

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 :

**ETUDE HYDRO-AGRICOLE DU PERIMETRE TLEGHMA -SECTEUR
CENTRE- A PARTIR DE BARRAGE RESERVOIR DE OUED EL-
ATHMANIA (W.MILA)**

Présenté par :

M^r BOUCHELOUCHE HOUSSAM

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r T.KHETTAL	MC.A	Président
M^{me} A.AZIEZ	MA.A	Examinatrice
M^{me} D.DJODAR	MA.A	Examinatrice
M^r D.KOLIAI	Ing en chef	Examineur
M^{me} S.MEDJDOUB	MA.A	Examinatrice
M^{me} N.SAIL	MA.A	Promotrice

Mars 2014

∞DÉDICACE∞

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

*D'abord à mes très chers parents **HADJ MOULOUD** et **HAYAT**, à qui je*

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 « **OKBA** », « **BILAL** »,«**HAMOU**».*

A toute ma grande famille.

*A mes chers amis **HMAYDA**, **HABIB**, **ZAKI**, **YACINE**.*

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

Qui je partage tous les souvenirs.

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions le bon Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a armé de force et de sagesse, ainsi que la bonne volonté pour achever ce modeste travail et ce cursus universitaire.

*Ces quelques lignes ne vont jamais exprimer à la juste valeur ma reconnaissance à l'égard de ma promotrice **M^{me} SAILLON**, pour l'aide qu'elle m'a offerte durant la période de réalisation de ce travail et encore plus sa confiance et ses encouragements.*

Toute gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidé au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Mes derniers remerciements, mais non les moindres s'adressent à tous mes amis.

Grands merci à vous tous.

مُلخَّص

إنَّ الهدف من إنجاز مذكرة نهاية الدراسة يندرجُ ضمن دراسة مشروع السقي المساحات الفلاحية على مستوى محيط بلدية تلاغمة ولاية ميلة و التي تقدر مساحتها ب 1738 هكتارا هذه الدراسة تشمل التوزيع الأمثل للمياه على مستوى هذه المساحات الفلاحية والتي يوفرها سد واد العثمانية . وكل ذلك من أجل إيصال الكميات المطلوبة من مياه السقي في ظروف جيدة.

Résumé :

le but de ce mémoire fait partie du projet de la gestion des périmètres agricoles de surface 1738 ha , au niveau de la région de Tleghma wilaya de mila .

cette étude permet assurer la distribution des eaux dans les terrains agricoles

appartenant au périmètre du Tleghma par l'intermédiaire du barrage de oued Athmania.

Abstract :

The aim of our dissertation consists in studying the project of agricultural

fields management in the region of Tleghma wilaya mila , with a surface of 1738 ha.

our study aims at distributing water from the dam of wadi Athmania in good circumstances.

SOMMAIRE

Chapitre I

<u>Introduction</u>	1
<u>I -1- Présentation de la zone d'étude</u>	1
<u>a)- Situation générale de la zone d'étude</u>	1
<u>b)-Le cadre topographique et géomorphologique</u>	1
<u>c)-Situation géographique de la zone d'étude</u>	2
<u>I-2.Conditons climatiques</u>	5
<u>I-2.1.Pluviométrie</u>	5
<u>I.2-2.Température de l'air</u> :.....	6
<u>I.2.3.Humidité relative</u> :.....	6
<u>I.2.4- Le vent</u> :	7
<u>I-2.5-Siroco</u> :.....	8
<u>I-2.6- Insolation</u> :.....	8
<u>I.2.7.La Neige</u> :.....	9
<u>I-3 Classification du climat</u>	9
<u>I-4 le diagramme ombrothermique de Gaussen</u>	11
<u>I.5. Géologie</u>	13
<u>I.5.1. Géologie générale et stratigraphie</u>	13
<u>Conclusion</u>	13

Chapitre II

<u>Introduction</u>	14
<u>II.1. Ressources en sol</u>	14
<u>II.1.1.Conditions pédologiques</u>	14
<u>II.1.2- Classification des sols de la zone d'étude</u>	14

<u>a-Les sols minéraux bruts</u>	14
<u>b-Les sols peu évolués</u>	15
<u>c-Les vertisols</u>	15
<u>II.2.Description de Profil 53 :</u>	16
<u>II.4. Conditions géologiques</u>	19
<u>a- Miocène supérieur</u>	19
<u>b- Pliocène – Villafranchien</u>	19
<u>II.3. Contexte hydrogéologique</u>	20
<u>II.4. Analyse de ressource en eau :</u>	21
<u>a-Barrage de Beni-Haroun</u>	21
<u>b-Réservoir d'Oued Athmania</u>	22
<u>c-Estimation de la qualité de l'eau</u>	23
<u>Conclusion:</u>	28

Chapitre III

<u>III-1-Introduction</u>	29
<u>III-2- Hydrologie</u>	29
<u>III.2.1. Teste d'homogénéité de la série pluviométrique</u>	31
<u>III.2.2.Choix de la loi d'ajustement</u>	33
<u>III.2.2.1. la loi de GAUSS</u>	34
<u>III.2.3.2. la loi de Log-normale</u>	36
<u>III.2.3. Détermination de l'année de calcul</u>	38
<u>III-3-Régime d'irrigation</u>	39
<u>III-3.1. Définition d'un régime d'irrigation</u>	39

<u>III- 3.2.Pourquoi on déterminé les besoins en eau des cultures ?</u>	39
<u>III-3.3 Choix des cultures</u>	40
<u>III-3.4- Besoins en eau des cultures</u>	42
<u>III-3.4-1. Définition</u>	42
<u>III.3.4.2- Détermination de l'évapotranspiration</u>	42
<u>III-3-4-3. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration</u>	44
<u>a)- Méthodes directes</u>	44
<u>b)- Méthodes indirectes</u>	44
<u>IV-3-4-4. Calcul de l'évapotranspiration</u>	47
<u>III-3-4-5- Détermination des besoins en eau d'irrigation</u>	48
<u>a)-. Définition</u>	48
<u>b)-. Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures</u>	49
<u>III-3.4.6-Besoins en eau des cultures en irrigation localisée</u>	52
<u>a)-Besoins mensuels nette des cultures</u>	52
<u>III.3.4.7- Calcul du débit maximum journalier</u>	53
<u>III-4-Conclusion :</u>	54

Chapitre IV

<u>INTRODUCTION :</u>	56
<u>IV.1- Classification des réseaux d'irrigation :</u>	56
<u>IV.1.1-Selon la construction:</u>	56
<u>IV.1.1.1- Réseau classique</u>	56
<u>IV.1.1.2- Réseau fermé</u>	56
<u>IV.1.1.3- Réseau mixte</u>	56
<u>IV.1.2-Selon la réalisation</u>	56
<u>IV.1.3-Selon la distribution de l'eau sur le périmètre</u>	57
<u>IV.1.4-Selon le fonctionnement durant la période d'irrigation</u>	57
<u>IV.2- Choix du type de réseau d'irrigation :</u>	57

<u>IV.3- Les techniques d'arrosage :</u>	57
<u>IV.3.1- L'irrigation gravitaire</u>	58
<u>IV.3.1.1- Avantages :</u>	58
<u>IV.3.1.2- Inconvénients :</u>	58
<u>IV.3.2- L'irrigation goutte à goutte:</u>	58
<u>IV.3.2.1- Avantages :</u>	58
<u>IV.3.2.2- Inconvénients :</u>	59
<u>IV.3.3- L'irrigation par aspersion:</u>	59
<u>IV.3.3.1- Avantages :</u>	59
<u>IV.3.3.2- Inconvénients :</u>	59
<u>IV.4- Choix de la technique d'irrigation convenable :</u>	60
<u>IV.5- Choix du type de matériau des conduites :</u>	60
<u>IV.6- Processus d'humidification du sol :</u>	60
<u>IV.7- Composition du système goutte a goutte :</u>	61
<u>IV.7.1- Les portes rampes :</u>	61
<u>IV.7.2.- Les rampes :</u>	61
<u>IV.7.3- Les distributeurs :</u>	62
<u>IV.7.4- ILOTS D'IRRIGATION</u>	62
<u>IV.7.5- CARACTERISTIQUES DES CONDUITES DU RESEAU</u> <u>D'IRRIGATION</u>	63
<u>IV.7.6- Equipements</u>	63
<u>IV.8 - Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte</u>	64
<u>IV.8.1- calcul des besoins Pour le poirier</u>	64
1) <u>Les besoins journaliers</u>	64
2) <u>Besoin journalier en tenant compte de la réduction K_r</u>	65
3) <u>La dose d'irrigation nette pratique :</u>	65
4) <u>La dose d'irrigation brute</u>	66

5) <u>Fréquence des arrosages</u>	66
6) <u>la durée d'arrosage</u>	66
7) <u>Vérification de la durée d'arrosage :</u>	67
8) <u>-Calcule du nombre de postes</u>	67
9)- <u>Surface d'un poste</u>	67
10)- <u>Surface correspondant à une rampe</u>	67
<u>IV.8.2.Calcule les paramètres</u>	68
a)- <u>Nombre de rampes par postes</u>	68
b)- <u>Nombre de goutteurs par rampe</u>	68
c)- <u>Calcul débit d' un rampe</u>	68
d)- <u>Calcul des diamètres des portes rampes, rampes</u>	69
e)- <u>Conduite d'approche</u>	71
d)- <u>Volume du bache d'eau</u>	72
<u>IV.8.3- Adduction</u>	73
a)- <u>Calcul de diamètre:</u>	73
b)- <u>La perte de charge</u>	73
<u>Conclusion:</u>	74

Chapitre V

<u>V-1-Introduction</u>	75
<u>V-2- Estimation de l'irrigation localisée :</u>	75
<u>V-3-Dépenses des travaux :</u>	76
<u>V-4-Conclusion</u>	78

Chapitre VI

<u>VI.1-Introduction</u> :	78
<u>VI.2-Exécution des travaux</u> :	78
<u>VI.2.1- Exécution de la tranchée</u> :	78
<u>VI.2.2. Assise de la conduite</u> :	78
<u>VI.2.3) Pose de la canalisation dans la tranchée</u> :	78
<u>VI.2.4) Epreuve d'essai de pression</u> :	78
<u>VI.2.5-Engins nécessaires pour l'exécution des travaux</u> :	78
<u>VI.3- Exploitation du système d'irrigation</u> :	78
<u>VI.3.1- Objectif de l'exploitation</u> :	78
<u>VI.3.2- Estimation de l'état hydro agricole des terres irriguées</u> :	78
<u>VI.3.3- Exploitation des ouvrages hydrauliques</u> :	80
<u>VI.3.4- Maintenance des ouvrages et équipement</u> :	80
<u>VI.4-Conclusion</u>	81

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: situation topographique de la zone d'étude (wilaya de Mila).....	2
Tableau I.2 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Tleghma de l'année (1985-2009)	5
Tableau I.3 :La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année (1908-2001).....	6
Tableau I.4 :Répartition mensuelle des températures (1996-2005)	6
Tableau I.5 :Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air de l'année (1996-2005).....	6
Tableau I.6 :Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz (1996-2005).....	7
Tableau I.7 :Nombre de jours de sirocco (1913-1938)	8
Tableau I.8 :Distribution fréquentielle de la durée d'insolation totale (h) (1996-2005).....	8
Tableau I.9 :le nombre de jour avec de la neige et avec une couche de neige (1972-1979)	9
Tableau I.10 :Classification du climat	10
Tableau I.11 :les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies	13
<u>Tableau II.1 : Caractéristique de profile 53</u>	17
<u>Tableau II.2: Caractéristiques du barrage de Beni Haroun</u>	21
<u>Tableau II.3 :Volume d'eau pour l' irrigation</u>	23
<u>Tableau II.4: Résultats d'analyse d'eau du barrage de beni-Haroun</u>	25
<u>Tableau II.5 :Conductivité électrique de l'eau (CE), mm Ohms/cm</u>	26
<u>Tableau II.6: S.A.R</u>	26
<u>Tableau II.7:la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux</u>	27
<u>Tableau III. :ICaractéristiques de la station pluviométrique</u>	29
<u>Tableau III.2 :Répartition des pluies moyennes mensuelles et annuelles</u>	30
<u>Tableau III.3 :test d'homogénéité (Test de Wilcoxon) de la série pluviométrique</u>	31
<u>Tableau III.4 :Ajustement à une loi de Gauss</u>	34

<u>Tableau III.5 :Ajustement à une loi Log-normale</u>	37
<u>Tableau III.6 ;Précipitations mensuelles moyennes</u>	40
<u>Tableau III.7 :présentation de l'année de calcul</u>	40
<u>Tableau III.8 ;Coefficients culturaux</u>	42
<u>Tableau III.10 :Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith</u>	46
<u>Tableau III.12: Les valeurs mensuelles de P80% et Peff</u>	49
<u>Tableau III.13 :répartition mensuelle de poirier</u>	50
<u>Tableau III.15 :répartition mensuelle des besoins du l'abricotier</u>	51
<u>Tableau III.16 :tableau de la répartition des besoins nets des cultures</u>	53
<u>Tableau IV.3 :calculs des paramètres pour les cultures</u>	68
<u>Tableau IV.4 :caractéristiques des rampes</u>	71
<u>Tableau IV.5 :caractéristiques de la porte rampe</u>	71
<u>Tableau IV.6 :Les caractéristiques de la conduit secondaire</u>	72
<u>Tableau IV 7 :caractéristiques de la conduite principale du réseau</u>	72
<u>Tableau V.1 :Factures pro forma pour le réseau de l'irrigation :</u>	75
<u>Tableau V.4 :Factures pro forma des conduite d'amené</u>	76
<u>Tableau V .5 :Calcul de terrassement :</u>	77

Liste des figures

<u>Figure I.1 :situation géographique de notre zone d'étude (ech : 1/50000)</u>	3
<u>Figure I.2 : Situation générale du périmètre de Tleghma (Ech 1 /20000)</u>	4
<u>Figure I.3 : Diagramme bioclimatique</u>	11
<u>Figure I.4 : Diagramme Ombrothèrmique</u>	12
<u>Figure I.5 :Carte géologique synthétique du bassin constantinois</u>	14
<u>Figure II.1 :carte pédologique</u>	18
<u>Figure II.2 :Carte géologique de la plaine Tleghma ech :(1/65000)</u>	20
<u>Figure II.3 :Barrage de Beni-Haroun</u>	22
<u>Figure II.4 :digue en terre du réservoir d'Oued Athmania</u>	23
<u>Figure II.5 :Diagramme de classification des eaux d'irrigation</u>	28
<u>Figure III.1 :Ajustement à une loi de Gauss</u>	35
<u>Figure III.2 :Ajustement à une loi de log normale</u>	38
<u>Figure IV.1 :Schéma du bulbe d'humidification dans un sol grossier(a) et dans sol fin(b).</u>	61
<u>Figure IV.2 :Porte rampe et un goutteur</u>	62
<u>Figure IV.3 :Un goutteur</u>	63

Liste de planches

Planche N°1 : Plan de situation de la commune de Teleghma (W.MILA)

Planche N°2 : Plan d 'occupation du sol du secteur sentre de la commune de Teleghma (W.MILA)

Planche N°3 :Schéma du Profil en long de la conduit principale du périmètre de Teleghma secteur centre (W.MILA)

Planche N°4 : Plan de réseau d'irrigation par goutta a goutte de périmètre de Tleghma -secteur centre- (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.

Le but de notre étude qui rentre justement dans ce contexte est de procéder au dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre de Tlaghma (secteur centre) afin d'optimiser la ressource en eau et bien sur d'assurer les besoins en eau des cultures.

Pour la concrétisation de ce travail, nous avons traité les points suivants :

- Présentation du périmè.
- Ressources en eau et en sol.
- Calcul des besoins en eau des cultures.
- Dimensionnement du réseau d'irrigation.
- Calcul technico-économiques .

Chapitre I

Présentation du périmètre

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 Center) sera réalisée sur une superficie de 1738 ha.

I -1- Présentation de la zone d'étude

a)- Situation générale de la zone d'étude

La plaine de Tleghma, 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. et 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

Notre région d'étude est située entre les coordonnées géographiques suivantes :

Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Oued Athemania (36° 15' et 6°17'E)
- Au centre par la commune de Teleghma (36° 8' N et 6° 26' E)
- Au Sud Est par la commune de Ain M'Lila (36°3' N)

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

Tableau I-1

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

: 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 Tleghma (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 Tleghma. 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 cinq parties nord, centre, ouest, est et sud.

Partie centre

Cette partie est contiguë à la partie nord du périmètre d'irrigation et se trouve dans la vallée de l'Oued Seguin, qui coule du sud au nord. Les cotes du terrain naturel sont en baisse de 730 m au sud jusqu'à 670 m au nord de cette partie. Du côté Est elle est limitée:

- au nord est par les contreforts de la montagne de Djebel Grouz;
- au sud est par les contreforts de la montagne de Djebel Toukouia.
- par les contreforts de la montagne de Djebel Feltene.

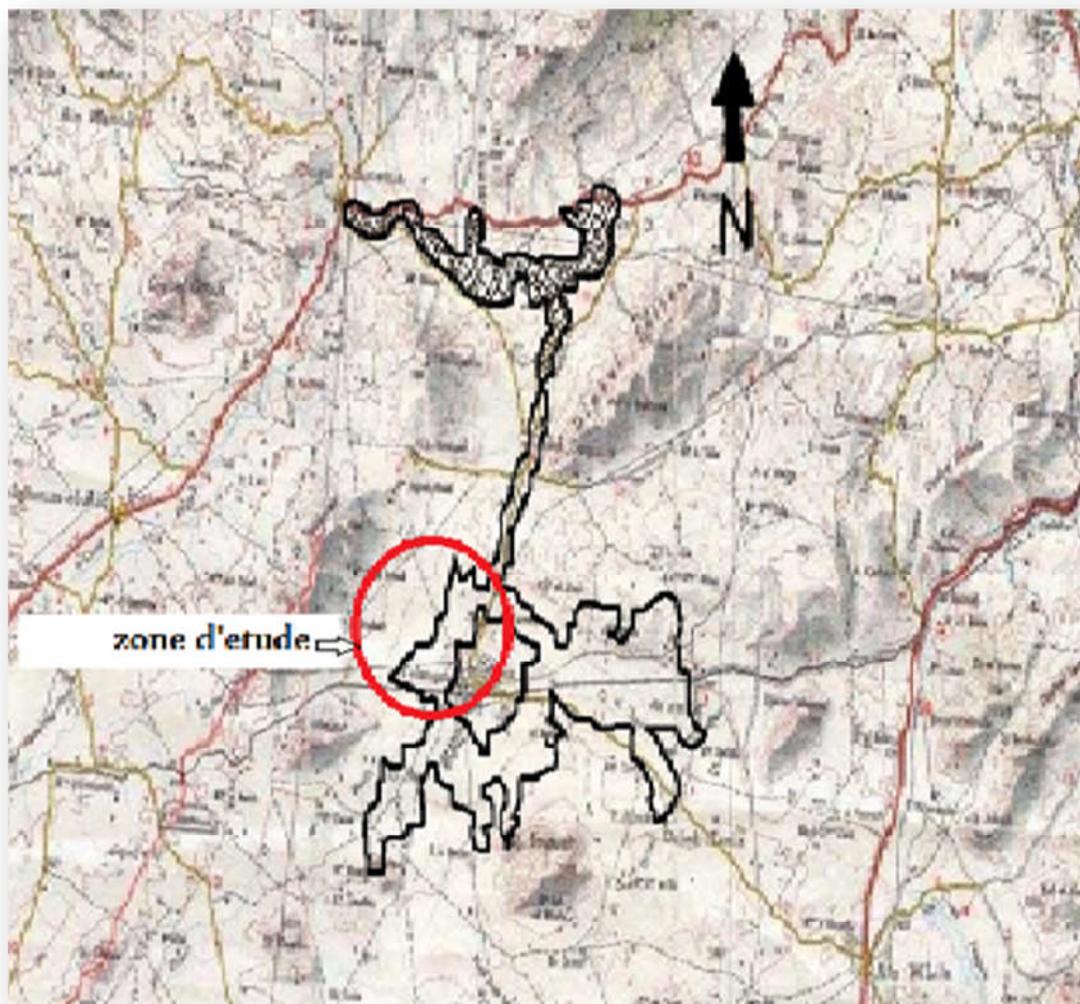


Figure I-1 : situation géographique de notre zone d'étude (ech : 1/50000)

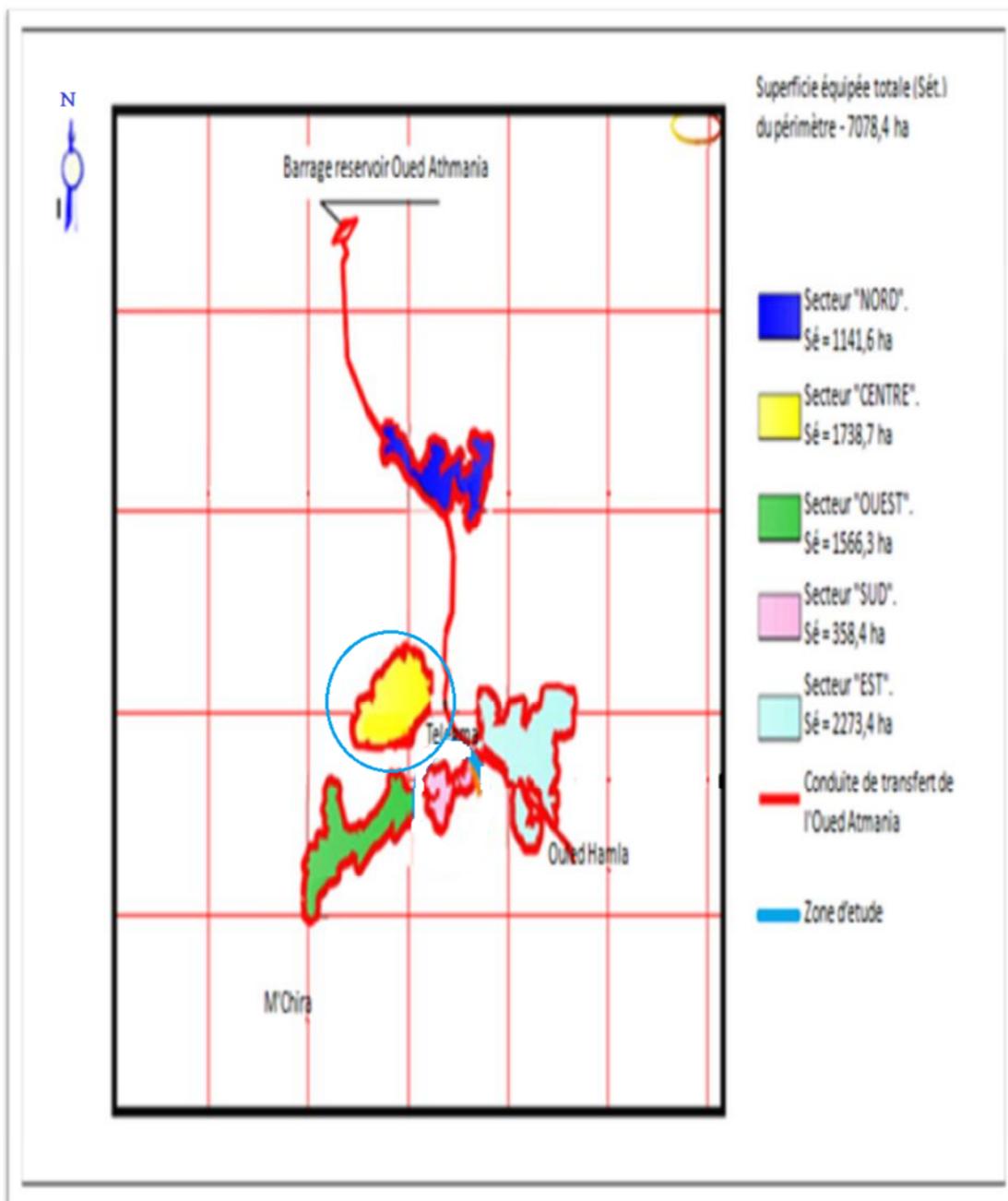


Figure I.2 : Situation générale du périmètre de Tleghma (Ech 1 /20000)

I-2. 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-2.1. Pluviométrie

La quantité des précipitations dans la zone du périmètre d'irrigation Tleghma 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 et leur total annuel.

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

Tableau I.2:

Tableau II.2 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Tleghma de l'année (1985-2009)

Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Tleghma de l'année (1985-2012)

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 National 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 (**Tab. I.3**) .

Tableau I.3 :

Tableau III.3 : La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année (1988-2012)

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 : (ONID)

I.2-2. Température de l'air :

Le régime de température dans la région d'étude 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.4 :

Tableau IV.4 : Répartition mensuelle des températures (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 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)

I.2.3. Humidité relative :

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

Tableau I. 5 :

Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air de l'année (1996-2012)

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 : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH de 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.2.4- 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.

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

Tableau I.5 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine (1996-2012)

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) prédominent, 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 dans le tableau suivant :

Tableau I.6: Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz (1996-2012)

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-2.5-Sirocco:

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 allant de 1913 à 1938, figure au tableau suivant :

Tableau I.7: Nombre de jours de sirocco (1996-2012)

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-2.6- Insolation :

Insolation est représenté dans le tableau suivant :

L'examen du tableau I.8 montre que la durée d'insolation est importante durant les mois de mars à octobre et moins importante du mois de novembre à février.

Tableau I.8: Distribution fréquentielle de la durée d'insolation totale (h) (1996-2012)

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	186	236,6	250,91	28,31	318,41	350,98	295,26	240,18

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

I.2.7. 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.9 : le nombre de jour avec de la neige et avec une couche de neige

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 jour 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-3 Classification du climat

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

$$I_A = \frac{P}{T+10}$$

Avec p: précipitation annuelle en mm.

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

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

AN:

$$I_A = \frac{P}{T+10} = \frac{330}{16+10} \Rightarrow I_A = 12.69$$

Tableau I.10: Classification du climat.

Valeur	Type de climat	Irrigation
$I_A \leq 5$	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 :

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

D'où :

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 ; M : 34,5°C ; m : 2,3°C

On aura :

$$Q = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 330}{(26.5 + 273)^2 - (7.1 + 273)^2} = 35.16 \text{ mm}$$

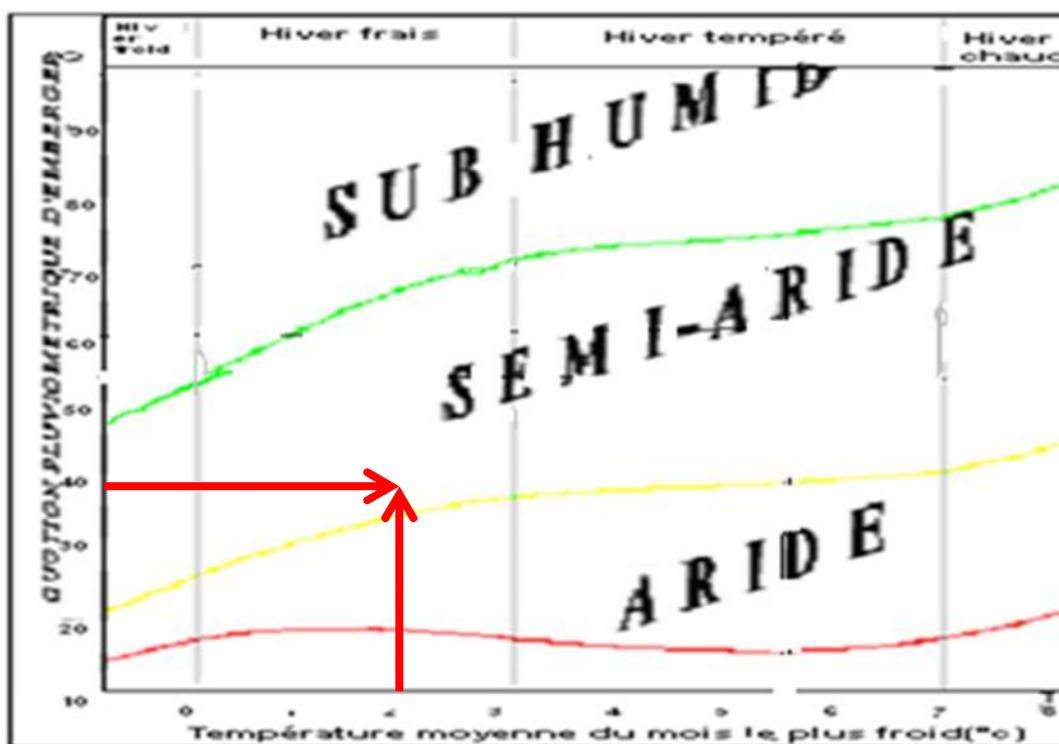


Figure I.3: Diagramme bioclimatique.

I-4 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 , nous avons 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.11 : 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)

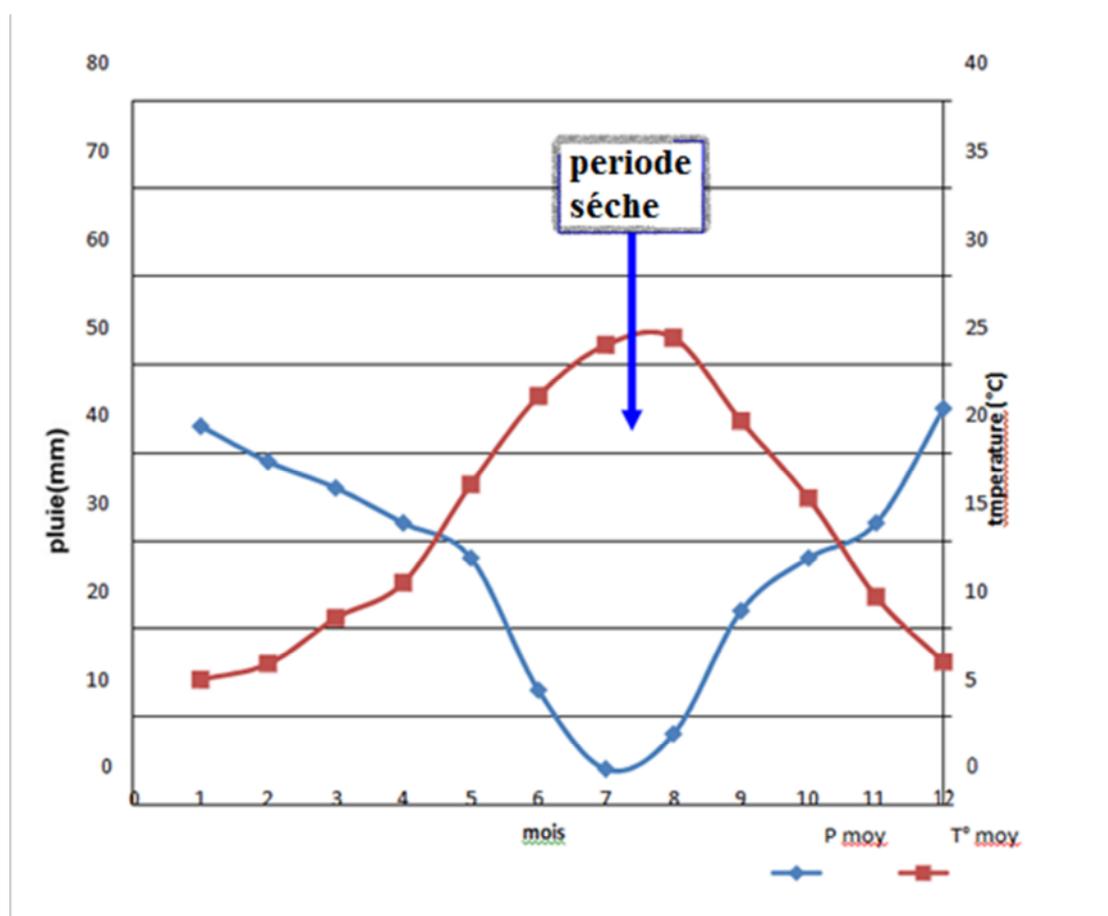


Figure I.4: Diagramme Ombrothermique

I.5. Géologie

I.5.1. Géologie générale et stratigraphie

La géologie de l'axe Oued Athmania – Ourkiss – Ain Kercha – Koudiat Medaouar, ne peut être dissociée de la géologie assez complexe des hautes plaines constantinoises. Celle-ci est constituée par plusieurs unités disposées en "écaillés", au cours de l'orogénèse alpine, sur les formations allochtones situées plus au sud.

La carte géologique de Constantine (1/200 000) montre, l'existence de deux unités principales: l'autochtone sud aurésien et la nappe néritique constantinoise, sur la de Selloua. quelle reposent les nappes telliennes. Ces deux unités sont séparées par les écaillés

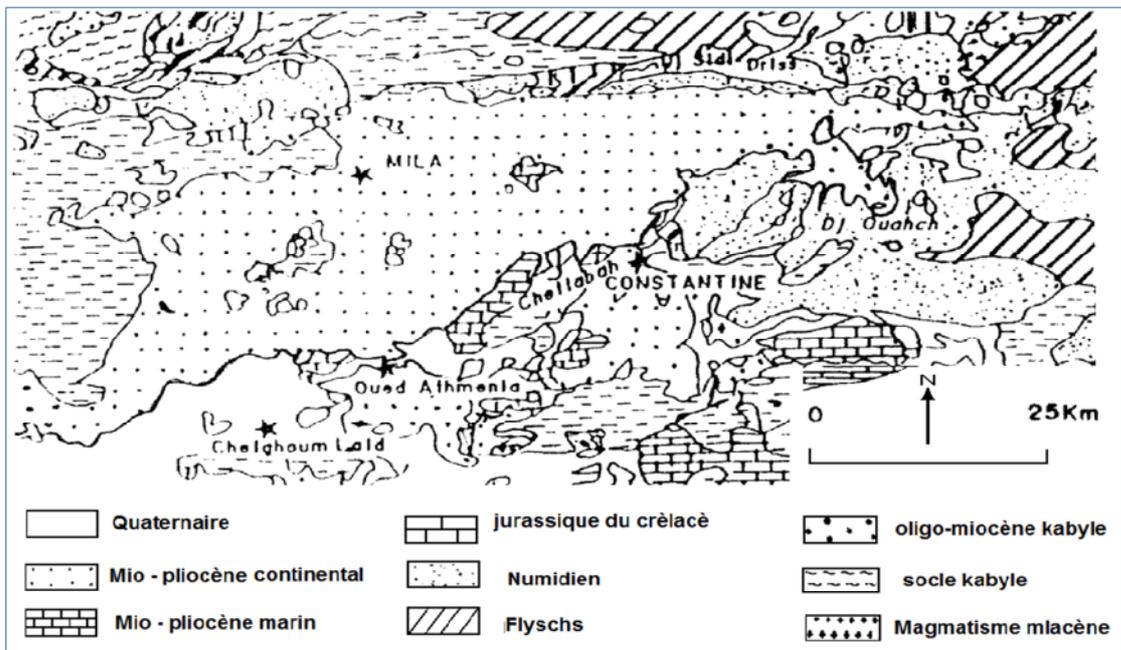


Figure. I.5.: Carte géologique synthétique du bassin constantinois

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons traité les principales données qui nous aideront à déterminer les paramètres de calculs des besoins en eaux du périmètre.

Chapitre II :

*ressources en eau et
en sol*

Introduction

Ce chapitre a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation afin d'apprécier leurs potentialités, en mettant sur une hiérarchie d'aptitude des différentes zones et sur l'identification les contraintes éventuelles pour l'aménagement.

La présente étude qui est celle des ressources en sols fait partie des études de base nécessaires pour l'élaboration du projet. L'objectif assigné aussi à cette étude est le contrôle des différentes études pédologiques réalisées.

L'objectif principal de notre étude de contrôle est de procéder à une analyse :

- * Critique des documents pédologiques existants.
- * Des contraintes de la classification de l'aptitude des sols à l'irrigation et au drainage : la texture, la profondeur, la charge caillouteuse, la salinité, ... etc.

II.1. Ressources en sol

II.1.1. Conditions pédologiques

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, l'ONID propose comme paramètres pédologiques les moyennes pondérées suivantes :

- 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 .

II.1.2- Classification des sols de la zone d'étude

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

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 aux autres 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 (à l'ouest de carrière SONATIBA).

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).

II.2. 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 nombreuses 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: 7,5 YR 6/4, à l'état sec, structure moyenne, texture argilo-limoneuse.

Tabelau II.1. Caractéristique de profile 53

			N° de l'étude:.....		
			N° du laboratoire:.....		
			N° Profil : 53-Nbr Horizon:03		
Profondeur(cm)	0-40	40-110	1		
GRANULOMETRIE**					
Argile%	23,79	12,86	2		
Limon fin%:	38,92	55,56	3		
Limon grossier%:	2,34	13,5	1		
Sable fin%:	23,7	12,23	1		
Sable grossier %:	11,25	5,85	1		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matières organiques%:	1,29	0,74	0		
Carbone(C) %:	7,5	4,3	2		
Azote (N) % :	0,77	0,42	0		
Rapport C/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		
CO H-(meq/l) :					
SO--(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		

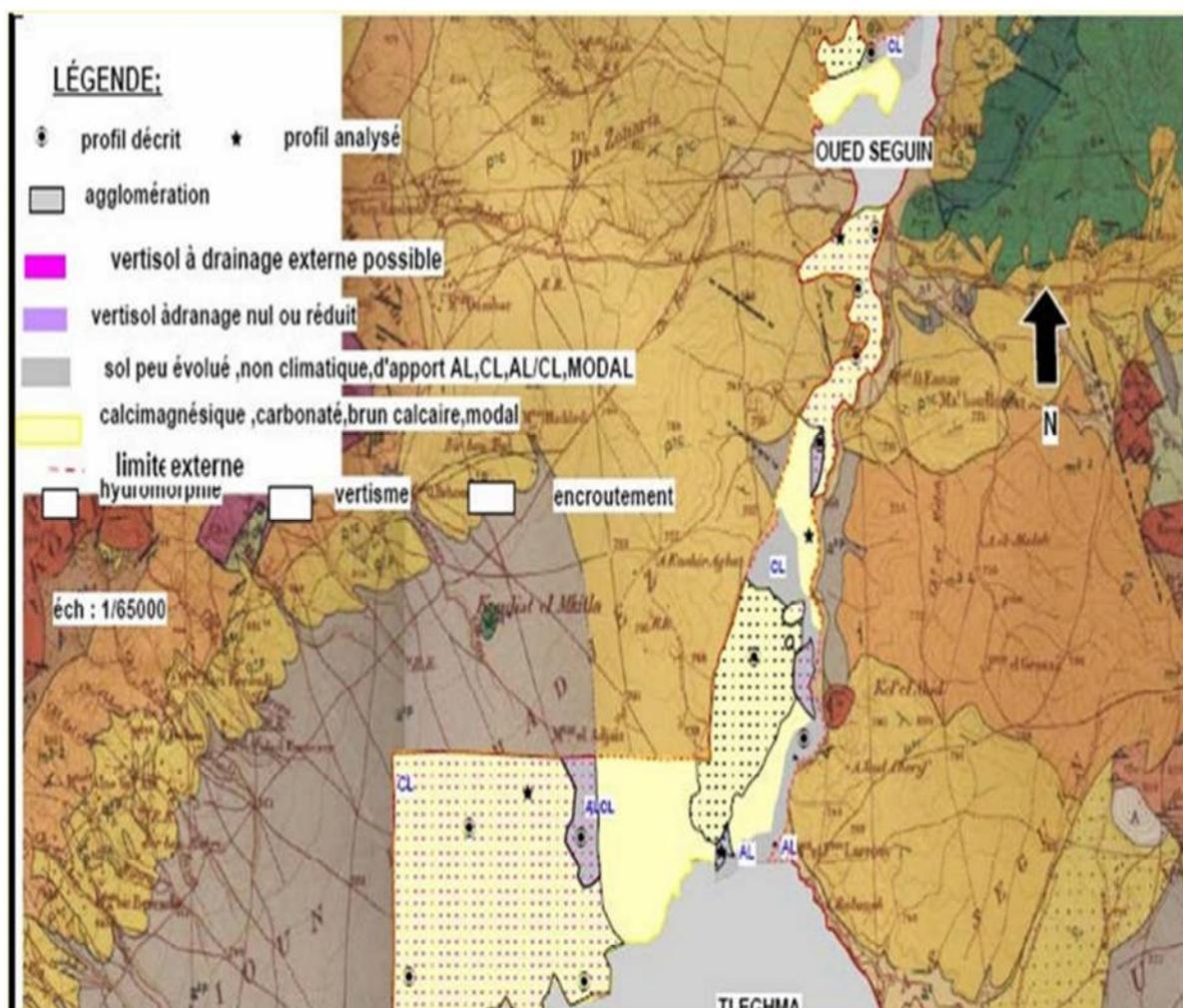


Figure II.1: carte pédologique

II.4. Conditions géologiques

L'ensemble des formations géologiques au niveau du périmètre de Teleghma est constitué de dépôts continentaux du Néogène (Miocène supérieur – Pliocène – Villafranchien) et de dépôts alluvionnaires du Quaternaire

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 – Villafranchien

Le Pliocène – Villafranchien 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.

A l'amont du village Oued Seguin ce sont des calcaires lacustres, marnes ou argiles avec croûtes calcaires

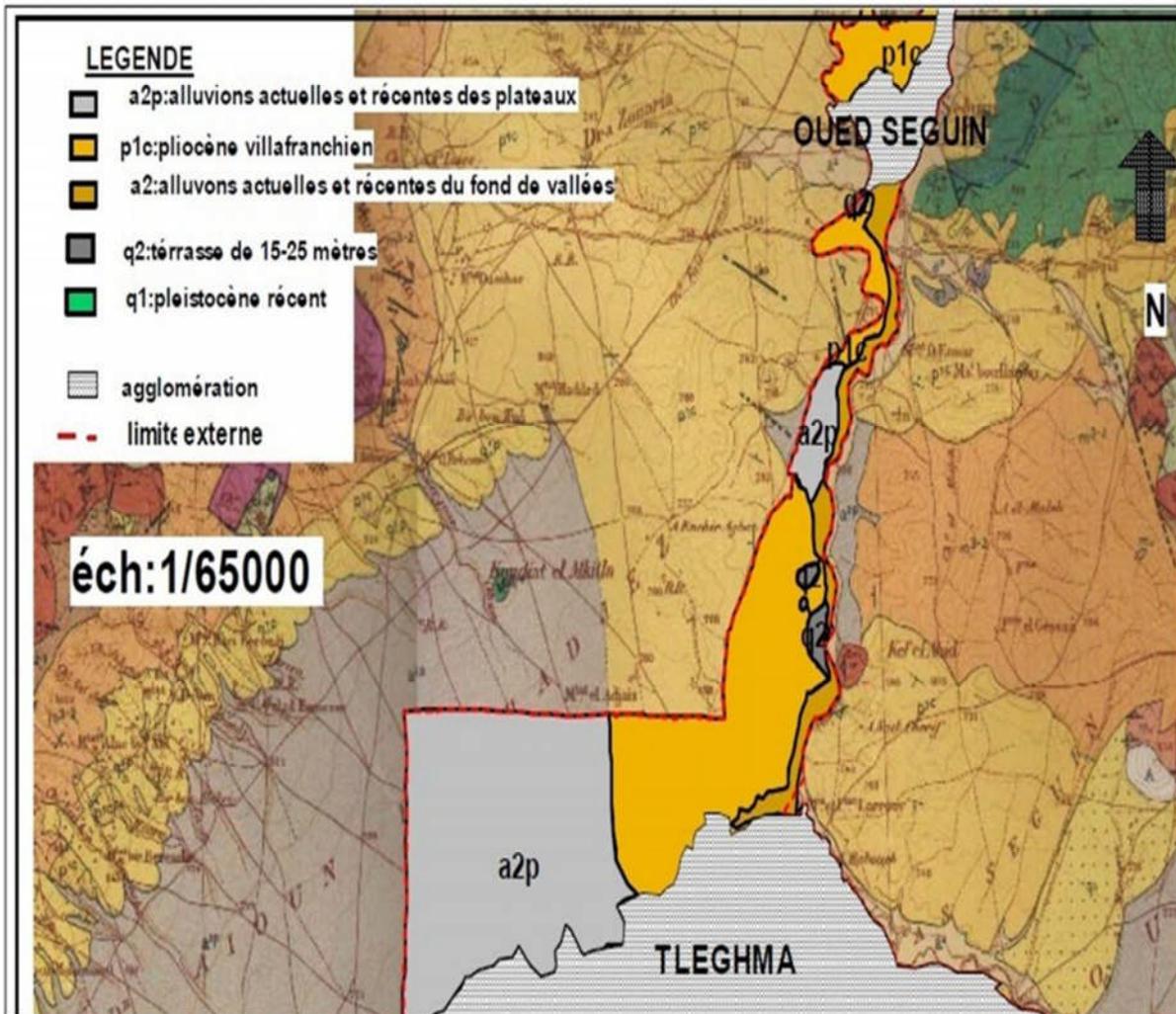


Figure. II.2: Carte géologique de la plaine Tleghma éch :(1/65000)

II.3. Contexte hydrogéologique

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

II.4. Analyse de ressource en eau :

Conformément au projet de la retenue Beni-Haroun, la source d'alimentation en eau du périmètre d'irrigation Tleghma 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 Mm³ par an et transférée dans la retenue intermédiaire El Athmenia. Le volume total précisé pour l'irrigation est de 69,5 M.m³

a-Barrage de Beni-Haroun**Tableau II.2:** 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 :	m ³	1.206.000
• Béton compacté au rouleau		148 200
• Béton conventionnel		330.000

Source : (ANBT)



Figure. II.3: Barrage de **Beni-Haroun**

b-Réservoir d'Oued 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 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% et en volume de 5%, il s'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 II.3)

Tableau. II.3-Volume d'eau pour l' irrigation

Volume Pour irrigatio n M.m3	MOIS												Année
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	OT	
	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 . II.4:** digue en terre du réservoir d'Oued Athmania

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 conséquent, 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 :

$$\text{Boudanov M.F. : } K_1 = \frac{Na}{Ca + Mg}, \quad K_2 = \frac{Na}{Ca}; \quad K_3 = \text{durtee}$$

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

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 :

$$\text{Boudanov M.F. : } \quad K_1 \leq 0,7; \quad K_2 \leq 1,0; \quad K_3 \leq 4,0.$$

Tableau II.4: Résultats d'analyse d'eau du barrage de Beni-Haroun

Caractéristiques	MOIS												Année
	A	S	O	N	D	J	F	Mars	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

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. II.5: 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 . II.6: 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 moyennes, maximales et minimales de la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux (conductivité électrique) sont récapitulés dans le Tableau II-7.

Tableau. II.7: la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux

Valeurs adoptées 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 .

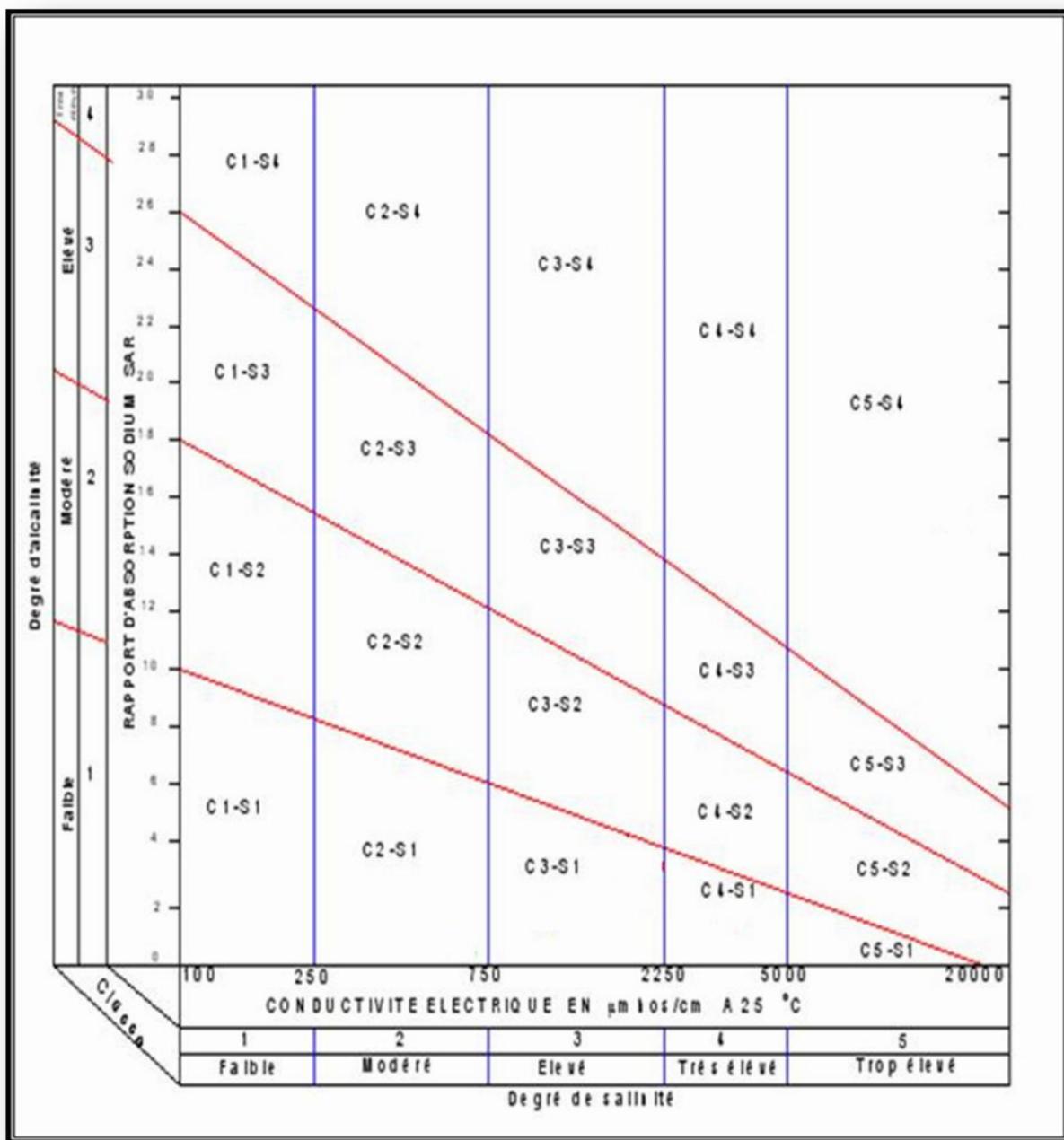


Figure II.5: Diagramme de classification des eaux d'irrigation

Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons essayé de présenter les ressources en eau et en sol de la zone d'étude.

Chapitre III :

Calcul des besoins en eau des cultures

III-1-Introduction

Dans ce chapitre nous allons étudier de près le bilan hydrique de notre secteur d'étude. Pour ce faire, nous allons procéder à l'étude hydrologique qui a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquence donnée, 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 pluies efficaces pour calculer le bilan hydrique.

Nous passerons par la suite, l'étude du régime d'irrigation dont le but est d'évaluer quantitativement les besoins en eau des cultures.

III-2- 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 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.

Tableau III.1: Caractéristiques de la station pluviométrique.

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

D'après les résultats du tableau **Tableau III.2**, nous constatons une irrégularité

dans la répartition des précipitations.

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

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

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 (Test de Wilcoxon) de la série pluviométrique

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	
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 N_1 et N_2 : représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries

En considérant généralement $N_2 > N_1$

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^F Wilcoxon, la série est homogène avec une probabilité de 80%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec :

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

$$W_x = |Rang|$$

W_x : Somme des rangs des sous séries.

$$W_{\min} = \left[\frac{(N_1 + N_2 + 1) * N_1 - 1}{2} \right] - 1.91 * \left(\frac{N_1 * N_2 * (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{0.5}$$

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

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^F 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 Gauss.

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

III.2.2.1. la loi de GAUSS

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

Tableau III.4 : Ajustement à une loi de Gauss

Taille n=25 g=81,55 Xo=305,76 IC =80 % U Gauss=1,28

Ajustement à une loi de Gauss								
Valeus de départ	Valeurs classées	Ordre de Classemet	Fréquene expérim	Variabe réduite	Valeur Expérim	Valeur théorique	Borne inf<	Borne sup>
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
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

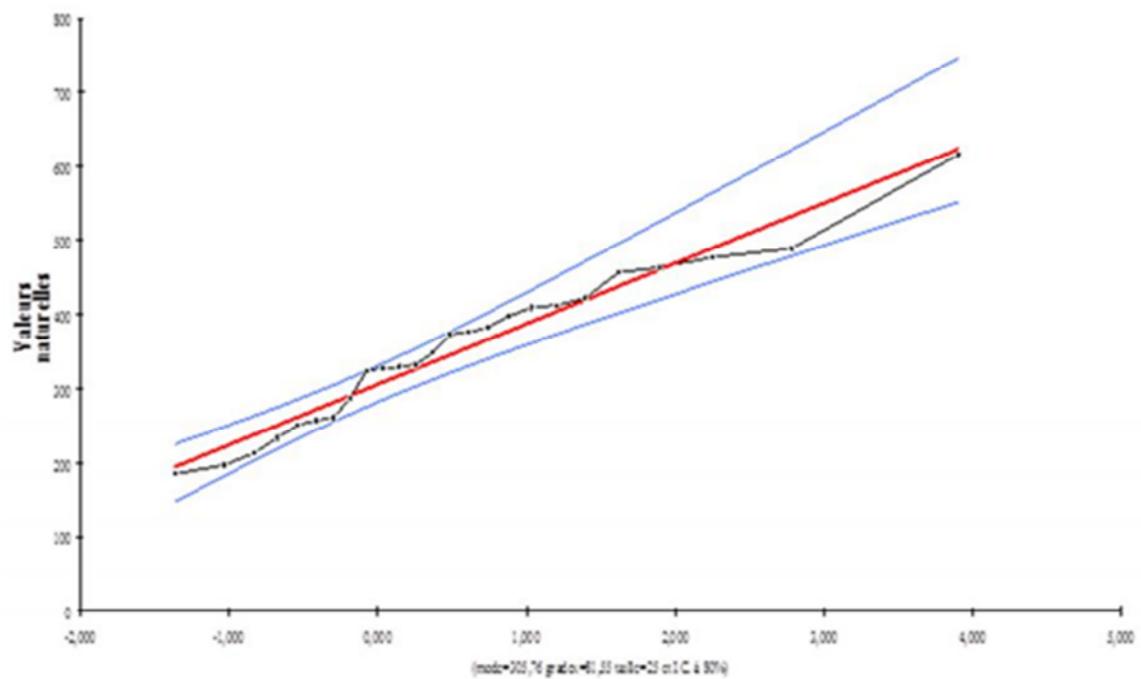


Figure.III.1 : Ajustement à une loi de Gauss

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 Hydrolab regroupés dans le **Tableau III.5** ci-après

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

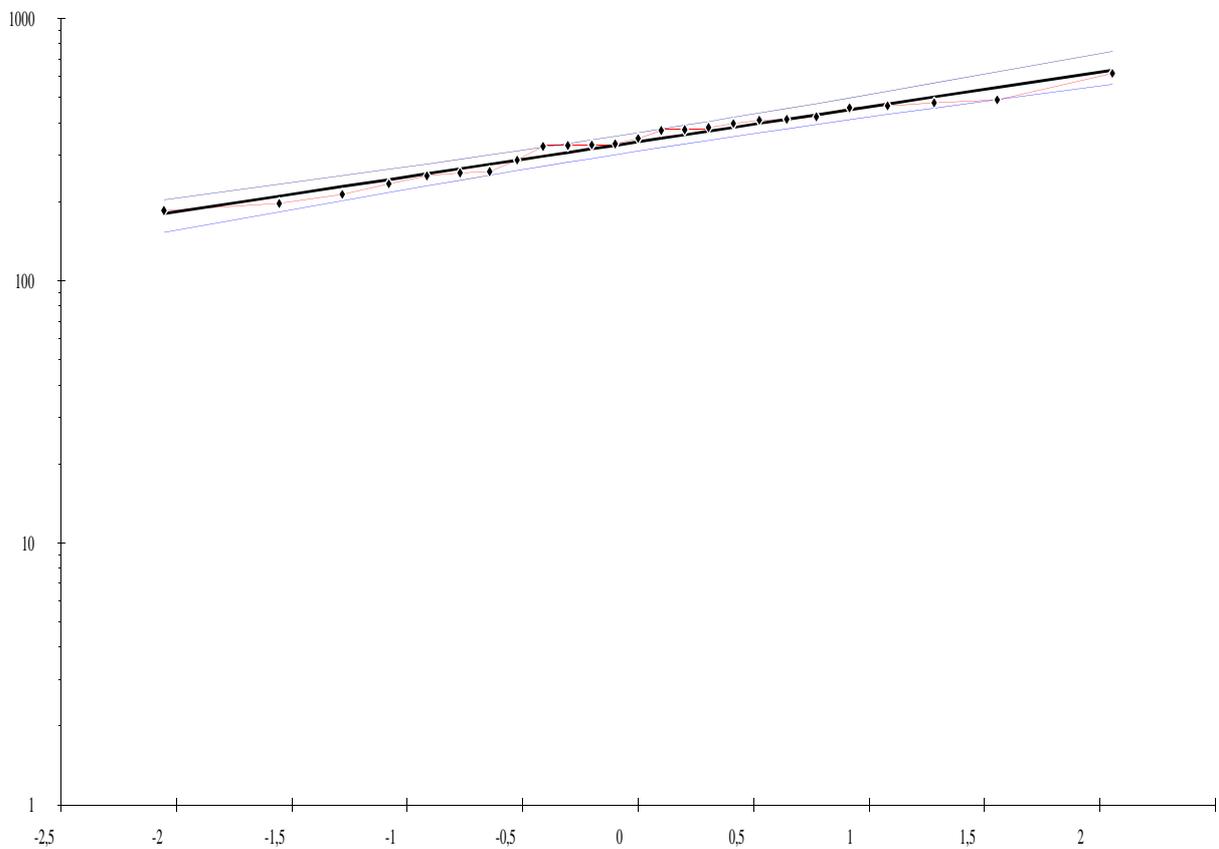
Taille n= 25 Moy.log(x-xo)=2,5 E.T. log(x-xo)=0,13 I.C. =80% U Gauss=1,28
xo= 0

Ajustement à une loi Log-Normale								
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre declassent	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
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-norm

Ajustement à une loi Log-normale



1

($x_0=0,00$ Moy.log(x-x₀)=2,5286 E.T. log(x-x₀)=0,1332 n=25 et I.C. à80%)

Figure - III.2:Ajustement à 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 Gauss dont la probabilité de 80% est de l'ordre de 267 mm, celle de 50% est de l'ordre de 336mm avec un rapport $P_{80\%}/P_{50\%}=0.79$

III.2.3. Détermination de l'année de calcul

Puisque la loi de Gauss 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 :

$$P_{\text{moy } 80\% \text{ mensuelles}} = P_{\text{moy } m \text{ mensuel}} \cdot \frac{P_{\text{théorique (80\%) annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) annuelle}}}$$

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

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

Tableau III.6: Précipitations mensuelles moyennes

mois	sept	Oct	Nov	dec	jun	Fev	Mars	Avril	mai	jun	juil	aout
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 :

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

D'après l'Ajustement à la loi de Gauss on a trouvé: $P_{80\%} = 266,95\text{mmn}$

$P_{50\%} = 335,65\text{mm}$ Donc le rapport $(P_{80\%}/P_{50\%}) = 0.795$

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

Mois	sept	Oct	Nov	dec	Jun	fev	Mar s	avril	mai	jun	juil	Aou t
P_{moy80%}(m m)	17,4 9	22,2 6	25,4 4	35,77 5	35,77 5	31,00 5	28,6 2	25,4 4	22,2 6	10,33 5	3,1 8	6,36

III-3-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.

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.

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,

- des disponibilités des moyens de production,

- de la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Les cultures retenues doivent présenter une combinaison harmonieuse entre elles afin de bien conditionner la réussite technique et financière de notre système de culture. Pour notre périmètre les cultures imposées par l'administration sont insérées dans le tableau III.8.

Tableau III.8 –Coefficients culturaux

Culture	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Pécher	0.78	0.72	0.5	0.5	0.58	0.73	0.89	0.95	0.95	0.95	0.91	0.85
Olivie	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.65	0.65
poirier	0.3	0.35	0.4	0,45	0,8	1,05	1,15	1,15	1,1	0,85	0.8	0.75

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.

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) .

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 :

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

Dans laquelle :

T : Température moyenne mensuelle (°C).

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

Hr : L ; humidité de l'air en %.

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

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.

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 supérieure 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).

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

3) Formule de Penman

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

La formule est la suivante :

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

Dans laquelle :

R_n : Rayonnement net « climatique ».

E_a : 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

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 a été 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	heurs			
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	62	1.2	11	12.7	3.95	118,5
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
Sept	21.8	64	1.2	9	9.2	2.76	82,8
Oct	17.4	69	1.5	8	7	2.10	63
Nov	11.8	74	1.5	6	5.1	1.36	40,8
Déc	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 est de l'ordre de 8327,5 ha (c'est la superficie agricole utile, SAU, secteur centre 1738,7 ha).

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.

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

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

$$B = Peff + Ru - ETR \quad (1)$$

Avec :

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

ETR : Evapotranspiration réelle/jour ;

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

$$Ru = (Hcc - Hpf) \cdot Z \cdot da \quad (2)$$

Avec :

Hcc : Humidité à la capacité au champ;

Hpf : humidité du sol au point de flétrissement ;

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

da : Densité apparente ;

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

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

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

Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants:

1)- la répartition de la pluie efficace**TableauIII-12** : Les valeurs mensuelles de P80% et Peff

Mois	P80%(mm)	Peff(mm)
Janvier	53.01	42.41
Février	44.92	35.94
Mars	43.85	35.08
Avril	44.12	35.3
Mai	33.92	27.14
Juin	14.45	11.56
Juillet	5.34	4.28
Aout	9.8	7.84
Septembre	30.11	24.09
Octobre	29.66	23.73
Novembre	43.75	35
Décembre	60.25	48.2

2)- Les besoins en eau

a)-Calcul du bilan hydrique pour le poirier

TableauIII.13 : répartition mensuelle de poirier

poirier	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETP	40.3	51.91	80.6	105.6	147.3	188.1	219.2	195.61	132	90.21	54	39.1
KC	0.3	0.35	0.4	0.45	0.8	1.05	1.15	1.15	1.1	0.85	0.8	0.75
ETM	12.09	18.16 9	32.24	47.52	117.84	197.51	252.0 5	224.95	145.2	76.67 9	43.2	29.3
P	42.41	35.94	35.08	35.3	27.14	11.56	4.28	7.84	24.09	23.73	35	48.2
RFU	120	120	120	120	120	0	0	0	120	1.11	51.84	120
B	-150.32	-137.8	-122.84	-107.8	-29.3	185.95	247.8	217.11	1.11	51.84	-43.6	- 139

b)-Calcul du bilan hydrique pour Olivier

TableauIII.14 : répartition mensuelle des besoins de l'Olivier

olivier	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETP	40.3	51.91	80.6	105.6	147.3	188.1	219.2	195.61	132	90.21	54	39.06
KC	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.65	0.65
ETM	26.20	33.74	52.39	68.64	95.75	131.67	153.42	136.93	92.40	63.15	35.10	25.39
P	42.41	35.94	35.08	35.3	27.14	11.56	4.28	7.84	24.09	23.73	35	48.17
RFU	80	80	80	80.00	80.00	0	0	0	80	80	80	80
B	-96.22	-82.2	-62.69	-46.66	-11.40	120.11	149.14	129.09	-11.69	-40.58	-79.9	-102.78

c)-Calcul du bilan hydrique pour Pécher

Tableau III.15 : répartition mensuelle des besoins du Pécher

Pécher	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETP	40.3	51.91	80.6	105.6	147.3	188.1	219.2	195.61	132	90.21	54	39.1
KC	0.78	0.72	0.5	0.5	0.58	0.73	0.89	0.95	0.95	0.95	0.91	0.85
ETM	31.434	37.375	40.3	52.8	85.434	137.31	195.06	185.83	125.4	85.7	49.14	33.2
P	42.41	35.94	35.08	35.3	27.14	11.56	4.28	7.84	24.09	23.73	35	48.2
RFU	120	120	120	120	120	0	0	0	80	21.31	40.66	120
B	- 130.98	-118.6	-114.78	-102.5	-61.706	125.75	190.78	177.99	21.31	40.66	-26.5	-135

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 où 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

III-3.4.6-Besoins en eau des cultures en irrigation localisée**a)-Besoins mensuels nette des cultures**

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

Avec :

Kr : coefficient de réduction

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

Cs : taux de couverture de sol (40%)

Paramètre	
Cs	0,4
Kr	0.7

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

Cultures	Besoins nette mensuels											
	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
poirier	-	-	-	-	-	130.2	173.5	151.97	0.77	36.38	-	-
Olivier	-	-	-	-	-	84.17	104.43	90.43	-	-	-	-
Pécher	-	-	-	-	-	88.1	133.5	124.63	14.91	28.52	-	-
Besoins	-	-	-	-	-	302.47	411.43	367.03	15.68	64.9	-	-

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 1738,7ha

$B_{nette}=411.43$ (mm/mois)

Le débit spécifique q_s et très important (le réseau soit surdimensionné) :

$q_s = 2.04$ l/s/ha $> 1,5$ l/s/ha, on choisira dans ce cas le débit spécifique de la culture la plus exigeante. La culture la plus exigeante c'est poirier en au moins Juil. ($B_{net} = 173,5$ mm.)

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

qui se calcule par la formule suivante :

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

Le débit spécifique : $q_s = 1.33/s/h$ est inférieur à 1,5 l/s/ha donc : la condition de calcul le débit spécifique est vérifié : $0,6 < q_{spécifique} < 1.5$

Bnet : besoin net du mois de pointe en mm/mois

Nh : nombre des heures d'irrigation=20h

nj: nombre de jours du mois de pointe = 28 jours 2008800

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

$$Q_{\text{Car}} = q_s \cdot S = 1.33 \cdot 1738.7 = 2312.47 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{Car}} = 2312.47 \text{ l/s}$$

III-4-Conclusion :

L'irrigation de cette partie de la plaine de Tleghma (secteur centre) a un cachet complémentaire du fait que les précipitations ne couvrent qu'une partie des besoins en eau des cultures. Ce déficit est dû essentiellement à l'évapotranspiration des cultures, qui est supérieure à la pluviométrie moyenne de la région. Cette dernière couvrirait relativement dans une large mesure, les besoins des plantes dans des périodes bien précises.

Toutefois, en raison d'une répartition défavorable des pluies et du caractère d'averses, le degré de satisfaction des plantes en saison sèche est très faible. Il est évident que ce déficit en eau provoque des chutes considérables de rendement surtout pour les grandes cultures, d'où la nécessité de bien quantifier les besoins en eau des cultures envisagées dans le périmètre avant de passer à l'aménagement du périmètre.

Chapitre IV :

Dimensionnement du réseau d'irrigation

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on dimensionne le système d'irrigation qui constitue des ouvrages et des appareilles qui assurent le transport des eaux au périmètre ainsi que le système et le type d'arrosage.

Le choix de type d'irrigation dépend de plusieurs facteurs tels que le type des cultures, la pente, type de sol, le débit...etc.

IV.1- Classification des réseaux d'irrigation :**IV.1.1-Selon la construction:****IV.1.1.1- Réseau classique**

Dans ce type de réseau, le transport de l'eau est assuré gravitairement dans des canaux à ciel ouvert.

IV.1.1.2- Réseau fermé

Dans ce réseau, l'eau est transportée dans des conduites en charge.

IV.1.1.3- Réseau mixte

Dans ce réseau l'eau est transportée dans des canaux à ciel ouvert jusqu'aux parcelles alors que la distribution de cette eau se fait par des conduites sous pression.

IV.1.2-Selon la réalisation

- Réseau permanent : à longue durée
- Réseau temporaire : comme les réseaux à ciel ouvert en terre.
- Réseau stationnaire.
- Réseau mobile : le matériel est déplaçable d'une exploitation à une autre.
- Réseau semi-mobile : une partie du matériel est déplaçable.

IV.1.3-Selon la distribution de l'eau sur le périmètre

- Soit par gravité (graviitaire).
- Soit par élévation mécanique (pompage).

IV.1.4-Selon le fonctionnement durant la période d'irrigation

- Réseau à services continu.
- Réseau à services discontinu.

IV.2- Choix du type de réseau d'irrigation :

Le choix du type de réseau d'irrigation est conditionné par le relief et la technique d'arrosage adoptée.

C'est pour cette raison que notre choix c'est porté sur le réseau fermé.

Celui-ci présente les avantages suivants :

- Les pertes d'eau (par évaporation et infiltration) sont négligeables.
- Une utilisation rationnelle et économique de l'eau d'irrigation.
- Il peut être adopté pour n'importe quel relief.
- Possibilité d'automatisation.

Son inconvénient est le coût élevé.

IV.3- Les techniques d'arrosage :

Les techniques d'arrosage les plus rencontrées dans le monde peuvent être ramenées à trois grands types :

- Irrigation de surface (irrigation graviitaire) ;
- Irrigation goutte à goutte ;
- Irrigation par aspersion.

IV.3.1- L'irrigation gravitaire

Le ruissellement de l'eau crée par la pente du terrain naturel humecte le sol par percolation à travers ses pores. Cependant l'action des deux forces gravitationnelle et capillaire sur l'eau dans le sol la laisse en mouvement ce qui donne sa répartition dans le sol.

Parmi les techniques d'arrosages gravitaires on distingue :

- L'irrigation par planche ;
- L'irrigation par bassin ;
- L'irrigation à la raie.

IV.3.1.1- Avantages :

- Coût moins élevé par rapport aux autres techniques d'irrigation
- Pas d'équipements de mise en surpression de l'eau
- Matériel d'irrigation très réduit.

IV.3.1.2- Inconvénients :

- Grand volume d'eau par unité de surface ;
- Déplacement des engins agricoles difficiles (à cause des rigoles) ;
- Nécessité d'une main d'œuvre importante ;
- Nécessité de planage des terres ;
- Pertes par infiltration et évaporation considérables.

IV.3.2- L'irrigation goutte à goutte:

L'eau est distribuée à la surface du sol par des goutteurs qui fournissent un débit faible pendant une longue durée.

IV.3.2.1- Avantages :

- économisent fortement l'eau,
- s'adaptent bien à tous types de sols et de reliefs,
- permettent d'utiliser des eaux salées,
- permettent un raccourcissement du cycle végétatif de la culture,

- réduisent les adventices,
- sont insensibles aux vents,
- se prêtent facilement à l'automatisation,
- mettent à la disposition des utilisateurs des conditions d'arrosage très souples,
- autorisent une facilité déjaugeage de l'eau,
- gênent rarement les habitudes culturelles et sont constituées de structures souples, mobiles,
- adaptables à tous les cas particuliers,
- présentent des rendements excellents,
- permettent d'arroser avec des débits très faibles avec contrôle précis de la dose,
- économisent la main d'œuvre,
- réduisent les coûts d'entretien,
- sont d'utilisation assez simple,

IV.3.2.2- Inconvénients :

- Risque de colmatage des goutteurs ;
- Risque de salinisation ;
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée;
- Coût élevé ;
- Contrôle difficile des goutteurs.
- Développement racinaire de cultures limité

IV.3.3- L'irrigation par aspersion:

L'eau parvient aux cultures sous forme de pluies artificielles grâce à des appareils alimentés en eau sous pression appelés (asperseurs).

IV.3.3.1- Avantages :

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer.
- Met à la disposition des exploitants des conditions d'arrosage très simples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.

IV.3.3.2- Inconvénients :

- Coût des investissements très élevé ;
- Favorise l'évapotranspiration en période sèche ;
- L'uniformité de l'arrosage se dégrade en cas de vents dépassant les 4 à 5 m/s.

IV.4- Choix de la technique d'irrigation convenable :

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

- La topographie (pente de terrain, relief géométrie de la parcelle...etc.) ;
- La ressource en eau (quantité, qualité, débit et pression de l'eau disponible) ;
-
- La nature des cultures ;
- La nature du sol (perméabilité) ;
- Les facteurs socioculturels ;
- Les facteurs économiques.

D'après ces critères de choix et les données qu'on a, on doit choisir l'irrigation localisée (goutte à goutte).

IV.5- Choix du type de matériau des conduites :

Les conduites peuvent être réalisées par différents matériaux fonte, acier, amiante de ciment, béton armé, galvanisé, PEHD , PEBD et en pvc.

Le choix de l'un de ces matériaux est conditionne par :

- Le diamètre
- La pression de service
- Le critère économique
- Les conditions de pose des conduites
- La disponibilité dans le marché
- La technique d'arrosage

Il faut éviter le métal qui peut s'oxyder et libérer des impuretés qui pourraient obstruer les

appareils d'arrosage (distributeurs). Pour la même raison, dans le cas d'irrigations fertilisantes, il faut recourir à des raccords en plastique et non à des raccords en métal (bronze par exemple) qui risquent de se corroder, donc on peut utiliser le PVC (chlorure de polyvinyle) ou le PE (polyéthylène).

L'avantage de PE est plus résistant à la pression.

IV.6- Processus d'humidification du sol :

Sous la zone d'apport, généralement saturée, le transfert d'eau dans le sol se fait essentiellement sous forme d'écoulement non saturé. L'eau démise verticalement et latéralement dans le sol sous l'effet conjugué des forces de gravité et de succion. Il en résulte un bulbe d'humidification (fig.1) de forme elliptique dont les dimensions dépendent fortement des caractéristiques du sol, du débit d'apport et de la fréquence des arrosages. L'extension latérale du bulbe est d'autant plus marquée que la texture est fine. Les faibles doses apportées fréquemment maintiennent la zone humectée à une humidité élevée, proche de la capacité de rétention. L'eau est donc facilement disponible pour les plantes, ce qui constitue un facteur important d'accroissement des rendements. En outre, une partie de la surface reste sèche ce qui favorise la poursuite des soins aux cultures.

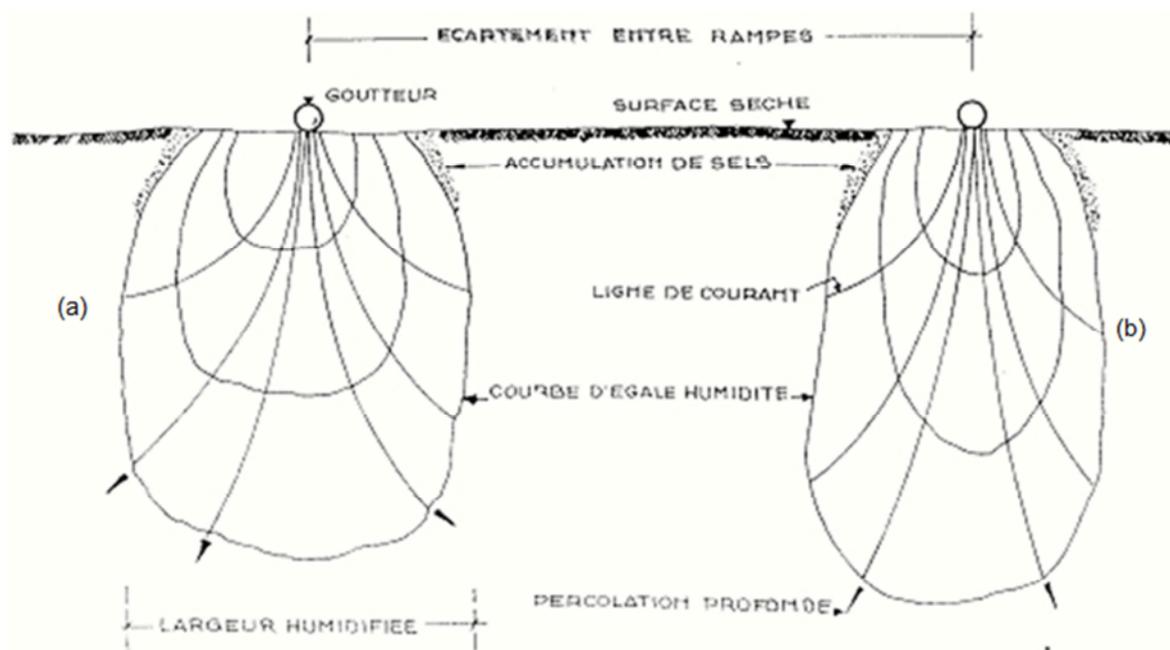


Figure.IV.1 : Schéma du bulbe d'humidification dans un sol grossier(a) et dans sol fin(b).

IV.7- Composition du système goutte a goutte :**IV.7.1- Les portes rampes :**

Porte-rampes en polyéthylène à haute densité. Ils peuvent être soit enterrés, soit placés à la surface du sol.

IV.7.2.- Les rampes :

Les rampes en PE basse densité de petit diamètre sur lesquelles sont branchés les distributeurs, soit directement, soit en dérivation. TI existe d'autres types de rampes telles que les rampes (ou gaines) poreuses ou les gaines perforées (à simple ou double section) qui assurent à la fois le transport et la distribution de l'eau.

IV.7.3- Les distributeurs :

Les distributeurs constituent des organes d'arrosage à débit faible et régulier. Il existe de nombreux types de distributeurs. On distingue les goutteurs à circuit long (capillaires, goutteurs à circuit hélicoïdal, goutteurs à turbulence, goutteurs à circuit long autorégulant, etc.), les goutteurs A circuit court (ajutages, goutteurs à simple orifice, goutteurs à double orifice et effet de turbulence ou goutteurs cyclones ou vortex, goutteurs à circuit court autorégulants), les mini-diffuseurs.

Sous l'aspect technique de la fixation sur la rampe, on distingue les distributeurs latéraux et les distributeurs en ligne.



Figure .IV.2 : Porte rampe et un goutteur



Figure .IV.3 : Un goutteur

IV.7.4- 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.

IV7.5- 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 couts de premier établissement et d'entretien.

Les éléments et les hypothèses suivantes :

Le debit 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.7.6- 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 security et un et un ouvrage de vidang.
- Une chambre de vane aval, équiper de vane à sur vitesse avec joint de démontage, et vanne papillon avec joint de démontage.
- Une chambre de joint de tassement differential accolée a chacune des deux chambre 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.8 - Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte**IV.8.1- calcul des besoins Pour le poirier**

D'après le tableau V.4. le mois de pointe est le mois de juillet B=173.5mm.

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).

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

$$B_j = \frac{173.5}{31} = 5.6 \text{ mm/j}$$

2) Besoin journalier en tenant compte de la réduction K_r

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

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

$$K_r = 0,6 + 0,5 (1 - 0,6) = 0,9$$

D'où :

$$B_{JL} = B_j \cdot K_r \quad B_{JL} = 0,9 \cdot 5.6 = 5.04 \text{ mm/j}$$

$$b_{brut} = \frac{b_{net} \cdot r}{E} = D_{brut} = \frac{5.04}{0.85} = 5.93 \text{ mm}$$

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 :

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: Dnette=(0,23-0,12).0,67.1200.0,4 = 34,8mm/mois

Dnette =34,8mm/mois

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 :

$$D_{brut} = \frac{34.8}{0.85} = 41 \text{ mm / mois}$$

5) Fréquence des arrosages

La valeur de la fréquence d'arrosage sera :

$$f = \frac{D_{nette}}{ETMr} = \frac{34.8}{4.32} = 8.05 \text{ jours} \approx 9 \text{ jours}$$

6) la durée d'arrosage

$$d = \frac{b_{\text{mt}} \cdot E_g \cdot S_r}{q_r} = \frac{5.93 \cdot 1 \cdot 4}{2 \cdot 4} = 2.97h \approx 3h / \text{jour}$$

Avec :

Eg : L'espace 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 :

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

8) -Calcul du nombre de postes

$$N(p) = \frac{T_{\text{max}}}{d_j} = \frac{20}{2.97} = 8 \text{ poste}$$

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

$$S(p) = \frac{S(t)}{N(p)} = \frac{10}{8} = 1.25ha$$

- Surface de sous poste

On devise la surface de poste on sous post

S (t) : Surface totale en ha.

N (p) : Nombre de poste.

N' (p) : Nombre de sous poste.

(L= 200, l=125)

10)- Surface correspondant à une rampe

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

$$Al = 100 \times 4 = 400 \text{ m}^2$$

Donc : $AI = 400 \text{ m}^2$.

Tableau IV.2: données générales

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

IV.8.2. Calcule les paramètres

a)- Nombre de rampes par postes

$$N_r = \frac{S(p)}{AI}$$

Avec :

S (p) : Surface du poste en m².

AI : Surface correspondant à une rampe en m²

b)-Nombre de goutteurs par rampe

$$N = \frac{L}{E}$$

Le nombre de goutteurs par disposition sera calculé comme suit :

Tel que Lr : longueur de la rampe Lr =100 m.

Er : espacement entre les cultures.

Tableau IV.3: calculs des paramètres pour les cultures

Paramètres Calculées	Dj h/jour	N (p)	S (p) ha	Al m ²	N(r)	Ng
Poirier	3	8	1.25	400	31	50

c)-Calcul débit d' un rampe

Position de porte rampe :

L'alimentation des rampes se fait au milieu de la parcelle d'une rampe.
e. Longueur du rampe = 100m.

Nombre de goutteur dans la rampe = 50 goutteurs

$$Q_r = N_g \cdot q_g$$

$$Q_r = 50 * 4 = 200 \text{ l/h}$$

Débit de porte rampe : $Q_{port} = Q_r \cdot N$

d)-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

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

Avec : q_g : Débit d'un goutteur

H_n : Pression nominale

$x = 0.5$ et $0.1 = 0.5 \cdot \frac{\Delta H}{10}$ H_n si la pression nominale $H = 10$ m de CE = 1bars

AN / $0.1 = 0.5 \cdot \frac{\Delta H}{10}$ d'où $\Delta H = 2$ mce

Parte de charge singulière = 10% de ΔH

ΔH (sing) = $2 \cdot 0.1 = 0.2$ mce

ΔH (sing) = 0,2 mce

ΔH (linéaire) = 1,8 mce

ΔH (linéaire) = $2 - 0.2 = 1.8$ mce

Perte de charge linéaire = 1/3 pour les rampes

= 2/3 pour le porte rampe

-on recalculera les perte de charge des rampes

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

les résultats représente sur ces tableaux suivant

Remarque : La porte rampe est placée dans le milieu

Tableau IV.4 : caractéristiques des rampes

Cultures	L_r (m)	N_g	Q_r (l/s)	ΔH (m)	D_{cal} (mm)	D_n (mm)	Pdh
Poirier	100	50	0,06	1.2	14.20	20	0.38

Tableau IV.5: caractéristiques de la porte rampe

Cultures	L_{pr} (m)	N_{pr}	Q_r	Q_{pr} (l/s)	h_1 (m)	D_{cal} (mm)	D_n	Pdh
Poirier	125	4	200	1.72	0.6	52.61	63	0,59

e)- Conduite d'approche**1- Composition de la conduite d'approche :**

La conduite secondaire est composée de :

- 2 vannes.
- Filtre à sable.
- Débit mètre : pour contrôler le débit et le régler en fonction du volume de bache.
- Régulateur de pression.
- Fertiliseur.

2- Les caractéristiques de la conduite :**- Le débit :**

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

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

Q_{pr} : Débit de la porte rampe.

N_{pr} Nombre des portes-rampes.

- Le diamètre :

$$D_{app} = \sqrt{\frac{4Q_{app}}{\pi V}}$$

D : diamètre de la conduite d'approche.

V : vitesse de l'eau dans la conduite d'approche on suppose $V=1.5$ m/s.

- La perte de charge :

$$J = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L$$

J : la perte de charge.

D : diamètre de la conduite d'approche.

Q : débit d'eau dans la conduite d'approche.

L : la longueur de la conduite d'approche

Tableau IV.6 : Les caractéristiques de la conduit secondaire

Tronçons	Qpr(l/s)	Npr	Qapp(l/s)	V(m/s)	Dapp(mm)	Dnor(mm)	Lca(m)	J(m.c.e)
1	1.72	2	3.44	1.5	54	63	125	1.52
2	1.72	4	6.88	1.5	73	75	125	0.74
3	1.72	6	10.31	1.5	88	90	125	0.64
4	1.72	8	13.76	1.5	108	110	125	0.5

c)-conduite principale du réseau**Tableau IV-7 :** caractéristiques de la conduite principale du réseau.

	Longueur M	P d h	Diamètre mm	Débit l/s
Conduite principale	200	0.75	125	14

d)-Volume du bêche d'eau

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

$$V_b = V_p * T * N_p$$

- V_p : Volume de porte rampe=6192 l/h.
- T : durée d'arrosage : 3 h.
- N nombre de postes irrigués par jour=8 postes.

$$\text{Donc : } V = 6192 * 10^{-3} * 8 * 3 = 149 \text{ m}^3$$

On prend le volume totale est 600 m^3 avec les dimensions suivantes :

La hauteur $h=3\text{m}$

La surface $7.5\text{m} \times 7 \text{ m}$

On a alimenté notre bêche d'eau à parture d'un piquage par la conduite d'adduction

IV.8.3- Adduction

Le débit de la conduite principale est en fonction de besoin de pointe des cultures de tous le périmètre qui a une superficie de 1738Ha

$$Q_{cp}=8325 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La longueur de la conduite principale $L_{cp}=600 \text{ m}$

a)- Calcul de diamètre:

D'après la formule de « Bonin » le diamètre de la conduite principale est :

$$D_{cp} = \sqrt{Q} \quad \text{Pour les longueurs} < 1000\text{m}$$

Q ; débit en m^3/s

$$\varnothing = \sqrt{2.31} = 1500 \text{ mm}.$$

On choisit un diamètre commercialisable de mm.

b)-La perte de charge

Elle est donnée toujours par la formule suivante

$$J(\text{lin}) = \frac{0,478}{2,75} \cdot 1500^{-4,75} \cdot 8325000^{1,75} \cdot 600 = 0.11 \text{ m.c.e.}$$

Les pertes de charges singulières sont de 20% de les pertes de charges linières

$$J(\text{sin})=0.022 \text{ m.c.e}$$

Donc la perte de charge de la conduite principale P.d.c = **0.132**m.c.e.

Conclusion:

Dans ce chapitre on a choisit le type du réseau d'arrosage qui adapte avec les données du sol et des cultures et le dimensionner, ainsi que le dimensionnement du réseau d'adduction.

Chapitre V :

*Calcul technico-
économiques*

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 débloquent 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 :

Tableau V-1: Factures pro forma pour le réseau de l'irrigation :

Equipement	Dimensions	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire DA	Prix total DA
Conduite maîtresse en PEHD	Φ=90mm	m.l	1	348.45	34556.25
	L=125m				
Porte rampe en PEHD	Φ=50mm L=125m	m.l	1	114.95	14368.75
Rampe en PEHD	{Φ=20mm L=100m.}	m.l	31	34.01	3401

Prix STPM Chiali

Le prix de dix hectare: **52326 DA**

Prix total= Le prix de dix hectare+ Le prix de défient accessoire

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

Conduite secondair en PEHD	$\Phi=90$	m.l	1	348.45	139380
	L=400				
Conduite principale en PEHD	$\Phi=120$ L=200	m.l	1	772.38	154476

Prix total : 293856 DA

V-3-Dépenses des travaux :

Le prix de terrassement est égal à :

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

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

V_{deb} : volume total de déblai

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

K_{rem} : prix de 1 m^3 de remblai=100 DA

V_{rem} : volume total de remblai

- Calcul du volume de déblai et remblai

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

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

D : diamètre de la conduite (m)

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

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

$$\text{Déblai} = L.H.B$$

$$\text{Remblai} = \text{déblai} - \left(\pi \frac{D^2}{4}\right).L$$

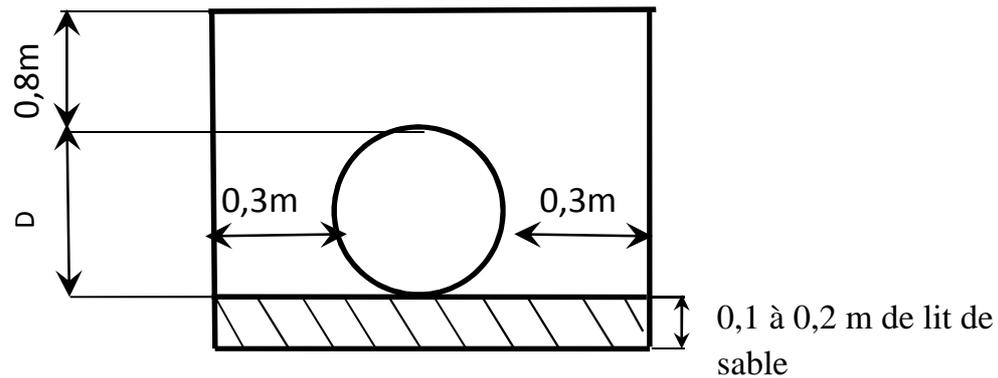


Tableau V-5 -Calcul de terrassement :

Paramètres	Ø (mm)	B (m)	H (m)	L(m)	Déblai (m ³)	Remblai (m ³)
Conduite Principale	200	0,76	0,96	200	766	745
Les porte-rampes	50	0,675	0,875	125	4630	4595

Donc pour le déblai:

$$F_{\text{deb}} = 5396 \times 300 = 1618800 \text{ DA}$$

Pour le remblai :

$$F_{\text{rem}} = 5340 \times 100 = 534000 \text{ DA}$$

Le cout du 3 bassin avec m³ = 20000 DA

$$F_{\text{bassins}} = 34,8 \times 20000 = 696000 \text{ DA}$$

Le salaire des ouvriers est égal à 8000DA

Les autres frais 5000 DA

Donc : le total de terrassement est de 2165800 DA

Donc le totale de projet est de 9823569 DA

Remarque

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

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*

VI.1-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.2-Exécution des travaux :**VI.2.1- Exécution de la tranchée :**

- L'installation des conduites d'irrigation nécessite les opérations suivantes :
- Implantation du tracé de la conduite.
- Exécution de la tranchée
- Aménagement du lot de pose des conduites.

La largeur de la tranchée doit être égale au diamètre extérieur de la conduite augmentée de 0,5m dans le but de permettre aux poseurs de travailler à l'aise, et d'effectuer sans gêne les différentes opérations de raccordements des tuyaux.

VI.2.2. Assise de la conduite :

Lorsque l'excavation des tranchées est terminée, on doit les remplir par une couche de 10-20cm de sable ou de gravier fin, dans le but de maintenir la conduite dans l'axe de tranchée et soutenir le poids du sol situé au dessus de la conduite.

VI.2.3) Pose de la canalisation dans la tranchée :

Les tuyaux seront posés dans les tranchées creusées à l'aide d'appareil de levage. L'assemblage des conduites se fait à l'aide des manchons.

VI.2.4) Epreuve d'essai de pression :

Pour éviter de laisser ouverte une très grande longueur de tranchée, on aura soin de remblayer au fur et à mesure que l'on pose les tuyaux.

Avant cela, il est indispensable de s'assurer par un essai de l'étanchéité des joints. Les essais partiels sont effectués sur une longueur de 150 à 200m à cet effet nous adopterons une pression de 10 bars pour l'épreuve (le béton pouvant résister jusqu'à une pression de 20 bars).

VI.2.5-Engins nécessaires pour l'exécution des travaux :

- Pelle excavatrice pour le terrassement de la tranchée.
- Bulldozer ou un chargeur pour le remblayage.
- Camions pour le transport des tronçons des conduites.
- Grue automotrice pour soulever, déplacer et déposer les tronçons des conduites.

VI.3- Exploitation du système d'irrigation :

L'exploitation d'un système d'irrigation est consisté à faire fonctionner le service de l'eau : assurer sa mobilisation, son transport, sa distribution dans le cadre contractuel défini avec tous les partenaires du projet. Elle est effectuée selon quatre aspects :

- Planification de l'utilisation de l'eau d'irrigation.
- Mesure d'exploitation et de réparation du système d'irrigation.
- Modernisation et amélioration du système en fonction de l'apparition de nouvelles techniques.
- Contrôle de l'état des terres irriguées.

VI.3.1- Objectif de l'exploitation :

L'exploitation d'un système d'irrigation doit :

- Assurer le bon fonctionnement des conduites et des ouvrages.
- Utiliser de façon complète et rationnelle des ressources hydrauliques.
- Assurer la réalisation des plans envisagés.
- Protéger les terres agricoles contre la submersion, la formation des marées, la salinisation, et la dégradation des sols par les eaux et les vents.

VI.3.2- Estimation de l'état hydro agricole des terres irriguées :

Le phénomène de formation des sols humides et sols salés et dû à la mauvaise utilisation de l'eau d'irrigation.

La lutte contre ce phénomène, se présente sous deux aspects :

a) Mesures d'amélioration technique :

- Réalisation d'un drainage pour les sols humides.
- Réalisation d'un drainage et lessivage pour les sols salés.

b) Mesures d'exploitation :

Ils consistent à faire un inventaire détaillé des surfaces susceptibles d'être touchées par ces phénomènes et une surveillance permanente qui se résume dans :

- Mesure de la variation du niveau de la nappe.
- Mesure de la concentration des sels de la nappe.
- Mesure de la concentration des sels dans le sol.
- Une bonne utilisation de l'eau d'irrigation.

VI.3.3- Exploitation des ouvrages hydrauliques :

Les mesures à prendre, pour l'entretien des installations des systèmes d'irrigation sont :

- Gardiennage
- Mesures contre l'incendie.
- Les visites périodiques.
- Surveillance et maintenance des travaux.

VI.3.4- Maintenance des ouvrages et équipement :**a) maintenance des premiers niveaux :**

Pour les interventions courantes, les activités de maintenance de premiers niveaux sont généralement réalisés par les agents d'exploitation, proche des ouvrages dont ils ont la responsabilité, d'où une économie sensible en frais de personnel et

b) Maintenance spécialisé :

Pour les interventions de niveau supérieur, par nature plus complexe, les moyens sont nécessairement plus spécifiques. La maintenance est alors structurée par spécialités techniques correspondant aux différents types d'équipements.

Les spécialités les plus courantes sont les suivantes :

- Génie civil
- Appareillages :
 - Mécaniques
 - Electriques
 - Electroniques

VI.4-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 du présent travail est de dimensionner le réseau d'irrigation du périmètre de Tleghma (secteur centre) et de proposer la technique d'arrosage adéquate afin d'assurer une répartition d'eau de façon uniforme et économique.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat semi-aride. 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 a permis de déterminer l'année de calcul. L'analyse de l'eau d'irrigation indique que l'eau utilisée a une forte salinité, faiblement alcaline avec peu de danger de toxicité au futur.

D'après les caractéristiques agro-pédologiques et climatiques de la région d'étude, nous avons choisi les cultures adaptées, à savoir l'arboriculture (poirier, abricotier)

La détermination des besoins en eau d'irrigation a été faite à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de Penman. Le calcul des besoins en eau de l'arboriculture a été faite 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 (goutte à goutte), avec l'utilisation des équipements qui présentent plusieurs avantages dans le domaine d'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 nationale.

Et comme tous les projets, nous avons le calcul technico-économique pour l'estimation du coût de la projection.

BIBLIOGRAPHIE

[1]- **MEBARKI Azzedine.** Hydrologie des bassins de sud l'est algerien ressources en eau, aménagement et environnement, 2008.

[2]- **DERD Madref.** Transfer de technologie en agriculture.

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

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

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

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

SITOGRAFIE

- [HTTP://WWW.GOOGEL.FR](http://www.google.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.coefficentculturel.com)

- [HTTP://WWW.MONORPHOLOGIER DE LA WILAYA DE MILA.COM](http://www.monorphologierdelawilayaDEMILA.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 %	CaCO ₃ 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	Arrière saison	Récolte	
Banancier tropical	0.4-0.5	0.7-0.85	1.0-1.1	0.9-1.0	0.75-0.85	0.7-0.8
Banancier subtropical	0.5-0.65	0.8-0.9	1.0-1.2	1.0-1.15	1.0-1.15	0.85-0.95
Haricot vert	0.3-0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9-0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Haricot 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
Mais 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
Mais grain	0.3-0.5*	0.7-0.85*	1.05-1.2*	0.8-0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Oignon sec	0.4-0.6	0.7-0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8-0.9
Oignon vert	0.4-0.6	0.6-0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Pois, frais	0.4-0.5	0.7-0.85	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
Poivron, frais	0.3-0.4	0.6-0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8-0.9	0.7-0.8
Pomme de terre	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7-0.75	0.75-0.9
Riz	1.1-1.15	1.1-1.5	1.1-1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Carthame	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2-0.25	0.65-0.7
Sorgho	0.3-0.4	0.7-0.75	1.0-1.15	0.75-0.8	0.5-0.55	0.75-0.85
Soja	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.15	0.7-0.8	0.4-0.5	0.75-0.9
Betterave sucrière	0.4-0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9-1.0	0.6-0.7	0.8-0.9
Canne à sucre	0.4-0.5	0.7-1.0	1.0-1.3	0.75-0.8	0.5-0.6	0.85-1.05
Tournesol	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.7-0.8	0.35-0.45	0.75-0.85
Tabac	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.2	0.9-1.0	0.75-0.85	0.85-0.95
Tomate	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.95	0.6-0.65	0.75-0.9
Pastèque	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.05	0.8-0.9	0.65-0.75	0.75-0.85
Blé	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.2-0.25	0.8-0.9
Luzerne	0.3-0.4				1.05-1.2	0.85-1.05
Agrumes sarclés sans sarclage						0.65-0.75 0.85-0.9
Olivier						0.4-0.6

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

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

Tableau N° 2 : Guide d'estimation de p

GUIDE D'ESTIMATION DE P															
(p = pourcentage de sol humidifié pour divers débits de distributeurs et divers espacements entre rampes et entre distributeurs dans le cas d'une seule rampe, rectiligne, équipée de distributeurs uniformément espacés délivrant une dose de 40 mm par arrosage sur l'ensemble de la surface)															
Ecartement entre rampes S _r en m	Débit des distributeurs														
	moins de 1,5 l/h			2 l/h			4 l/h			8 l/h			Plus de 12 l/h		
	Espacement recommandé des distributeurs sur la rampe, Sd en m en sol de texture grossière (G), moyenne (M), fine (F)														
	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F
Pourcentage en sol humidifié p %															
0,8	38	88	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
1,2	25	58	92	33	67	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	80	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	60	80	100	80	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	48	64	80	64	80	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	40	53	67	53	67	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	34	46	57	46	57	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	30	40	50	40	50	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	26	36	44	36	44	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	24	32	40	32	40	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	20	27	34	27	34	40

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 HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 6)*	5 (4 à 6)*	85 (70 à 100)*
Sablo-limoneuse	14 (10 à 18)	6 (4 à 8)	8 (6 à 10)	120 (90 à 150)
Limoneuse	22 (18 à 26)	10 (8 à 12)	12 (10 à 14)	170 (140 à 190)
Limono-argileuse	27 (25 à 31)	13 (11 à 15)	14 (12 à 16)	190 (170 à 220)
Argilo-limoneuse	31 (27 à 35)	15 (13 à 17)	16 (14 à 18)	210 (180 à 230)
Argileuse	35 (31 à 39)	17 (15 à 19)	18 (16 à 20)	230 (220 à 250)

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	-	-	-
13003	Ø25	-	36,28	42,45
13006	Ø32	-	48,35	56,57
13009	Ø40	2.0	64,6	75,58
13012	Ø50	2.4	98,25	114,95
13015	Ø63	3.0	160,25	187,49
13018	Ø75	3.6	225,21	263,49
13022	Ø90	4.3	296,03	346,35
13025	Ø110	4.0	357,86	418,70
13040	Ø125	-	473,08	553,50
13030	Ø160	5.8	770,85	901,89
13044	Ø200	7.2	1 163,39	1 361,17
13050	Ø250	9.1	1 950,00	2 281,5
13042	Ø315	11.4	3 080,00	3 603,6
3039	Ø400	14.5	5 134,24	6 007,06
3051	Ø500	19.1	6 938,13	8 117,61
3052	Ø630	24.1	12 682,50	14 838,53

TUBES PEHD : PN 10				
Code	Diam. Ext	EP. mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML
P3513000	Ø20	-	29,07	34,01
P3513004	Ø25	2.5	38,28	44,79
P3513007	Ø32	2.5	55,48	64,91
P3513010	Ø40	3.0	84,10	98,40
P3513013	Ø50	3.7	135,26	158,25
P3513016	Ø63	4.7	209,69	245,34
P3513019	Ø75	5.6	300,50	351,59
P3513023	Ø90	5.4	359,09	420,14
P3513026	Ø110	6.6	540,50	632,39
P3513028	Ø125	7.4	660,13	772,35
P3513031	Ø160	9.5	1 142,25	1 336,43
P3513033	Ø200	11.9	1 650,84	1 931,48
P3513035	Ø250	14.8	2 595,00	3 036,15
P3513041	Ø315	18.7	4 093,57	4 789,47
P3513038	Ø400	23.7	6 698,74	7 837,53
P3513049	Ø500	29.7	10 152,51	11 878,44
P3513048	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
01	Ø20	2.3	32,18	37,66
05	Ø25	2.8	50,85	59,49
08	Ø32	3.6	78,51	91,86
11	Ø40	4.5	120,95	141,51
14	Ø50	5.6	188,28	220,29
17	Ø63	7.1	297,95	348,60
20	Ø75	8.4	407,8	477,13
24	Ø90	8.2	510,71	597,53
27	Ø110	10.0	757,19	885,91
29	Ø125	11.4	967,90	1 132,44
2	Ø160	14.6	1 560,00	1 825,20
4	Ø200	18.2	2 472,00	2 892,24
5	Ø250	22.7	3 815,00	4 463,55
1	Ø315	28.6	5 850,00	6 844,50
1	Ø400	36.3	9 320,00	10 904,40
1	Ø500	45.4	14 911,00	17 445,87
1	Ø630	57.2	23 123,50	27 054,50

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	53,29	62,35
P3513103	Ø32	3.6	82,22	96,20
P3513104	Ø40	4.5	128,15	149,94
P3513105	Ø50	5.6	200,7	234,82
P3513106	Ø63	7.1	338,73	396,31
P3513107	Ø75	8.4	447,35	523,40
P3513108	Ø90	10.1	627,09	733,70
P3513109	Ø110	12.3	948,86	1 110,17
P3513110	Ø125	14.0	1 202,75	1 407,22
P3513111	Ø160	17.9	1 947,59	2 278,68
P3513112	Ø200	22.4	3 121,70	3 652,39
P3513113	Ø250	27.9	4 846,33	5 670,21
P3513114	Ø315	35.2	7 585,88	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.

le 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 SETIF 6
Un "K" à retenir...

HICHEM FELKADJI : 05.61.60.00.27

