8	277,3	251,9	301,1
373,5	288	8	0,3	-0,5	287,8	287,6	262,3	311,9
213,3	324	9	0,3	-0,4	324,4	297,6	272,3	322,5
329,2	327	10	0,4	-0,3	327,1	307,6	282,1	333,2
616,4	329	11	0,4	-0,2	329,2	317,5	291,8	343,9
287,8	332	12	0,5	-0,1	332,3	327,5	301,6	354,9
463,5	348	13	0,5	0	348,1	337,7	311,4	366,3
348,1	374	14	0,5	0,1	373,5	348,3	321,3	378,2
396,9	375	15	0,6	0,2	375,4	359,2	331,6	390,8
260,8	383	16	0,6	0,3	382,9	370,8	342,3	404,3
184,8	397	17	0,7	0,4	396,9	383,2	353,6	418,9
327,1	409	18	0,7	0,5	409,4	396,6	365,7	434,9

La suite de **Tableau III.5** : Ajustement à une loi Log-normale

421,9	412	19	0,7	0,6	412,3	411,3	378,7	452,8
456	422	20	0,8	0,8	421,9	427,9	393,2	473,3
375,4	456	21	0,8	0,9	456	447,2	409,8	497,3
332,3	464	22	0,9	1,1	463,5	470,4	429,5	527
233,8	477	23	0,9	1,3	476,7	500,4	454,4	565,9
382,9	489	24	0,9	1,6	488,8	544,1	490,1	624
476,7	616	25	1	2,1	616,4	634,1	561,3	747,7

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,2	-0,8	260,9	235,3	284,3	260,9	0,2	1,3
0,5	0	337,7	311,3	366,3	337,7	0,5	2
0,8	0,8	437,2	401,2	484,8	437,2	0,8	5

Ajustement à une loi Log-normale

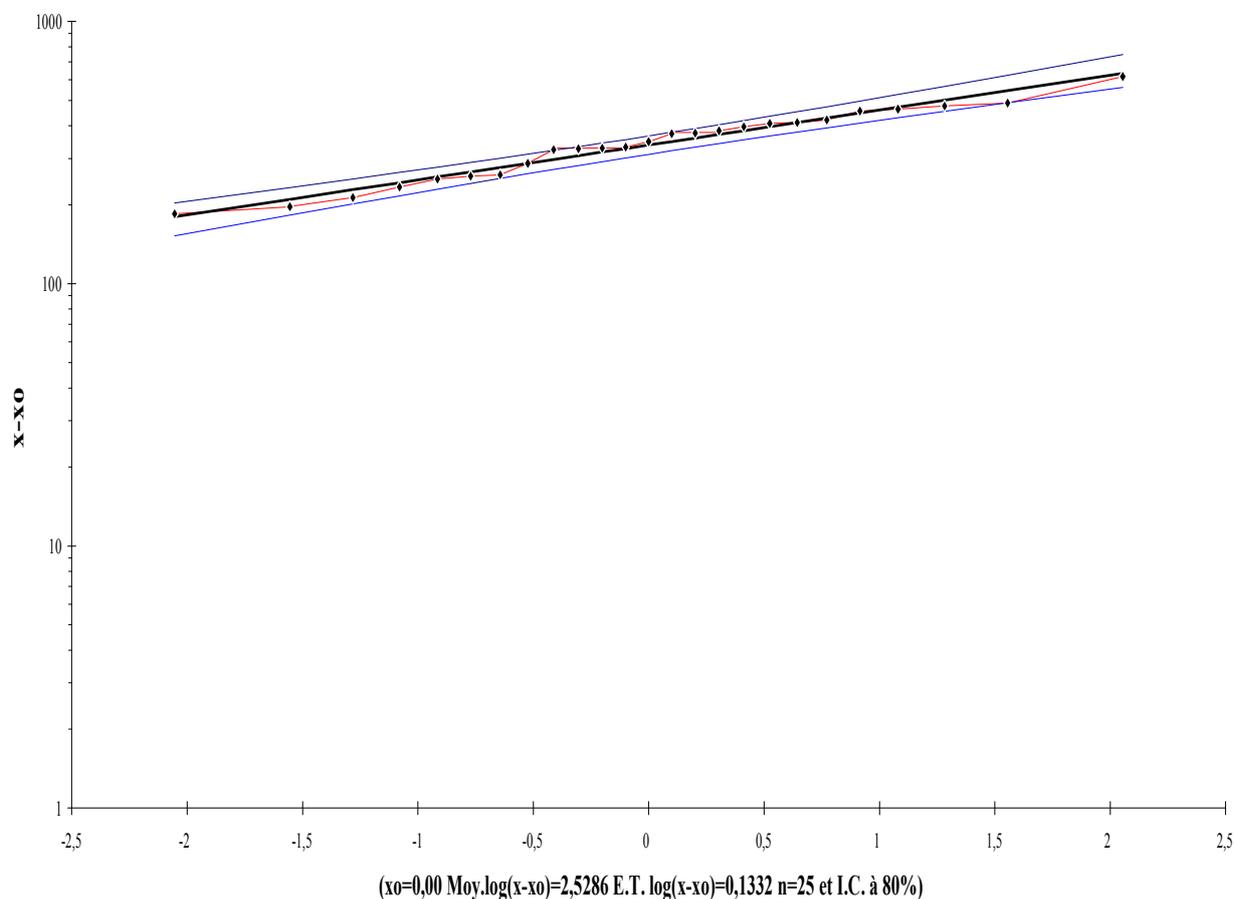


Figure - III.2:Ajustement a une loi de log normale

Remarque :

Cette étude a permis de reconstituer l'année de pluie mensuelle, déterminée en nous basant sur l'ajustement à la loi de Gausse, dont la probabilité de 80% est de l'ordre de 267 mm, celle de 50% est de l'ordre de **336mm** avec un rapport $P_{80\%}/P_{50\%}=0.795$.

III.2.3. Détermination de l'année de calcul

Puisque la loi de **Gausse** est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région.

Comme nous sommes dans une région **semi-aride** et que la pratique montre que pour ce type de climat 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%. On utilise la loi suivante :

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

$$P_{théorique\ 80\% \text{ annuelle}} = 266,95 \text{ mm} .$$

$$P_{théorique\ 50\% \text{ annuelle}} = 335,65 \text{ mm} .$$

Tableau **III.6**: Précipitations mensuelles moyennes

mois	sept	Oct	Nov	dec	jan	fev	Mars	Avril	mai	juin	juil	août
P_{moy} (mm)	22	28	32	45	45	39	36	32	28	13	4	8

Source : L'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (**ANRH**).

L'année de calcul est calculée par la formule suivante :

$$P_{menseille\ 80\%} = P_{menseille\ moy} \cdot \frac{P_{80\%}}{P_{50\%}}$$

D'après l'Ajustement à la loi de **Gausse** on a trouvé:

$$P_{80\%} = 266,95 \text{ mm}$$

$$P_{50\%} = 335,65 \text{ mm}$$

Donc le rapport $(P_{80\%}/P_{50\%})=0.795$

Tableau III.7 : représentation de l'année de calcul

Mois	sept	Oct	Nov	dec	jan	fev	Mars	avril	mai	juin	juil	Aout
$P_{moy80\%}(mm)$	17,49	22,26	25,44	35,775	35,775	31,005	28,62	25,44	22,26	10,335	3,18	6,36

III-3-Partie de régime d'irrigation

III-3.1. Définition d'un régime d'irrigation

Le régime d'irrigation est défini comme étant l'ensemble du nombre de doses d'arrosage qu'il faut appliquer aux cultures au cours de toute leur période de végétation dans le but de compenser le déficit hydrique dans la couche active du sol.[4]

III- 3.2.Pourquoi on déterminé les besoins en eau des cultures ?

Connaître la valeur des besoins en eau des cultures est à la base de :

- projet d'irrigation : conception des réseaux d'irrigation (calcul du débit de dimensionnement des ouvrages),
- gestion des réseaux d'irrigation : prévision à court terme (programmation des apports d'eau), - pilotage des irrigations,
- planification de l'utilisation des ressources hydrauliques : volume d'eau nécessaire pour l'irrigation, surfaces irrigables au vu des ressources, etc.[5]

III-3.3 Choix des cultures

Le choix des cultures à mettre en place doit concilié entre les critères suivants :
- Les conditions climatiques de la région étudiée.

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

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

- de la vocation agroalimentaire de la région,
- du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région,
- d'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées,

Les cultures se développent, puisent du sol l'eau et les éléments nutritifs, mais la quantité d'eau donnée à la culture n'est pas entièrement absorbée par la culture. Une partie percole et se perd en profondeur.

L'eau qui rentre dans la constitution de la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol. L'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration.

Ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures.

III-3.4- Besoins en eau des cultures

III-3.4-1. Définition

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

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

III.3.4.2- Détermination de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration représente la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur à partir d'une surface couverte de végétation. Cette quantité est généralement exprimée par unité de surface et par unité de temps, en m³/ha/jour, en m³/ha/mois ou en m³/ha/an. Bien entendu, l'évapotranspiration peut également s'écrire en mm/jours par mois ou par an .

On distingue : l'évapotranspiration de référence (ET₀) et l'évapotranspiration réelle (ETR).

- L'évapotranspiration de référence :

est définie comme « le niveau d'évapotranspiration d'une surface importante d'un gazon de hauteur uniforme (entre 8 et 15cm), en croissance active, recouvrant complètement le sol et alimenté en eau de façon non restrictive ».

- L'évapotranspiration réelle : Pendant une période déterminée (jour, mois, cycle végétatif complet), chaque parcelle va perdre, par transpiration et évaporation directe, une certaine quantité d'eau appelée évapotranspiration réelle ETR : celle-ci pourra bien sûr être inférieur ou égal à l'ETP selon que les conditions de celle-ci sont réunies ou non. [7]

III-3-4-3. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

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

On distingue généralement deux types :

Les méthodes directes.

Les méthodes indirectes.

a)- Méthodes directes**1) L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique**

Comme son nom l'indique, l'appareil sert à mesurer l'évapotranspiration en un lieu donné du sol nu ou plus généralement d'un couvert végétal

. Le bac évaporant

Cet appareil très simple permet de mesurer directement l'évapotranspiration d'une nappe d'eau libre. Sous réserve qu'il soit correctement installé, il permet d'obtenir une bonne estimation de l'ETP.

2) L'évaporomètre piche

Il s'agit d'un tube de verre rempli d'eau et fermé à son extrémité inférieure par une rondelle de papier buvard. La tranche d'eau évaporée à partir de celle-ci se lie directement sur les graduations du tube.

b)- Méthodes indirectes

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

1) Formule de Blaney et Criddle

A la suite de nombreuses expérimentations, Blaney et Criddle ont estimé que la température est la durée du jour étaient les facteurs déterminants de l'évapotranspiration potentielle. Ils ont proposé la formule suivante :

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

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

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

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

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

2) Formule de Turc

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

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

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I_g : Radiation globale mensuelle (cal/cm²/jour).

Remarque

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

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

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

Dans laquelle :

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I_g : Radiation globale en (cal/cm²/jour).

Hr : L ;'humidité de l'air en %.

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

Avec :

I_{ga} : Radiation maximale théorique.

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

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

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

3) Formule de Penman

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

La formule est la suivante :

$$ETP = p'(t) \left(\frac{Rn}{L} + \sigma \cdot \frac{Ea}{P(t) + \sigma} \right)$$

Dans laquelle :

Rn : Rayonnement net « climatique ».

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

L : Chaleur latente de vaporisation (2.5.10⁶ J/kg)

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

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

IV-3-4-4. Calcul de l’évapotranspiration

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

Le calcul se fait par le logiciel Cropwat.

Tableau III.10 : Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith

Mois	Temps moy °C	Humidité %	Vent	Insol	Radiation MJ/m ² .jour	ETo-penman mm/jour	ET0 penman mm/mois
			m/s	%			
Janvier	7.1	78	1.7	5	4.7	1.07	32,1
Février	8	76	1.7	6	6.1	1.39	41,7
Mars	10.6	69	1.7	7	8.3	2.01	60,3
Avril	12.6	63	1.6	9	10.5	2.59	77,7
Mai	18.2	53	1.3	10	12	3.35	100,5
Juin	23.2	6147	1.2	11	12.7	3.95	118,5

La suite de **Tableau III.10** : Evapotranspiration de référence selon la méthode

Penman &Monteith

Juillet	26.1	50	1.1	12	12.7	3.99	119,7
Août	26.5	66	1.1	10	.5	3.18	95,4
Septembre	21.8	64	1.2	9	9.2	2.76	82,8
Octobre	17.4	69	1.5	8	7	2.10	63
Novembre	11.8	74	1.5	6	5.1	1.36	40,8
Décembre	8.1	78	1.7	6	4.4	1.06	31,8

III-3-4-5- Détermination des besoins en eau d'irrigation

a)-. Définition

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

La superficie totale du périmètre a été égale à 8327,5 ha (c'est la superficie agricole utile, SAU, secteur sud 354,8ha).

La superficie équipée du périmètre d'irrigation est de 7078,4 ha.

Le périmètre d'irrigation est divisé en cinq secteurs : NORD, CENTRE, OUEST, EST et SUD.

Dans le tableau III.11 on donne la répartition de la superficie équipée totale par secteurs et par wilaya .

Tableau III.11 - Répartition de la superficie équipée du périmètre d'irrigation Teleghma par wilaya et par secteur

Wilaya	Secteur	Superficie équipée	
		totale, ha	en % de la superficie totale
Mila	Nord	1141,6	16.1
	Centre	1738,7	24.6
	Ouest	1566,3	22.1
	Sud	358,4	5.1
Total pour wilaya Mila		4805,0	67.9
Oum El Bouaghi	Est	2273,4	32.1
Total		7078,4	100

b)- Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures

Les besoins en eau des cultures sont calculés par la formule :

$$B = Pe_{ff} + R_u - ETR \tag{1}$$

Avec :

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

ETR : Evapotranspiration réelle/jour ;

Ru : La réserve utile (mm) ; telle que :

$$R_u = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Z \cdot d_a \tag{2}$$

Avec :

H_{cc} : Humidité à la capacité au champ;

H_{pf} : humidité du sol au point de flétrissement ;

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

d_a : Densité apparente ;

P_{eff} : Pluie efficace ; $P_{eff} = \alpha \cdot P$; (3)

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

α : Coefficient tenant compte de l'efficacité des pluies.

Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants:

1)- la répartition de la pluie efficace

Tableau III-12 : Les valeurs mensuelles de PP% et P_{eff} [7]

Mois	P80%(mm)	P_{eff}(mm)
Janvier	35,8	28,64
Février	31	24,8
Mars	28,6	22,88
Avril	25,4	20,32
Mai	22,3	17,84
Juin	10,3	8,24
Juillet	3,2	2,56
Aout	6,4	5,12
Septembre	17,5	14
Octobre	22,3	17,84
Novembre	25,4	20,32
Décembre	35,8	28,64
Moyenne	22	17,6

2)- Les besoins en eau des deux cultures

a)-Calcul du bilan hydrique pour le pommier

TableauIII.13 : répartition mensuelle de pommier

Mois	Jan	Fv	Ma	Avrl	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Pluie mm	35,8	31	28,6	25,4	22,3	10,3	3,2	6,4	17,5	22,3	25,4	35,8
Peff mm	28,64	24,8	22,9	20,32	17,84	8,24	2,56	5,12	14,0	17,8	20,3	28,6
T°min °c	3	0,5	3	5,6	9,9	14,4	17,1	17,3	14,3	9,9	4,7	1,5
T°max °c	11,9	13,6	17,1	19,9	25,8	31,6	35,6	34,9	29,2	23,8	17,1	12,8
T°max °c	7.1	8	10.6	12.6	18.2	23.2	26.1	26.5	21.8	17.4	11.8	8.1
ETP mm	32,1	41,7	60,3	77,7	100,5	118,5	119,7	95,4	82,8	63	40,8	31,8
KC	-	-	-	0,45	0,85	1,15	1,25	1,25	1,2	0,95	-	-
ETM mm	-	-	-	34,97	85,43	136,28	149,63	119,25	99,36	59,85	-	-
H cult m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
RFU=(hcc-hpf)*h*Y mm	-	-	-	-	-	00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
B=peff +RFU – ETM mm/ Mois	-	-	-	-	-	40	147	114	85,36	42	-	-

b)-Calcul du bilan hydrique pour le prunier

Tableau III.14 : répartition mensuelle des besoins du prunier

	Jan	Fév	M	A	M	J	Jt	At	Sep	Ot	N	Déc
Pluie mm	35,8	31	28,6	25,4	22,3	10,3	3,2	6,4	17,5	22,3	25,4	35,8
Peff mm	28,64	24,8	22,9	20,32	17,8	8,24	2,56	5,12	14,0	17,8	20,3	28,6
T0min 0c	3	0,5	3	5,6	9,9	14,4	17,1	17,3	14,3	9,9	4,7	1,5
T0max 0c	11,9	13,6	17,1	19,9	25,8	31,6	35,6	34,9	29,2	23,8	17,1	12,8
T0max 0c	7,1	8	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5	21,8	17,4	11,8	8,1
ETP mm	32,1	41,7	60,3	77,7	101	118,5	119,7	95,4	82,8	63	40,8	31,8
KC				0,45	0,8	1,05	1,15	1,15	1,1	0,85		
ETM mm	0	0	0	34,97	80,4	124,43	137,66	109,7	91,1	53,6	0	0
H cult m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
RFU= (hcc-hpf) h*Y mm	-	-	-	-	-	00	0	0	0	0	-	-
B=peff+ RFU – ETM mm	-	-	-	-	-	-28	-135	-105	-77	-36	-	-

Remarque :

Si le bilan est positif il n'y'a pas lieu d'irriguer. Le volume d'eau nécessaire à l'irrigation est égal au déficit trouvé c'est-à-dire dans le cas ou le bilan est négatif. Ce volume s'exprime en mm ou en m³/ha sachant que 1mm =10 m³/ha.

Si le bilan est négatif pour le mois i, la valeur de la RFU du mois i+1 est nulle.

Par contre si le bilan est positif pour le mois i, la RFU du mois i+1 sera égale à la RFU totale calculée si le surplus est supérieur à cette dernière.

Si le surplus du mois i est inférieur à la RFU calculée, on prendra comme valeur de la RFU pour le mois i+1 la valeur du surplus trouvé lors du calcul du bilan.

c)-Les besoin des deux cultures

Tableau III.15 : tableau de la répartition des besoins des deux cultures

Cultures	Besoins Mensuels												Besoins total
	J	F	M	A	M	J	JT	AT	SEP	O	N	D	
pommier	-	-	-	-	-	-40	-147	-114	-85	-42	-	-	428
Prunier	-	-	-	-	-	-28	-135	-105	-77	-36	-	-	381
Besoins	-	-	-	-	-	68	282	219	162	78	-	-	809

III-3.4.6-Besoins en eau des cultures en irrigation localisée

a)-Besoins mensuels nette des deux cultures

$$ETM_{loc} = ETM. K_r ; (mm/j)$$

Avec :

K_r : coefficient de réduction

D'après Freeman et Garzoli $K_r = C_s + 0,5. (1 - C_s)$

C_s : taux de couverture de sol (40%)

Paramètre	Pommier /prunier
C_s	0,4
K_r	0.8

Tableau III.16 : tableau de la répartition des besoins nets des deux cultures

	Besoins nette mensuels												
Cultures	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D	Besoins total
pommier	-	-	-	-	-	32	118	91	68	34	-	-	343
Prunier	-	-	-	-	-	22	108	84	62	29	-	-	305
Besoins	-	-	-	-	-	54	226	175	130	63	-	-	648

b)- Besoins d'irrigation bruts des deux cultures

- Les besoins d'irrigation bruts, B_{brut} , est le volume (ou la hauteur) d'eau d'irrigation nécessaire en pratique (y compris les pertes et les besoins de lessivage mais à l'exclusion de la contribution des autres ressources).[7]

$$B_{brut} = B_{net} \cdot R_p; (mm/j)$$

Avec : R_p : rendement de l'irrigation à la parcelle ; $R_p = \frac{E \cdot Cu}{100}$

E : coefficient qui exprime l'efficacité de l'arrosage dépend de la texture du sol (limono argileux).

Cu : coefficient d'uniformité

Tableau III-17: paramètres des cultures envisagées

Paramètre	Pommier /prunier
E	1
Cu	0.85
Rp	0.85

Tableau III-18 : Besoins brutes en eau des cultures en mm/mois

	Besoins bruts mensuels												
Cultures	J	F	M	A	M	J	JT	AT	SEP	O	N	D	Besoins total
pommier	-	-	-	-	-	38	139	107	80	40	-	-	404

Prunier	-	-	-	-	-	28	127	99	73	34	-	-	359
Besoins	-	-	-	-	-	66	266	206	153	74	-	-	805

III.3.4.7- Calcul du débit maximum journalier

Dans notre cas le débit maximum journalier c'est le débit caractéristique, il est calculé par la formule suivante :

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

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

S : la superficie totale à irriguer est égale à 354,8 ha

$B_{nette}=266$ (mm/mois)

A partir du calcul des besoins en eau on peut déterminer le débit spécifique (mois de pointe)

qui se calcule par la formule suivante :

$$q_{spécifique} = \frac{B_{net} \cdot 10 \cdot 1000}{N_h \cdot n_j \cdot 3600 \cdot E_i} \quad (\text{Exprimé en l/s/h})$$

Le débit spécifique : $q_s = 1,3l/s/h$ est inférieur à 1,5 l/s/ha donc : la condition de calcul le

débit spécifique est vérifié : $0,6 < q_{spécifique} < 1,5$

B_{net} : besoin net du mois de pointe en mm/mois

N_h : nombre des heures d'irrigation=24h

n_j : nombre de jours du mois de pointe = 31jours

E_i : Efficience d'irrigation $\approx 75\%$.

$$Q_{Car} = q_s \cdot S = 1,3 \cdot 354,8 = 461,241 \text{ l/s}$$

$$Q_{Car} = 461,24 \text{ l/s}$$

III-4-Conclusion :

Après l'analyse de l'étude hydrologique on a fait les calculés des besoins, et on a remarqué que la période sèche où le bilan hydrique est négatif dure du mois de juin jusqu'au mois d'octobre dans notre zone d'étude. L'irrigation des cultures agricoles est indispensable en cette période.

Chapitre IV :
Dimensionnement et calcul
du réseau d'irrigation

INTRODUCTION :

Le présent chapitre fera l'objet de dimensionnement du réseau d'irrigation des cultures proposées dans le périmètre étudié. Le problème qui se pose est comment répartir l'eau disponible, donc il faut dimensionner tous les diamètres ainsi que les longueurs et les débits qui passent par ces conduites de réseau d'irrigation.

IV- RESEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution du périmètre est dicté par la conduite d'adduction et par l'implantation des bornes d'irrigation.

IV.1- ILOTS D'IRRIGATION

L'ilot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation.

Pour éviter toute tension entre agriculteurs les limites des ilots d'irrigation sont celles des exploitations ou des parcelles et à défaut les limites facilement matérialisable sur le terrain.

Le projet est conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau autonome et d'une pression suffisante pour la pratique de l'aspersion ou le goutte à goutte.

IV.2- TRACE DE DISTRIBUTION

Le tracé du réseau de distribution est le résultat de la formation des ilots d'irrigation et de l'implantation des bornes et du réseau de piste existant.

a) IMPLANTATION DES BORNES D'irrigation

Les bornes d'irrigation dans le périmètre sont implantées le plus souvent à la limite des ilots d'irrigation de telle façon à assurer la liberté d'utilisation à l'exploitant, et d'assurer une pression suffisante pour le fonctionnement de la borne d'irrigation.

b) DEBIT DE LA BORNE D'IRRIGATION

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

Pour toutes les parcelles, la culture la plus exigeante est pommier

Ce débit est donc de $q=1,31\text{l/s/ha}$ (déjà calculé).

IV.3- CARACTERISTIQUES DES CONDUITES DU RESEAU D'IRRIGATION

Les caractéristiques du réseau de distribution sont définies sur la base d'un calcul d'optimisation.

Pour déterminer les diamètres des conduites qui minimisent les coûts de premier établissement et d'entretien.

Les éléments et les hypothèses suivantes :

- Le débit à la borne.
- La longueur des tronçons de conduite.
- Les cotes piézométriques des bornes.
- Les vitesses limites (minimale et maximales) à respecter dans chaque conduite.
- La loi des pertes de charge.
- Les prix d'ordre des conduites.
- La pression au niveau de la borne la plus défavorisé.

IV.4- Equipements

Les équipements prévus pour l'alimentation et l'exploitation du réseau d'irrigation sont abrités dans différents ouvrages ainsi définis de l'amont vers l'aval.

- Une chambre de joint de tassement différencie.
- Une chambre de vannes amont équipée d'une vanne d'arrivée avec joint de démontage et d'une vanne de vidange.
- Une entrée de réservoir équipée d'un seuil de restitution d'une longueur deversante susceptible de débiter des débits nécessaires à travers d'épaisse parois.
- Un filtre rotatif en sortie de réservoir, logé dans un ouvrage de génie civil abritant un déversoir de sécurité et un et un ouvrage de vidange.
- Une chambre de vanne aval, équipée de vanne à survitesse avec joint de démontage, et vanne papillon avec joint de démontage.

- Une chambre de joint de tassement différentiel accolée à chacune des deux chambres de vannes aval.

Ces différents ouvrages s'organisent les uns par aux autres en fonction du calage hydraulique de l'ensemble et leur justification est argumentée par la définition du réseau d'adduction et de distribution.

Une plate-forme est aménagée autour des ouvrages. Compte tenu des dimensions et de l'encombrement de ceux-ci, la cote de plate-forme retenue est égale à celle du terrain naturel moyen de la parcelle.

IV.5 - Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte

IV.5.1- calcul des besoins [7]

a) Pour le pommier

D'après le tableau V.4. le mois de pointe est le mois de juillet $B=147\text{mm}$.

1) Les besoins journaliers

En eau d'irrigation localisée pour le pommier sont calculés par les formules suivantes :

B_j = Besoin du mois de pointe (mm).

$$B_j = \frac{\text{besoin du mois de pointe}}{\text{nombre de jr}}$$

$$B_j = \frac{147}{31} = 4,8\text{mm/j.}$$

2) Besoin journalier en tenant compte de la réduction K_r

$$K_r = C_s + 0,5(1 - C_s), \text{ (Freeman et Garzoli) .}$$

C_s : Couverture du sol ; pour le pommier $C_s = 60\%$

$$K_r = 0,7 + 0,5 (1 - 0,7) = 0,8.$$

D'où :

$$B_{jL} = 0,8 \cdot 4,8 = 4\text{mm/j.}$$

$$b_{brut} = \frac{b_{net.r}}{E} = D_{brut} = \frac{4}{0,85} = 4,71\text{mm}$$

3) La dose d'irrigation nette pratique :

Le besoin d'irrigation, B_{net} , est le volume (ou la hauteur) d'eau d'irrigation théoriquement nécessaire pour obtenir une production normale sur l'ensemble de la surface cultivée (à l'exclusion des pertes et de la contribution des autres ressources).

$$D_p = (HCC - HPF) \cdot Y \cdot Z \cdot P\%$$

Tel que :

n : Nombre de pointe de distribution par arbre;

Spd : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre;

Sh : Largeur de la bande humidifiée;

Sr : Ecartement entre rangs d'arbre;

Sa : Espacement des arbres sur les rangs.

$P\%$: Pourcentage du sol humidifié.

AN:

D'après la texture du sol, on a : Limons Argile

On a les caractéristiques hydriques pour une telle texture sont:

$HCC=0,23$ HCC : humidité à la capacité au champ

$HPF=0,12$

$Y=2/3$ Y : degré de tarissement admis

$Z=1200$ mm Z : profondeur d'enracinement

En prend : $P=40\%$ Annexe n° (II)

AN: $D_{nette} = (0,23 - 0,12) \cdot 0,67 \cdot 1200 \cdot 0,4 = 34,8$ mm/mois

$D_{nette} = 34,8$ mm

4) La dose d'irrigation brute

Le besoin d'irrigation brut, $Brut$: est le volume (ou la hauteur) d'eau d'irrigation nécessaire en pratique (y compris les pertes et les besoins de lessivage mais à l'exclusion de la contribution des autres ressources).

$$D_{brut} = \frac{D_{net . r}}{E}$$

Avec :

E : L'efficacité de l'arrosage, dépend de la texture du sol et le type de système d'irrigation (irrigation localise pas beaucoup des pertes).

Donc :

$$D_{brut} = \frac{34,8}{0.85} = 36,9 \text{ mm / mois}$$

5) Fréquence des arrosages

La valeur de la fréquence d'arrosage sera :

$$f = \frac{D_{nette}}{ETM_r} = \frac{34,8}{117,6} = 0,3 \text{ mois} \approx 9 \text{ jours}$$

6) la durée d'arrosage

$$d = \frac{b_{brut} * E_g * S_r}{q_g} = \frac{4,71 * 1 * 4}{2 * 4} = 2,35 \text{ h} \approx 3 \text{ h / jour}$$

Avec :

Eg : L'espacement des distributeurs sur la rampe ;

Sr : L'écartement entre les rampes ;

qg: Débit du distributeur en l/h.

7) Vérification de la durée d'arrosage :

$$dj = \frac{d}{f} = \frac{24}{9} = 3 \text{ h / jour.}$$

8) -Calcul du nombre de postes

$$N(p) = \frac{T_{max}}{dj} = \frac{20}{2,35} = 8 \text{ Poste}$$

Avec :

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

d_r : Durée d'arrosage en h/jour.

9)- Surface d'un poste

$$S(p) = \frac{S(t)}{N(p)} = \frac{194,8}{8} = 24,3ha$$

- Surface de sous poste

On divise la surface de poste en sous poste

S (t) : Surface totale en ha.

N (p) : Nombre de poste.

N' (p) : Nombre de sous poste.

(L=400, l=150)

10)- Surface correspondant à une rampe

Al=longueur moyenne de la rampe × espacement entre les rampes

$$Al = 200 \times 4 = 800m^2$$

Al = 800 m².

a) Pour le prunier

D'après le tableau IV.1 Le mois de pointe est le mois de juillet B=135mm.

Les calculs et les différentes étapes de dimensionnement du réseau en goutte à goutte pour la culture du prunier sont faits en suivant la même méthodologie que pour le pommier, et sont représentés dans le tableau ci-après :

TableauIV.1 calcul des besoins pour le prunier

calcul des paramètres hydrauliques	Unité	valeur
besoin nette	Mm	135
RFU	Mm	88
surface total	Ha	160
largeur de la rampe	M	200
longueur de poste	M	400
la distance entre la rampe	M	5
la distance entre les cultures	M	4
besoin journalier	mm/j	4,5
besoin journalier*kr	mm/j	3,15
dose pratique	mm/mois	44
la dose brute	mm/mois	23,82
fréquence d'arrosage	j/mois	10
La dure d'arrosage par heur	Heur	2
nombre de poste	Poste	10

Tableau IV.2: données générales

Culture	Pommier	Prunier
Espacement entre arbres	4m	4m
Espacement entre rangs	4m	5m
Caractéristique de goutteur	4 l/h	4l/s
Pression nominal	10mce	10mce
Espacement des goutteurs	1 m	1m

IV.5 .2.Calcul des paramètres pour les deux cultures**a)- Nombre de rampes par postes**

$$N_r = \frac{l}{E_r}$$

Avec :

S (p) : Surface du poste en m².

Al : Surface correspondant à une rampe en m².

1) Nombre de goutteurs par rampe

Le nombre de goutteurs par disposition sera calculé comme suit : $N = \frac{L}{E}$

Tel que L_r : longueur de la rampe L_r =200 m.

E_r : espacement entre les cultures.

$$N_g = \frac{S_p}{E_r E_a}$$

Remarque : dans notre projet on a 2goutteur dans chaque arbre.

Les paramètres calculés sont repartés dans le tableau III .1

Tableau IV.3: calculs des paramètres pour les cultures

Paramètres calculés	Dj h/jour	N (p)	S (p) ha	Al m ²	N(r)	Ng
pommier	3	8	24	800	25	100

Prunier	2	10	16	800	30	100
---------	---	----	----	-----	----	-----

b)-Calcul débit

Avec : Q_r : débit de rampe

Q_g : débit de goutteur

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

N_r : nombre des rampes

Q_{pr} : débit de porte rampe

Position de porte rampe :

L'alimentation des rampes se fait au milieu de la parcelle d'une rampe.

Longueur du rampe = 200m.

Nombre de goutteur dans la rampe = 100 goutteurs

Débit en tête de rampe AN : $Q_r = N_g \cdot q_g$
 $Q_r = 100 * 4 = 400l / h$

Débit de porte rampe $Q_{porte}^{rampe} = Q^{rampe} \times N^{rampe}$

c)-Calcul des diamètres des portes rampes, rampes

Les vitesses admises sont comprise entre 0.5 m/s et 1.5 m/s.

On détermine le diamètre des conduites selon la condition des pertes de charges :

Si on admet que pour chaque rampe on a besoin d'une pression égale à 1bar. Et qu'on assimile les portes rampes à des rampes, la règle de Christiansen nous indique que les pertes de charges ne doivent pas dépasser 10% de la pression de service ce qui correspond à 2 mce)

Pour cette assimilation on doit introduire la notion de la longueur équivalente.

Dans une canalisation assurant un service en route

L : La longueur de la conduite ;(m)

Q : Débit (l/h)

P_{dc} : perte de charge a la porte rampe [4]

Règle de Christiansen : $\frac{\Delta q}{q_g} = x \cdot \frac{\Delta H}{H_n}$

Avec : q_g :Débit d'un goutteur

H_n : Pression nominale

$$0,1 = 0,5 \cdot \frac{\Delta H}{10} \text{ d'ou } \Delta H = 2mce$$

Parte de charge singulière= 10% de ΔH

$$\Delta H \text{ (sing)}=2*0,1=0,2mce \qquad \Delta H \text{ (sing)}=0,2$$

$$\Delta H \text{ (linéaire)}=2-0,2=1,8mce \qquad \Delta H \text{ (linéaire)}=1,8mce$$

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge linéaire =1/3 pour les rampes

=2/3 pour le porte rampe.

-on recalculera les perte de charge des rampes

$$j_{PEBD} = 0,478.D^{-4,75}.Q^{1,75} .(2,75)^{-1}$$

les résultats représente sur ces tableaux suivait :

Remarque : La porte rampe est places dans le milieu .

Tableau IV.4 : caractéristiques des rampes

Cultures	$L_r(m)$	N_g	$Q_r (l/s)$	$\Delta H (m)$	D_{cal} (mm)	$D_n(mm)$	Pdh
Pommier	200	100	0,11	1.2	18.46	20	0.82
Prunier	200	100	0,11	1.2	18,46	20	0.82

Tableau IV.5: caractéristiques de la porte rampe

Cultures	$L_{pr}(m)$	N_{pr}	Q_r	$Q_{pr} (l/s)$	$h_l (m)$	$D_{cal} (mm)$	D_n	Pdh
Prunier	100	4	400	2.77	0.6	60.46	63	0,49
Pommier	150	4	400	3.33	0.6	70,42	75	0,44

Tableau IV-6: Caractéristiques hydrauliques des équipements goutte à goutte

	Prunier			Pommier		
	rampe	Porte-rampe	Conduite secondaire	Rampe	Porte-rampe	Conduite secondaire
Longueur(m)	200	100	200	200	150	200
Diamètre (mm)	20	63	200	20	75	200
Débit (l/s)	0.11	2.77	27	0.11	3.11	22.22
Perte de charge(m)	0.82	0.49	0.3	0.82	0.44	0.16

d)- Conduite d'approche

$$Q_{app} = Q_{pr} \times N_{pr}$$

Q_{app} : Débit de la conduite d'approche

Q_{pr} : Débit de la porte rampe

N_{pr} : Nombre de la porte rampes

1- pour le pommier

Débit de la conduite d'approche

$$400 \cdot 2 \cdot 30 = 24000 \text{ l/h} = 24 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 96 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Pour le débit total de la conduit d'approche $Q = 96 \text{ m}^3/\text{h} \approx 27 \text{ l/s}$.

2- pour le prunier

Débit de la conduite d'approche

$$400 \cdot 2 \cdot 25 = 20000 \text{ l/h} = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 80 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Pour le débit total de la conduit d'approche $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h} \approx 22,22 \text{ l/s}$.

e)-Calcul des diamètres des tronçons**1-pour le prunier**

$$1. Q_1 = 22.22 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = VS \text{ tel que } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad [4] \quad (\text{supposons } V=1,5\text{m/s})$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4(0,022)}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,137\text{m}$$

$$D_1 = 160\text{mm}. \quad V = V_{\text{Calc}}$$

2. $Q_3 = 17\text{l/s}$

$$Q_2 = VS \text{ tel que } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (\text{supposons } V=1,5\text{m/s})$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4(0,0172)}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,120\text{m}$$

$$D_2 = 125\text{mm}.$$

3. $Q_4 = 12\text{l/s}$

$$Q_3 = VS \text{ tel que } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (\text{supposons } V=1,5\text{m/s})$$

$$D_3 = \sqrt{\frac{4(0,0122)}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,1\text{m}$$

$$\text{On prend } D_3 = 110\text{mm}.$$

$$4. \quad Q_4 = 7 \text{ l/s} \quad Q_4 = VS \text{ tel que } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (\text{supposons}$$

$$V=1,5\text{m/s})$$

$$D_4 = \sqrt{\frac{4(0,007)}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,077\text{m}$$

$$\text{On prend } D_4 = 90\text{mm}.$$

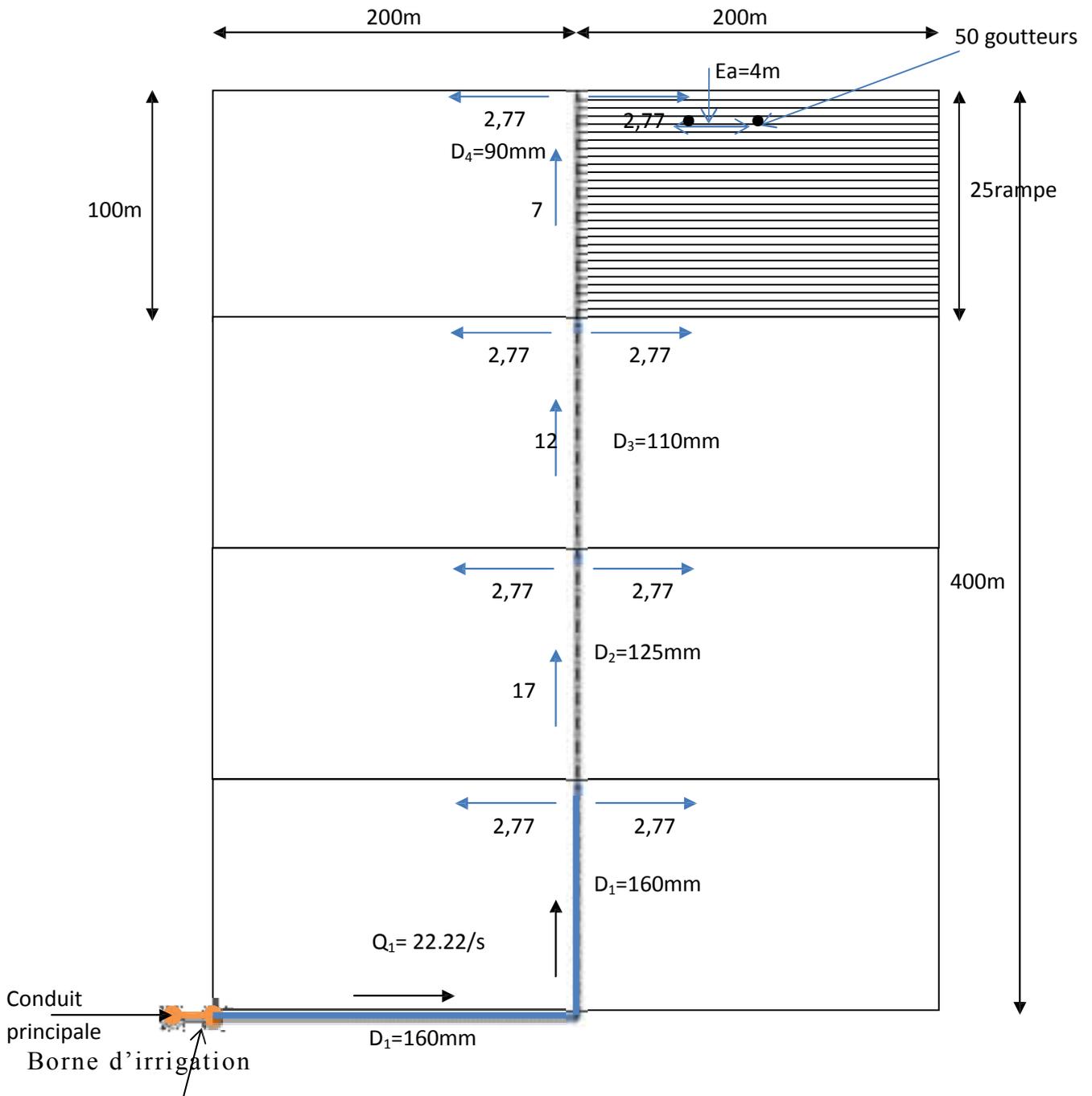


Figure.VII.1 : Schéma des rampes et portes rampes de prunier

2-Pour le pommier :

$Q = 27\text{(l/s)}$.

Les mêmes étapes de calcul pour le prunier ont été faites pour les tronçons de la conduite de la culture du pommier.

$D_1 = 160\text{(mm)}$. $D_2 = 125\text{(mm)}$. $D_3 = 110\text{(mm)}$. $D_4 = 90\text{(mm)}$.

e)-Caractéristique hydraulique de différents tronçons de la conduite maitresse

Tableau IV-7 : Caractéristique hydraulique de différents tronçons de la conduite maitresse

N°tronçon	PRUNIER				POMMIER			
	0-100 m	100-200 m	200-300 m	300-400 m	0-150 m	150-300 m	300-450 m	450-600 m
Longueur	100	100	100	100	150	150	150	150
Diamètre	160	125	110	90	160	125	110	90
Pdh(m)	0,22	0.43	0.42	0.4	0.47	0.6	0.59	0.57

Tableau IV-8 : caractéristiques de la conduite principale du réseau.

	Longueur M	P d h	Diamètre mm	Débit l/s
Conduite principale	200	0.33	630	460

IV.5.3-Volume du bêche d'eau

Le volume du réservoir dépend des besoins des cultures par jour. Donc il faut calculer les besoins de chaque culture :

a) Pour le pommier

- Volume de porte rampe= 40000 l/h.
- durée d'arrosage : 2.35h.
- nombre de postes irrigués par jour=8postes.
- volume total= $V_1 = 40000 * 8 * 2.35 = 752 \text{ m}^3$.

b) Pour le prunier

- Volume de porte rampe= 48000 l/h.
- durée d'arrosage : 2 h.
- nombre de postes irrigués par jour=10postes.
- volume total= $V_2= 48000*10*2=960 \text{ m}^3$.

$$V_t = V_1 + V_2$$

$$V_t = 1712 \text{ m}^3$$

Remarque

On a alimenté notre bache d'eau à parture d'un piquage N°3 par la conduite d'adduction.

Conclusion:

Dans ce chapitre, on a pu dimensionner les différentes parties du réseau localise (goutteur, rampe, porte-rampe, conduite secondaire et conduite principale), et on va ressorture le volume de notre bache d'eau.

Chapitre V :

Calcul técnico-éconómico

V-1-Introduction

L'étude économique d'un projet est indissociable de l'étude technique, car c'est elle qui nous donne les éléments déterminants pour la réalisation ou pas du projet. À titre d'exemple :

-L'enveloppe à débloquer pour la réalisation du projet et sa disponibilité.

-Les intérêts économiques et sociaux du projet face à l'importance de l'enveloppe budgétaire débloquée.

Dans le cadre de notre travail, l'étude qui va suivre n'a pour but que de donner une idée générale sur le coût que peut occasionner un projet de ce genre.

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.

V-2- Estimation de l'irrigation localisée :**a)-Pour le pommier**

Tableau V-1: Factures pro forma pour le pommier.

Equipement	Dimensions	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire DA	Prix total DA
Conduite maîtresse en PEHD	Φ=160mm	m.l	1	1326.43	198964.5
	L=150m				
Porte rampe en PEHD	Φ=75mm L=150m	m.l	1	351	52650
Rampe en PEHD	{Φ=20mm L=200m.}	m.l	30	34.01	204060

Prix STPM Chiali

Le prix de trois hectare: **455674.5 DA**

Prix total= Le prix de trois hectare+ Le prix de défirent accessoire.

b)-Pour le prunier

Tableau V-2 : Factures pro forma pour le prunier.

Equipement	Dimensions	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire DA	Prix total DA
Conduite maîtresse en PEHD	Φ=160mm	m.l	1	1326.43	132643
	L=100m				
Porte rampe en PEHD	Φ=63mm L=100m	m.l	1	245,34	24534
Rampe en PEHD	{Φ=20mm L=200m.}	m.l	25	34.01	170050

Prix STPM Chiali

Le prix de deux hectare: **327227 DA**

Prix total= Le prix de deux hectare+ Le prix de défrent accessoire.

V-3. Devis de réseau d'irrigation localisée

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant

Tableau V.3 : Factures pro forma des pièces du réseau d'irrigation localisée

Equipement	Dimensions	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire DA	Prix total DA
Conduite maîtresse en PEHD	Φ=160mm	m.l	1	1326.43	331607.5
	L=250m				
	Φ=125mm	m.l	1	772,26	193065
	L=250m				
	Φ=110mm	m.l	1	632.3	158075
	L=250m				
Φ=90mm	m.l	1	420.14	105035	
L=250m					
Porte rampe en PEHD	{Φ=75mm L=150m.}	m.l	8	351	421200
	{Φ=63mm L=100}				
	{Φ=20mm L=400m.}	un	200	34.01	2728000
{Φ=20mm L=400}	un				

Prix STPM Chiali

Prix totale : 3398214.5 DA

Tableau V-4 : Factures pro forma des conduite d'amené.

Conduite secondair en PEHD	$\Phi=315$	m.l	1	4762 .47	1904988
	L=400				
Conduite principale en PEHD	$\Phi=630$ L=200	m.l	1	18411.38	3682276

Prix total : 5591764 DA

Remarque

On a pris les prix des conduites en se basant sur les prix STM Chiali .Voir annexe (2) [9]

V-4-Conclusion

On constate que le coût de la projection du réseau d'irrigation localisée est élevé, comme c'était déjà cité cette élévation de coût est due aux équipements très chers.

Chapitre VI :

Organisation de chantier

Introduction :

L'organisation de chantier consiste à la détermination, la coordination et à la mise en œuvre des moyens nécessaires pour la réalisation et l'exécution des travaux dans les meilleures conditions et dans les plus brefs délais

VI-1. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :**a) Matérialisation :**

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacés de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes.

La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminée.

b) Nivellement :

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme. Lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement et par un simple calcul, on détermine la hauteur de chaque point ainsi la profondeur de tranchée en ce point.

VI.2-Excavation des tranchées :

Cette opération se divise en deux étapes :

VI-2-1. Enlèvement de la couche végétale :

L'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs Le volume de la couche à décapé donnée par la formule suivante :

$$V_{CV} = L. b. e \quad (VI-1)$$

V_{CV} : volume de la terre décapée en (m³)

L : longueur total des tranchées en (m),

b : largeur de la couche végétale en (m),

e: épaisseur de la couche en (m), e = 10 cm

Pour la réalisation de cette opération, On opte pour un bulldozer ou un angledozer.



Figure VI-1. un angledozer

VI-2-2.Excavation :

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.
Protéger la canalisation contre le gel.

La largeur de la tranchée doit être tel qu'un homme puisse travailler sans difficulté et elle augmente avec les diamètres des conduites à mettre en place.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successif en commençant par les points hauts pour assurer s'il y a lieu un écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

Pour la réalisation de cette opération, on opte pour une pelle mécanique. Donc L'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que
: La profondeur de la tranchée (Htr) ;
La largeur de la tranchée (b) ;



Figure VI-2. Pelle mécanique

VI-2-2-1. La profondeur (H_{tr}) :

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite.

Elle est donnée par la relation suivante :

$$H_{tr} = D + h + h_1$$

H_{tr} : profondeur de la tranchée (m).

D : diamètre de la conduite (m).

h : hauteur de la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol.

On prend : $h=0,8$ m.

h_1 : épaisseur du lit de pose $h_1 = 0,1$ m.

D'où : $H_{tr} = 0,9 + D$ (m).

VI-2-2-2. Largeur de la tranchée :

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

$$b = D + 0,6 \text{ m.}$$

b : largeur de la tranchée (m) et D : diamètre de la conduite (m).

VI-2-2-3. Section de la tranchée:

Les sections des tranchées sont :

$$S_{tr} = b \cdot H_{tr} \quad (VI-3)$$

H_{tr} : profondeur total de la tranchée (m) ;

b : largeur du fond du tranchée (m) ;

VI-2-2-4. Volume à excaver :

Le volume d'excavation est : $V_D = S_{tr} \cdot L = (b \cdot H_{tr}) \cdot L \quad (VI-4)$

V_D : Volume du déblai (m³)

S_{tr} : La section du tranché (m²).

L : La longueur du tranché (m).

b : La largeur de la tranché (m). H_{tr} : La hauteur du tranché (m).

Tableau VI-1. Calcul du volume du déblai:

D (mm)	L (m)	b (m)	Htr (m)	Str (m2)	V Deblai(m3)
90	250	0.69	0.99	0.68	170.77
110	250	0.71	1.01	0.72	179.27
125	250	0.725	1.025	0.74	185.78
160	250	0.76	1.06	0.81	201.4
315	400	0.915	1.215	1.12	444.69
630	200	1.2	1.5	1.8	360
Prt rampe prunier75	150	0.675	0.975	0.66	98.7187
Prt rampe pommier63	100	0.663	0.963	0.64	63.8469
Volume total					1704

VI-3. Détermination de la capacité du godé :

A travers ce volume calculé, nous déterminons la capacité du godet pour notre pelle.

Tableau VI-2 . Capacité du godet en fonction du volume de terrassement :

volume du terrassement par une pelle	≤10000	≥10000	>20000	>100000
capacité du godet (m3)	0.25-0.35	0.5-0.65	1-1.25	1.5

Comme le volume total est supérieur à 20000 m³, on opte pour une pelle avec une capacité du godet égale à 1.25 m3.

VI-4. Rendement d'exploitation de la pelle choisie :

Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$R_p = \frac{3600 \cdot q \cdot K_R \cdot K_t}{T_c \cdot K_f} \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

Avec :

q : capacité du godet 1.25 m3.

K_R : coefficient de remplissage du godet K_r = 0,8 - 0,9 on prend K_r = 0,8

K_t : coefficient d'utilisation du temps dépend de la nature du sol et de l'habilité du

Conducteur: varie entre (0,7- 0,9) ,on prend K_t = 0,8

K_f : coefficient de foisonnement du sol K_f = 1,2.

T_c : la duré d'un cycle de remplissage du gobet T_c= (15-30) s, on prend T_c = 20 s.

$$AN : R_p = 120 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Si on prend une durée de travail de 8 heures par jour $R_p = 960 \text{ m}^3 / \text{j}$.

VI-5. Lit de sable :

Le long de l'adduction, la conduite doit être posée sur un lit de sable de 15 cm d'épaisseur

$$V_s = b * e * L \quad (\text{VI-5})$$

V_s : volume du lit de sable (m^3) ;

e : épaisseur du lit de sable, $e = 15 \text{ cm}$;

L : longueur de la tranchée (m).

Les résultats de calcul du volume du lit de sable figurent dans le tableau N° VI-3

Tableau VI-3. Calcul du volume du lit de sable :

Tronçon	b	e(m)	L(m)	V(m3)
Pr	0.675	0.15	100	10.125
Pr pommier	0.663	0.15	150	14.92
1	0.76	0.15	250	28.5
2	0.73	0.15	250	27.375
3	0.71	0.15	250	26.625
4	0.69	0.15	250	25.875
5	0.92	0.15	400	55.2
Principale	1.2	0.15	200	36
Volume total				224.64

VI-6. Volume de la conduite

Après l'exécution des déblais de la tranchée et la mise en place du lit de sable, il y a la pose des conduites dont la connaissance de la section est importante pour la détermination du volume des remblais.

$$S_c = \pi * D^2 / 4, \quad V_c = S_c * L \quad (\text{VI-6})$$

S_c : section de la conduite (m^2).

D : diamètre de la conduite (m). V_c : volume de la conduite (m^3).

Tableau VI-4.Calcul du volume de la conduite :

Tronç	D	SC (m2)	L	V (m3)
Pr	63.00	0.06	100.	5.58
Pr pommier	75.00	0.07	150.00	9.97
1	90.00	0.08	250.00	19.9
2	110.00	0.10	250.	24.3
3	125.00	0.11	250.	27.6
4	160.00	0.14	250.00	35.44
5	315.00	0.28	400.00	111.64
Principale	630.00	0.56	200.00	279.09
Volume total				513.7

VI-7.Le volume des remblais :

Le volume des remblais est : $V_r = V_{exc} - V_s - V_c$

Avec :

V_r : volume du remblai

V_{exc} : volume du déblai (volume excavé)

V_{cond} : volume occupé par la conduite.

V_s : volume du lit de sable.

Tableau VI-5.Volumes des travaux dans notre zone d'étude:

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
1- terrassement				
Déblais	m3	1704	600	1022400
Pose de lit du sable	m3	224.64	2000	449280
Remblaiement des tranchées avec du tout venant	m3	965.66	500	4828830

VI.8. Les étapes de la planification

La planification est le processus de la ligne de conduite des travaux à réaliser, elle comprend des étapes suivantes :

Collection des informations

L'établissement d'une synthèse d'analyse des informations acquises par des études comparatives permet l'usage correct du plan de réalisation de notre projet.

Décomposition du projet

C'est une partie importante, car chaque projet peut être analysé de diverses manières, nous attribuons à chaque tâche un responsable et ses besoins en matériels.

c) Relations entre les tâches

Il existe deux relations essentielles entre les tâches lors de la réalisation; l'une porte sur un enchaînement logique et l'autre sur un enchaînement préférentiel.

VI.8.1. Les paramètres de la méthode C.P.M

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

TR : T de réalisation.

DCP : Date de commencement au plus tôt.

DCPP : Date de commencement au plus tard.

DFP : Date de finition au plus tôt.

DFPP : Date de finition au plus tar.

MT : Marge totale.

VI.8.2. Le calcul du réseau

Le calcul du réseau s'effectue en deux (2) étapes

a) Calcul aller

En calcul les dates au plus tôt seulement, l'opération « A » est le commencement du réseau à un temps : $t = 0$, on a les relations suivants :

$$DCPi + TR = DFPi$$

$$DCPj = DFPi$$

Pour la dernière opération en pose par convention : $DCP = DCPP$, et : $DFP = DFPP$.

Dans le calcul aller, si on a deux (2) opérations qui s'achève et donne naissance à une nouvelle opération, cette dernière commence à une date au plus tôt maximale entre les deux (2) dates de finition au plus tôt.

La marge totale est :

$$MT = DFPPi - DFPi$$

ou :
$$MT = DCPPi - DCPi$$

Pour la dernière opération on a : $MT = 0$.

b) Calcul retour

En calcul les dates au plus tard seulement :

$$DFPPi = DCPPj$$

$$DFPPi - TRi = DCPPi$$

Pour le calcul retour quand on a une opération qui termine et donne deux (2) opérations qui commencent à la date de finition au plus tard de l'opération qui est terminée, est le minimum entre les deux (2) dates de commencement au plus tard.

VI.8.3. Le chemin critique

C'est le chemin le plus long dans un réseau, qui donne la durée totale du projet « DTP » reliant les opérations possédant la marge totale nulle.

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$C.C : \left\{ \begin{array}{l} MT=0 \\ TR=DTP \end{array} \right.$$

VI.8.4. Attribution de la durée des différentes opérations

Les principales opérations à exécuter sont :

- A . Piquetage (15jours)
- B . Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation (20jours).
- C . Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards (55jours).
- D . Aménagement du lit de pose (20jours).
- E . Construction des regards (44jours).
- F . La mise en place des canalisations en tranchée (20jours).
- G . Constructions des ouvrages annexes (les bassins de retenue, DO) (30jours)
- H . Assemblage des tuyaux (15jours).
- I . Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints (15jours).
- J . Remblai des tranchées (20jours).
- K .travaux de finition (30jours).

Le calcul du réseau s'effectue par la méthode du tableau

Tableau VI.6: Détermination du délai de la réalisation

OPERATION	TR (jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	7	0	7	0	7	0
B	3	7	10	7	10	0
C	14	10	34	10	34	0
D	12	34	46	37	49	3
E	15	34	49	34	49	0
F	15	34	49	34	49	0
G	7	34	41	42	49	8
H	7	49	56	49	56	0
J	7	56	63	56	63	0

$$\sum TR = 63 \text{ jours}$$

Les chemins critiques : A-B-C-E-H -J / A-B-C-F-H-J

Remarque

Le calcul de délai de réalisation ce fait par une seul poste pas par tout la surface

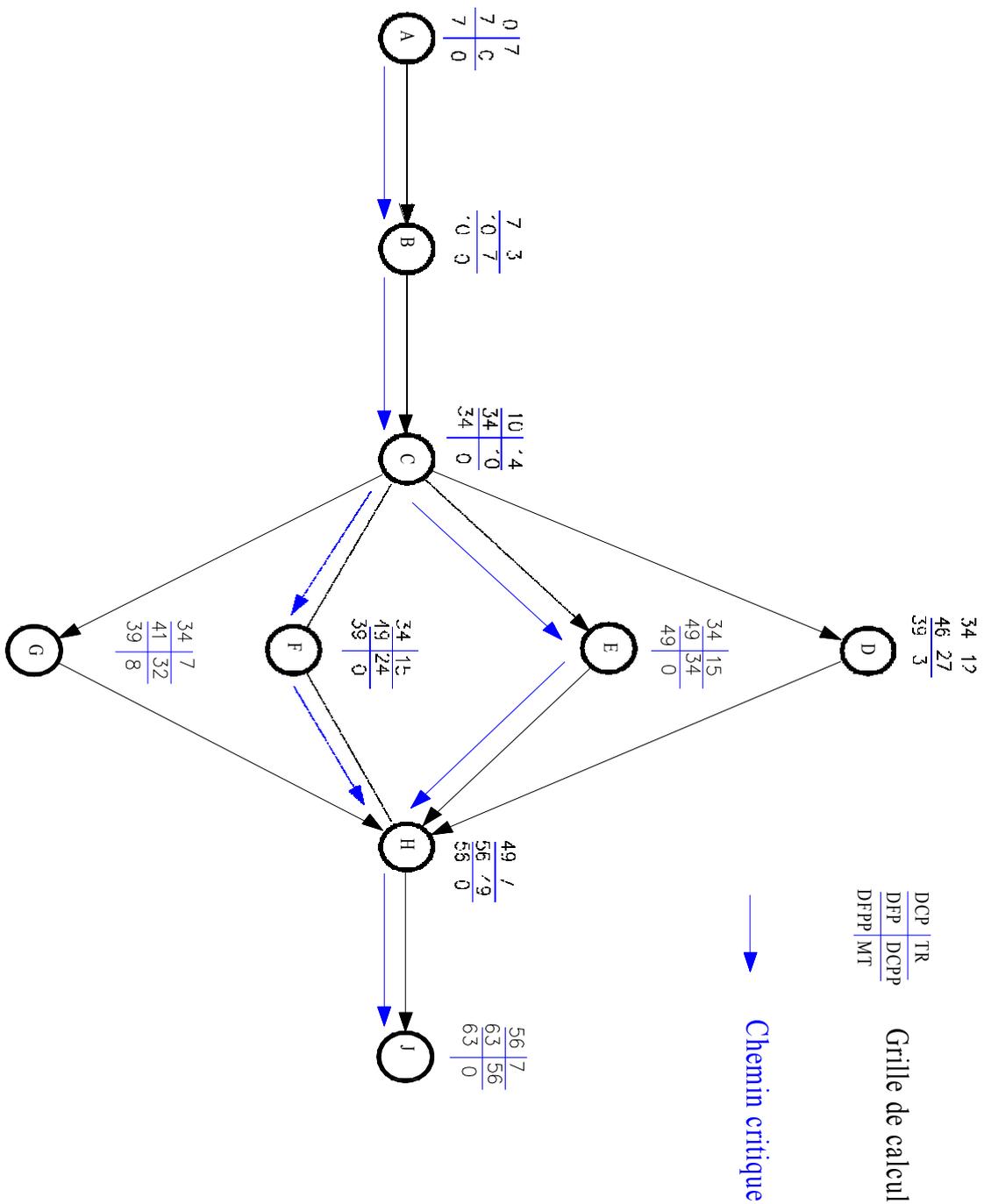


Figure. VI.3: réseau à nœud

Conclusion

D'après ce chapitre on peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. D'autre part remblais pour faire estimer le temps de réalisation du projet. En déterminant aussi les caractéristiques des engins

Conclusion générale

L'objectif de notre présent travail est l'introduction de la technique d'arrosage performante (goutte à goutte) 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 sub-humide; et l'analyse du sol nous donne un sol lourd, pas salé avec une quantité de matière organique moyenne ;et assez imperméable.

L'étude hydrologique nous permet de choisir la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour le calcul. Et l'analyse de l'eau d'irrigation indique que l'eau utilisée à une forte salinité, faiblement alcaline et peu de danger de toxicité au futur. Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisir les cultures adaptées avec les donnés climatique et agro pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation se fait à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de Penman. Et le calcul des besoins en eau de l'arboriculture fait par la méthode du FAO (bulletin N°36).

La meilleure technique pour l'irrigation des arbres de point de vue économique en eau est l'irrigation localisée, avec l'utilisation des équipements qui présentent plusieurs avantages dans le domaine exploitation.

D'autre part, on peut dire que cette technique d'arrosage est plus adaptée dans notre pays d'après le contexte actuel de la sécheresse des dernières années et le développement au niveau de l'économie national.

Et comme tous les projets, on a fait le calcul technico économique pour l'estimation du coût de la projection ; ainsi l'étude économique montre que les investissements sont plus importants pour ce type d'irrigation.

En fin, on ajoute l'impact de l'organisation de chantier pour la réalisation de notre projet.

BIBLIOGRAPHIE

[1]-**Azzedine. MEBARKI.** HYDROLOGIE DES BASSINS DE L'EST ALGERIEN RESSOURCES EN EAU, AMENAGEMENT ET ENVIRONNEMENT, 2008.

[2]-**MADREF. DERD.** TRANSFER DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE.

[3]-**PROF.A.MERMOUD.** Notion fondamentales d'irrigation, école polytechnique fédérale de lausanne, cour d'aménagements et équipements du territoire mars 2006.

[4]-**SALAH .boualem.** Polycopie d'alimentation en eau potable. ENSH. Blida. 1994. P188.

[5]-**TIERCELIN, J.R.** Traité d'irrigation, France, technique et documentation .France. 1998 P320.

[6]-**TOUAIBIA, Bénina.** Manuel d'hydrologie ISBN.BLIDA Algérie. mars 2004. P166.

[7]-**VERMEIREN L., JOMLING G.A.** L'irrigation localisée, calcul, mise en place, exploitation, FAO, Rome.1983. P220.

[8]-WWW.GOOGEL.FR

[-HTTP://WWW.FAO.ORG./AG/AGL/AGLW/WCROP.HTM.](http://WWW.FAO.ORG./AG/AGL/AGLW/WCROP.HTM)

[-HTTP://WWW.COEFFICIENT CULTUREL.COM](http://WWW.COEFFICIENT CULTUREL.COM)

[- HTTP://WWW.MONORPHOLOGIER DE LA WILAYA DE MILA.COM](http://WWW.MONORPHOLOGIER DE LA WILAYA DE MILA.COM)

Annexes

Annexe I

Tableau N°1 : Populations, superficies et densité d'habitants des 6 communes

(La population de notre périmètre)

Wilayas	Mila				Oum El Bouaghi		Totaux et moyenne
	Oued Athemania	Oued Seguin	Teleghma	M'Chira	Ouled Hamla	Aïn M'Lila	
Population (nbre hab.)	38 883	12 655	42 886	12 434	11 119	73 229	135 665
Superficie totale (km ²)	271,5	145,5	195,4	186,1	152	231	1181,5
Densité (hab/ km ²)	143	87	219	67	73	317	114,82

Source : R.G.P.H

Tableau N°02 : Structure des données sur l'ensemble des profils

	Argile %	MO %	CaCO3 tot %	Caco 3 Act %	CE (dS/m)	CEC (meq/100g r)	pH	Da
Moyenne	22.98	1.34	49.69	14.05	0.98	20.42	7.95	1.31
Minimum	9.25	0.81	40.08	10.53	0.2	14.84	7.57	1.13
Maximum	39.67	1.54	60.29	17.870	2.63	29.71	8.20	1.44
Ecart type	8.66	0.22	7.23	1.63	0.72	3.63	0.17	0.07
Quartiles	17.97	1.08	46.17	13.05	0.34	17.97	7.84	1.28
25	21.73	1.26	47.18	13.60	0.87	20.26	7.97	1.32
50	28.71	1.41	50.70	15.42	1.45	22.27	8.09	1.36
75								
C.V %	38	17	15	12	72	18	2.2	5

Source : ONID

Tableau N°3 : Caractéristiques l'évacuateur de crues de Beni Haroun

Evacuateur de crues		
Seuil		Libre type «Creager»
Longueur du seuil déversant	m	110
Crête du seuil	NGA	200
Crue maximale de projet	m ³ /s	16.000

Source : ONID

Annexe II:

Tableau N° 1 : Les valeurs de K_c de chaque culture

2. COEFFICIENTS CULTURAUX (K_c)

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Arrivée saison	Récolte	
Bananière						
tropicale	0,4-0,5	0,7-0,85	1,0-1,1	0,9-1,0	0,75-0,85	0,7-0,8
subtropicale	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*
Oléagineux						
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	0,8-0,85
Poisson, 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	0,75-0,8
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	0,75-0,8
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
Cassia à sucre	0,4-0,5	0,7-1,0	1,0-1,2	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
Patate	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,05	0,8-0,9	0,65-0,75	0,75-0,85
Blé	0,3-0,4	0,7-0,8	0,95-1,2	0,65-0,75	0,2-0,35	0,8-0,9
Luzerne	0,3-0,4				1,05-1,2	0,85-1,05
Agrumes						
saucis						0,65-0,75
sans saucis						0,85-0,9
Ortie						0,4-0,6

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

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

Tableau N° 2 : Guide d'estimation de p

GUIDE D'ESTIMATION DE P															
<p>(p = pourcentage de sol humide 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 déversant une dose de 40 mm par arrosage sur l'ensemble de la surface)</p>															
Ecartement entre rampes S, 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, 3d 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	0,3	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 humide 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	13	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

Tableau N°3 : humidités pondérales en % du poids sec

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPP	disponible HCC-HPP	
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)

Tableau N°4 : tableau des besoins nets des cultures

	J	F	Ms	A	M	Jn	Jt	At	S	O	Nov	Déc	B annual
Maraî- chaires				-32	-77	-98			-40	-48	-18		-314
Cucurbi- tacés					-15	-	116	105	-66				-303
seigle			-9							-8	-12		-29
MAIS						-50	-	123	-96				-269
pommier						-40	-	147	114	-85	-42		-429
prunier						-28	-	135	105	-77	-36		-381
LUZERNE						-28	-	123	-95	-69	-39	-16	-370
p,de,terre			-8	-54	-	116	107	-90					-375
toumate			21	-13	-88	-	122	-69					-292
AVION			-5							-12	-12		-29
B mensielle			-23	-98	-	281	590	793	476	186	-142	-59	-2648

Annexe III :

La fiche des prix de conduits PEHD



UNITE TUBE

GAMME DE PRIX

TUBES PEHD EAU (PE80 & PE100)

(Prix Valable à compter du : 01 AVRIL 2010)
Selon la Norme ISO 4427

TUBES PEHD : PN 06				
Code	Diam. Ext	EP. mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML
-	Ø20	-	-	-
113002	Ø25	-	36,28	42,45
113006	Ø32	-	48,35	56,67
113007	Ø40	2.0	64,8	75,68
113012	Ø50	2.4	98,25	114,96
113015	Ø63	3.0	160,26	187,49
113018	Ø75	3.6	226,21	263,49
113022	Ø90	4.3	296,03	346,36
113025	Ø110	4.0	357,86	418,70
113040	Ø125	-	473,03	553,50
113010	Ø160	5.8	770,86	901,89
113044	Ø200	7.2	1 163,39	1 381,17
113048	Ø250	9.1	1 950,00	2 281,6
11642	Ø315	11.4	3 080,00	3 603,6
11018	Ø400	14.5	5 134,24	6 007,08
11011	Ø500	19.1	8 938,13	10 517,81
11013	Ø630	24.1	12 682,60	14 938,62

TUBES PEHD : PN 10				
Code	Diam. Ext	EP. mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML
P3513000	Ø20	-	28,07	34,01
P3513004	Ø25	2.5	38,26	44,79
P3513007	Ø32	2.5	56,43	64,21
P3513010	Ø40	3.0	84,10	98,49
P3513013	Ø50	3.7	136,26	160,26
P3513016	Ø63	4.7	209,69	246,34
P3513015	Ø75	5.6	300,50	351,69
P3513023	Ø90	5.4	359,09	420,14
P3513026	Ø110	6.6	540,50	632,39
P3513028	Ø125	7.4	680,13	772,36
P3513031	Ø160	9.5	1 142,35	1 338,43
P3513033	Ø200	11.9	1 650,84	1 931,48
P3513035	Ø250	14.8	2 696,00	3 036,16
P3513041	Ø315	18.7	4 093,57	4 789,47
P3513038	Ø400	23.7	6 698,74	7 837,63
P3513049	Ø500	29.7	10 182,61	11 978,44
P3513045	Ø630	37.4	15 738,79	18 414,38

TUBES PEHD : PN 16				
Code	Diam. Ext	EP. mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML
111	Ø20	2.3	32,10	37,66
115	Ø25	2.8	40,85	49,49
118	Ø32	3.6	78,51	91,86
119	Ø40	4.5	120,95	141,81
124	Ø50	5.6	183,28	220,29
127	Ø63	7.1	287,96	340,60
130	Ø75	8.4	407,8	477,13
134	Ø90	8.2	610,71	697,53
137	Ø110	10.0	767,19	885,91
138	Ø125	11.4	987,90	1 132,44
139	Ø160	14.6	1 560,00	1 826,20
140	Ø200	18.2	2 472,00	2 892,24
141	Ø250	22.7	3 816,00	4 463,66
142	Ø315	28.6	5 860,00	6 844,50
143	Ø400	36.3	9 320,00	10 904,40
144	Ø500	45.4	14 911,00	17 445,87
145	Ø630	57.2	23 123,50	27 064,50

TUBES PEHD : PN 20				
Code	Diam. Ext	EP. mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML
P3513101	Ø20	2.3	38,01	44,47
P3513102	Ø25	3.0	63,29	72,35
P3513103	Ø32	3.6	82,22	96,20
P3513104	Ø40	4.5	126,15	148,94
P3513105	Ø50	5.6	200,7	234,62
P3513106	Ø63	7.1	338,73	396,31
P3513107	Ø75	8.4	447,35	523,40
P3513108	Ø90	10.1	627,69	733,79
P3513109	Ø110	12.3	946,06	1 110,17
P3513110	Ø125	14.0	1 292,75	1 497,22
P3513111	Ø160	17.9	1 947,59	2 278,68
P3513112	Ø200	22.4	3 121,70	3 652,39
P3513113	Ø250	27.9	4 848,33	5 670,21
P3513114	Ø315	35.2	7 595,88	8 875,48
P3513115	Ø400	44.7	12 110,03	14 168,74
P3513054	Ø500	55.8	19 063,81	22 304,66
-	Ø630	-	-	-

* Longueur de Tubes : du Diamètre 25 mm au 110 mm sont des Couronnes (Rouleaux) de 100 ML.
 * Longueur de Tubes : du Diamètre 125 mm au 400 mm sont des tubes de 12 ML.
 * Longueur de Tubes : du Diamètre 500 mm au 630 mm sont des tubes de 06 ML.

ve industriel setif TEL : 036 92 41 12 / 93 01 80 FAX : 036 93 58 60

SARL K-PLAST
Transformation de Plastique
Cité du 1^{er} Novembre 1954
BOULEVARD SÉTIF 6
Un "K" à rétenir...

HICHEM FELKAOUI : 05.61.60.00.27