

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

**DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE**

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

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

**Option: IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME DU PROJET :**

**DIMENSIONNEMENT DU PERIMETRE D'IRRIGATION  
OUED TARIA COMMUNE EL ABADIA WILAYA DE AIN  
DEFLA**

**PRESENTE PAR :**

**M<sup>r</sup>. ZAIDI ABD ERRAZAK**

**Devant les membres du jury**

<b>Noms et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> . MESSAHEL MEKKI	professeur	Président
M <sup>r</sup> . BENKACI ALI TARIK	M.C.B	Examineur
M <sup>me</sup> . MAZOUZI SABRA	M.A.B	Examineur
M <sup>me</sup> . BOUCHAMA HASSINA	M.A.A	Examineur
M <sup>me</sup> . HARKAT SAMRA	M.C.B	Promoteur

**Septembre - 2015**

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents*

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

*A mes chères et adorable frères et sœurs.*

*A tout la famille : zaidi*

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

*Ahmed faycel, taki,*

*bouhali, chocho, faycel, idris, achref, zaki, Khalil, chamso,*

*Amer topo, binjo, didine. ZAHRA*

*Toute mes amis de bba BELGARMI FOUAD*

*zaidi abd errazak*

## REMERCIEMENT

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

*Au terme de cette étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à mon promoteur M<sup>me</sup> harkat samra . Je le remercie pour les discussions, scientifique que nous avons partagées, ainsi que pour son aide précieuse dans l'élaboration de ce mémoire.*

*A tout le corps enseignants et le personnel de L'ENSH qui contribué de près ou de loin à ma formation.*

*Aux membres de jury qui me font l'honneur d'apprécier et de juger ce travail. Une mention spéciale à ma famille et à mes amis pour m'avoir aéré l'esprit et pour la motivation qu'ils m'ont apportée tout ou long de ce travail.*

## ملخص

لقد قمنا في هذا العمل بدراسة عامة مناخ، التربة و الماء... حول المنطقة التي سننجز فيها مشروعنا.

هذا العمل يندرج في إطار دراسة و متابعة إستغلال المساحة المسقية، التي تقع في منطقة العبادية بولاية عين الدفلى، و هذا بإستعمال أحسن تقنيات السقي المتمثلة في تقنية السقي بالتقطير و الرش المحوري للحصول على مردود جيد و كذا المحافظة على الثروات المائية، نوعية التربة و الماء.

استعملنا أحسن الطرق لحساب حاجة المزروعات من الماء مع الحفاظ على مردودية جيدة في التوزيع من أجل الحصول على محصول زراعي و فير بأقل التكاليف.

## RESUME :

Dans ce travail nous avons faire une étude générale (climat, sol, eau...) sur la concernée.

Ce travail de thème s'inscrit dans le but de faire une étude et suivi d'exploitation d'un périmètre irrigue, situe dans la plaine d'EL ABADIA de wilaya de Ain -Defla, en utilisant les meilleures technique d'irrigation, pour atteindre un bon rendement, tout en préservant les ressources hydriques, la qualité de sol et des eaux Par adoption des meilleures méthodes de calcul des besoins en eau des cultures, en ayant un bon coefficient d'effcience pour la distribution, en vu d'avoir la bonne production agricole avec le moindre coût.

## ABSTRACT:

In this work we have make a general survey (climate, soil, water...) on the concerned region.this work aimes to make a survey and follow-up of exploitation of a perimeter irrigates, situate in the plain of EL ABADIA wilaya of Ain -Defla, while using the best technique of irrigation, to reach a good output, while preserve the water resources and the quality of soil and waters.

For that adopt of the best arithmetic techniques of water needs of the cultures, while having a good coefficient of efficiency for the distribution, in order tohave good agricultural production with the least costs.

## SOMMAIRE

<b>Introduction Générale</b> .....	1
------------------------------------	---

### **Chapitre I : Analyse des conditions naturelles**

I.1 Introduction.....	1
I.2 localisation du périmètre.....	1
I.2.1 caractéristiques topographiques .....	2
I.2.2 Géomorphologie.....	3
I.2.3 Géologie .....	3
I.2.4 Hydrogéologie .....	3
I.2.5 Etude socio-économique.....	3
I.2.6 Agriculture.....	5
I.3 Etude climatologique.....	6
I.3.1 Température.....	7
I.3.2 Le vent.....	8
I.3.3 Pluviométrie.....	8
I.3.4 Evaporation.....	9
I.3.5 Humidité relative.....	12
I.3.6 Détermination des indices climatiques.....	13
I.3.6.1 Quotient pluviométrique d'emberger.....	14
I.3.6.2 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	16
I.4 Conclusion.....	17

### **Chapitre II : Etude Pédologique**

II.1 Introduction.....	18
II.2 Classification des sols.....	18
II.2.A Classe des sols des minéraux bruts.....	18
II.2.B Classe des sols peu évolués.....	18
II.2.B.1 Les sols peu évolués modales.....	20
II.2.B.2 Les sols peu évolués a horizon profond mal drainant.....	21
II.2.C Propriétés physico-chimiques des sols.....	25
II.3 Détermination des aptitudes culturales des sols.....	25
II.4 Occupation des sols du périmètre.....	26

II.5 Aptitude culturales du périmètre .....	27
II.5.A Arboriculture.....	27
II.5.B Cultures industrielles.....	28
II.5.C Cultures céréalières et fourragères.....	30
II.5.D Cultures maraichères.....	30
II.5.E Légumineuses.....	30
II.6 Travaux et aménagement des sols.....	30
II.6.1 Assainissement des sols.....	30
II.6.2 Amélioration et enrichissement des sols.....	31
II.6.3 Labours profonds et sous solage .....	31
II.7 Propriétés hydrodynamiques des sols.....	31
II.8 Conclusion.....	32

### **Chapitre III : Ressources en eau-Hydrologie**

III.1 Introduction.....	32
III.2 Caractéristiques du bassin versant de l'oued TARIA.....	32
III.2.1 Situation hydrologique.....	33
III.2.2 Caractéristique techniques de la retenue de TARIA.....	33
III.2.3 Etude géologique.....	33
III.2.3.1 Condition géologiques.....	34
III.2.4 Les ouvrage de stockage.....	35
III.2.4.1 Description des ouvrages de la retenue TARIA.....	36
III.2.5 L'état des ouvrages d'annexes.....	36
III.2.5.1 L'évacuateur de crue.....	37
III.2.5.2 Vidange de fond.....	39
III.2.5.3 Prise d'eau.....	39
III.2.6 Evaluation de la qualité de l'eau d'irrigation.....	40
III.2.7 Les limites admissibles.....	41
III.2.7.1 La conductivité électrique(CE).....	41
III.2.7.2 Le S.A.R (sodium absorption ration).....	41
III.2.8 Interprétation du bulletin d'analyse de l'eau de l'oued TARIA.....	42
III.2.9 Conclusion.....	42

III.3 Hydrologie.....	43
III.3.1 Etude des précipitations.....	44
III.3.2 Répartition de la pluie moyenne annuelle.....	44
III.3.3 Homogénéité de la série pluviométrique.....	44
III.3.4 Ajustement des pluies annuelles à une loi de probabilité.....	44
III.3.4.1 Ajustement à la loi Normale (GAUSS).....	45
III.3.4.1.1 Test de validité de l'ajustement à la loi choisie .....	46
III.3.4.2 Ajustement à la loi log-Normale ou loi de GALTON.....	46
III.3.4.2.1 Test de Khi carrée .....	46
III.3.5 Détermination de l'année de calcul.....	47
III.4 Conclusion.....	49

### **Chapitre IV : Besoins en eau des cultures**

IV.1 Introduction .....	50
IV.2 Occupation des sols et choix des cultures à mettre en place.....	50
IV.3 Rotation et Assolement.....	50
IV.3.1 Choix des cultures à mettre en place.....	51
IV.3.1.1 Les cultures maraîchères.....	52
IV.3.1.2 Les fourrages et les cultures céréalières .....	53
IV.3.1.3 L'arboriculture.....	54
IV.4 Répartition des surfaces en fonction de l'assolement proposé.....	55
IV.4.1 Les cultures sous serres.....	55
IV.4.2 Les cultures de plein champ en irrigué .....	56
IV.4.3 Les cultures de plein champ en sec .....	56
IV.4.4 Arboriculture .....	57
IV.5 Besoin en eau du périmètre.....	58
IV.5.1 Besoins en eau des cultures.....	59
IV.5.2 L'évapotranspiration.....	48
IV.5.2.1 L'évapotranspiration potentielle (ETP).....	48
IV.5.2.1.1 Calcul de l'évapotranspiration potentielle (E T P).....	49
IV.5.2.1.1.A Estimation de l'ET0 par la formule de Penman (formule de Monteith).....	49
IV.6 Calcul des besoins en eau des cultures (l'ETM).....	50
IV.6.1 L'évaporation maximale de culture (ETM).....	50

IV.6.2 Calcul des besoins eau d'irrigation .....	51
IV .6.3 Calcul de la pluie efficace.....	51
IV.6.4 Calcul de La réserve facilement utilisable(RFU) .....	52
IV .6.5 Calcul de besoin net Bnet.....	53
IV .6.6 Calcul de besoin brut Bbrut .....	53
IV .7 Calculer des débits Spécifiques.....	59
IV .8 Débit caractéristique.....	60
IV .9 Débit de réseau .....	60
IV .10 Comparaison entre volume nécessaire et volume régularisé.....	60
IV .10.1 Volume nécessaire.....	60
IV.11 Conclusion.....	61

## **CHAPITRE V : Etude du système d'adduction**

V .1 Introduction.....	62
V .2 Variantes d'aménagement du périmètre de Boukali.....	62
V.2.A Schéma d'adduction-distribution.....	62
V.3 Découpage des îlots d'irrigation.....	63
V.3.1 Taille des îlots d'irrigation .....	63
V.4 Modalités de desserte de l'eau.....	63
V.4.1 Distribution d'eau à la demande :.....	63
V.4.2 Distribution au tour d'arrosage .....	63
V.4.3 Tour d'arrosage à la borne .....	64
V.5 calcul des Débits des bornes .....	64
V.5.1 Donnée de base du dimensionnement .....	64
V.6 Choix du diamètre de la borne .....	64
V.7 Tracé du réseau de distribution.....	66
V.8 Matériaux de construction des canalisations.....	67
V.8.1 Choix du matériau des conduites .....	67
V.8.2 Avantages des canalisations en PEHD.....	67
V.9 Dimensionnement des canalisations.....	67
V.9.1 vitesse admissible.....	67
V.9.2 Calcul des diamètres.....	68
V.9.3 Calcul des pertes de charge.....	68



V.10 Simulation du réseau par le logiciel EPANET.....	82
V .11 Conclusion.....	86

## **CHAPITRE VI : Technique d'irrigation**

VI .1 Introduction .....	87
VI .2 Différentes techniques d'arrosages .....	87
VI .2.1 Irrigation gravitaire .....	87
VI.2.1.1 Arrosage par ruissellement (par planches ou par calant) .....	88
VI.2.1.2 Arrosage par infiltration (à la raie) .....	89
VI.2.1.3 Arrosage par submersion .....	90
VI.2.1.4 Avantages de l'irrigation par gravité .....	90
VI.2.1.5 Inconvénients de l'irrigation par gravité .....	90
VI.2.2 Irrigation localisée .....	91
VI.2.2.1 Caractéristiques de goutte à goutte.....	92
VI.2.2.2 Avantage de l'irrigation localisée .....	92
VI.2.2.3 Inconvénients de l'irrigation localisée .....	93
VI.2.3 L'irrigation par aspersion .....	94
VI.2.3.1 Caractéristiques de l'irrigation par aspersion.....	94
VI.2.3.2 Avantage de l'aspersion .....	94
VI.2.3.3 Les inconvénients de l'aspersion .....	95
VI .3 Choix des techniques d'irrigation .....	95
VI .4 Conclusion .....	96

## **Chapitre VII : Dimensionnement a la parcelle**

VII.1 Introduction.....	97
VII.2 L'irrigation par aspersion.....	97
VII.2.1 Caractéristiques .....	97
VII.2.2 Réseau D'aspersion.....	97
VII.2.2.1 Structure d'un réseau d'aspersion.....	98
VII.2.2.1.A borne d'irrigation .....	98
VII.2.2.1.B La tuyauterie.....	98
VII.2.2.1.c les accessoires .....	98
VII.2.2.1.d la pompe .....	98

VII.2.3 Les appareils D'aspersion.....	99
VII.2.8.1 Dimensionnement théorique.....	99
VII.2.8.1.1 Le diamètre de l'ajutage.....	99
VII.2.8.1.2 La portée du jet (L).....	99
VII.2.8.1.3 Ecartements entre les rampes et arroseurs.....	99
VII.2.8.1.4 Débit de l'asperseur.....	99
VII.2.8.1.5 Vérification de la pluviométrie de la buse.....	99
VII.2.8.1.6 La dose d'irrigation.....	99
VII.2.8.1.7 Nombre d'irrigation par mois.....	99
VII.2.8.1.8 Calcul du volume fourni par un asperseur par mois.....	100
VII.2.8.1.9 Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle.....	100
VII.2.8.1.10 Nombre d'asperseur fonctionnant simultanément.....	100
VII.2.8.1.11 Nombre de position des rampes.....	100
VII.2.8.2 Dimensionnement hydraulique des rampes.....	100
VII.2.8.2.A La méthode itérative.....	101
VII.2.8.2.B La méthode basée sur les vitesses dans la rampe.....	101
VII.2.8.3 Dimensionnement du Porte-rampe.....	102
VII.2.8.4 Calcul de la pression à la tête de la parcelle.....	103
VII.3 L'irrigation Localisée.....	104
VII.3.1 Caractéristiques.....	104
VII.3.1.1 Données générales.....	104
VII.3.2 Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée.....	104
VII.3.2.1 Influence du taux de couverture du sol.....	104
VII.3.2.2 Dose nette pratique.....	105
VII.3.2.3 Calcul de la dose brute.....	106
VII.3.2.4 Fréquence des arrosages.....	106
VII.3.2.5 Durée d'arrosage par mois.....	106
VII.3.2.6 Durée d'arrosage journalier.....	106
VII.3.2.7 Nombre de poste.....	106
VII.3.2.8 Surface du poste.....	107
VII.3.3 Calculs hydrauliques.....	107
VII.3.3.1 Conditions hydrauliques de base.....	107
VII.3.3.2 Le débit.....	107
VII.3.3.3 Le nombre d'arbres par rampe.....	114

VII.3.3.4 Nombre des goutteurs par rampe.....	108
VII.3.3.5 Le nombre des rampes.....	108
VII.3.3.6 Débit de la rampe.....	108
VII.3.3.7 Débit de la porte rampe.....	108
VII.3.3.8 Nombre de porte rampe.....	108
VII.3.3.9 Débit de la conduite secondaire.....	108
VII.3.4 Dimensionnement des canalisations du réseau.....	108
VII.3.4.1 calcul de la rampe.....	109
VII.3.4.1.1 débit de la rampe.....	109
VII.3.4.1.2 le diamètre.....	109
VII.3.4.1.3 la vitesse.....	109
VII.3.4.1.4 la perte de charge.....	109
VII.3.4.2 Calcule du port-rampe.....	109
VII.3.4.2.1 Débit du port-rampe.....	114
VII.3.4.2.2 Le diamètre.....	114
VII.3.4.3 Vérification des pertes de charges.....	114
VII.3.4.4 Calcule des diamètres des conduites secondaires.....	115
VII.4 Conclusion.....	117

### **Chapitre VIII : Organisation de chantier**

VIII.1 Introduction .....	117
VIII.2 Les actions reçues par les conduites:.....	117
VIII.3 Exécution des travaux:.....	118
VIII.4 Choix des engins de terrassement .....	118
VIII.4.1 Bulldozer .....	118
VIII.4.2 Pelle équipée en rétro .....	118
VIII.4.3 Les chargeurs .....	119
VIII.5 Calcul des volumes de terrassement .....	119
VIII.5.1 Décapage de la couche de terre végétale ou goudron .....	119
VIII.5.2 calcul de la largeur de tranchée.....	119
VIII.5.3 calcul de la profondeur de tranchée .....	115
VIII.6 la conduite principale.....	116

## SOMMAIRE

---

VIII.6.1 Calcul du volume de déblai .....	116
VIII.6.2 Calcul du volume de lit de sable.....	116
VIII.6.3 Calcul du volume de remblai.....	117
VIII.7 Devis estimatif pour le terrassement.....	117
VIII.8 Conclusion .....	118
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>119</b>
<b>Bibliographie</b>	

## LISTE DES TABLEAUX

### CHAPITRE I :

Tableau I.1 : Coordonnées lempert du périmètre d'irrigation.....	2
Tableau I.2 : Répartition de la population par sexe.....	7
Tableau I.3 : Répartition des terres agricoles par commune.....	9
Tableau I.4 : Coordonnées de la station météorologique d'Arib abda.....	10
Tableau I.5 : Répartition mensuelle des précipitations.....	11
Tableau I.6 : Températures de la station d'ain defla.....	12
Tableau I.7 : Vitesse moyenne du vent en m/s.....	13
Tableau I.7 : classification du climat selon l'indice de marton.....	14

### CHAPITRE II :

Tableau II.1 : Résultat analytique.....	25
Tableau II.3 : propriétés hydrodynamiques des sols.....	30

### Chapitre III

Tableau III.3 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	34
Tableau III-2 : Classification des eaux en fonction du SAR.....	35
Tableau III.3 : Analyse de l'eau d'irrigation.....	35
Tableau III.4 : caractéristiques des stations pluviométrique.....	38
Tableau III.5 : la répartition mensuelle des précipitations (mm).....	39
Tableau III.6 : Test de Wilcoxon.....	41
Tableau III.8 : Les résultats de l'ajustement à la loi log normale.....	43
Tableau III.7 : Les résultats de l'ajustement à la loi normale par logiciel Hyfran.....	46
Tableau III.9 : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcule.....	48

### Chapitre IV

Tableau IV.1:les résultats de l'ET0 par la formule de Penman par logiciel CROPWAT.....	54
Tableau IV.7:représente les valeurs de pluie efficace par logiciel CROPWAT.....	55
Tableau IV.1 : Répartition des superficies par type de culture.....	57
Tableau IV -4: Calendrier cultural selon l'assolement choisi.....	58
Tableau IV -4: Les caractéristiques hydriques du sol.....	60
Tableau IV.8 : Besoin en eau d'irrigation des cultures du périmètre de l'oued taria.....	60
TableauIV.13 : donnée les résultats de besoins net (mm) de la culture.....	65
Tableau IV.14 : donnée les résultats de débit spécifique de chaque culture en l/s/ha.....	66

## **Chapitre V**

Tableau V.1 : Choix de diamètre de la borne.....	76
Tableau V.2 : les caractéristiques des ilots avec les débits de chaque borne.....	77
Tableau V.3 : Les paramètres de perte de charge.....	79
Tableau V.4 : Caractéristiques hydrauliques de la conduite principale .....	80
Tableau V.5 : Caractéristiques hydrauliques des conduites secondaires .....	81
Tableau V.6: tableau donne les longueurs des conduites par diamètres :.....	82
Tableau V.7: les pressions du chaque nœud aux réseaux distribution .....	83
Tableau V.8 : Simulation du réseau de distribution (EPANET).....	84

## **Chapitre VII**

Tableau.1. Résultat de calcul pratique d'aspersion .....	106
Tableau 2.Calcul de Diamètre de la rampe : .....	113
Tableau 3.Calcul de Diamètre de la porte rampe :.....	113
Tableau 4.Calcul de diamètre de conduites secondaires :.....	114
Tableau 5.Calcul de diamètre de la conduite principale à la sortie de la borne.....	114
Tableau 6. Les pertes de charge de la borne jusqu'au le goutteur le plus défavorable .....	115

## **Chapitre VIII**

Tableau VIII.1: calcul du volume de déblai.....	121
Tableau VIII.2 : Calcul du volume de sable.....	122
Tableau VIII.3 : Calcul du volume de remblai.....	122
Tableau VIII.4 : Factures pro-forma terrassement de la conduite principale.....	123

# LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE I

<b>Figure I.1</b> <i>Carte de situation géographique de la willaya d'Ain Defla</i> .....	2
<b>Figure I.2</b> : Situation de la commune EL ABADIA (Ain Defla).....	4
<b>Figure I.3</b> : Carte de situation de l'oued TARIA (Source: carte d'état-major).....	4
<b>Figure I.3</b> : photo coogle du périmètre Taria.....	5
<b>Figure I-5</b> : carte géologique de la zone TARIA source (ANRH BLIDA).....	6
<b>Figure I.6</b> : courbe des Moyennes mensuelles des températures .....	12
<b>Figure I.5</b> : Indice d'Emberger pour le périmètre d'étude.....	11
<b>Figure I. 8</b> : Climagramme de Gaussen pour la zone d'étude .....	16

## CHAPITRE II

<b>Figure II.1</b> : CARTE DES SOLS PERIMETRE TARIA EL ABADIA .....	24
<b>Figure II.2</b> : CARTE DES APTITUDES CULTURALES EN IRRIGUE.....	28

## CHAPITRE III

<b>Figure III.1</b> : Carte Google du bassin versant de la retenue de TARIA.....	33
<b>Figure III.3</b> : classification des eaux d'irrigation d'après USSL (1954) des eaux d'irrigation Barrage TARIA.....	36
<b>Figure III.4</b> : Ajustement des pluies à une loi normale.....	43
<b>Figure III.5</b> : Ajustement des pluies à une loi log normale.....	46

## CHAPITRE IV

<b>Figure IV.1</b> : Carte d'évapotranspiration potentielle élaborée par l'ANRH.....	51
--	----

## CHAPITRE V

<b>Figure V.1</b> : schéma simplifié d'un réseau ramifié.....	71
<b>Figure V.2</b> : schéma simplifié d'un réseau maillé.....	72
<b>Figure V.3</b> : réseaux distribution simulé par EPANET.....	85

## CHAPITRE VI

<b>Figure VI.1</b> : Irrigation gravitaire.....	88
<b>Figure VI.2</b> Irrigation à la raie.....	89
<b>Figure VI.3</b> Irrigation par submersion.....	90
<b>Figure VI.4</b> Parcelle équipée d'un système d'irrigation goutte à goutte.....	91
<b>Figure VI.5</b> : Composantes d'un système d'irrigation localisée.....	92
<b>Figure VI.6</b> : Irrigation par aspersion.....	93
<b>Figure VI.7</b> : Partie essentielle d'une installation en aspersion.....	93

## CHAPITRE VII

<b>Figure VII.1.</b> Exemple d'une couverture totale.....	98
<b>Figure VII.2.</b> Exemple d'une couverture intégrale.....	99
<b>Figure VII.3.</b> : Schéma explicatif de goutteur le plus défavorable.....	114

## CHAPITRE VIII

<b>Figure VIII.1</b> : Le Bulldozer.....	118
<b>Figure VIII.2:</b> Pelle équipée en rétro.....	119
<b>Figure VIII.3</b> : Le Chargeur.....	119
<b>Figure VIII.4</b> : Schéma d'une tranchée.....	121



## **LISTE DES PLANCHES**

**Planche N°1 :** levé topographique de périmètre TARIA commune d'el Abadia wilaya d'Ain defla

**Planche N°2 :** Carte situation de périmètre TARIA commune d'el Abadia wilaya d'Ain defla

**Planche N°3 :** Carte de trace en plan de réseau D'irrigation de TARIA commune el Abadia Wilaya de Ain Defla

**Planche N°4 :** Carte des aptitudes culturales de périmètre TARIA commune d'el Abadia wilaya d'Ain defla

**Planche N°5 :** réseau d'irrigation par aspersion .

**Planche N°6 :** profil en long de la conduit principal de périmètre d'irrigation de TARIA commune el Abadia wilaya Ain defla

## *Introduction générale*

## INTRODUCTION GENERALE

Tout le monde reconnaît que l'irrigation est un art ancien aussi vieux que la civilisation, et aujourd'hui elle a pris un essor pour devenir une science moderne et de survie pour le monde entier, car la concurrence des usagers de l'eau devient plus en plus vive, alors l'irrigation ne devait plus se pratiquer à la manière traditionnelle. Elle doit être modernisée pour pouvoir contrôler cette fameuse source de vie précieuse. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre mémoire de fin d'étude ; d'équiper le périmètre d'Oued TARIA Commune El Abadia (wilaya d'Ain Defla), Ce périmètre est une riche entité agricole.

La mobilisation de l'eau au niveau de la retenue collinaire de Taria, peut permettre actuellement la mise en place d'un système d'adduction et de distribution d'eau à travers l'ensemble du périmètre.

Pour atteindre notre objectif, on a suivi le plan de travail suivant :

- Dans le Chapitre1 : un aperçu général sur les Conditions naturelles de la zone d'étude.
- Dans le 2ème chapitre on a effectué une étude agro-pédologique afin de définir les sols destinés à l'irrigation, en commençant par la classification des sols, en se basant sur des analyses émanées par un laboratoire, ensuite on a présenté la nature du sol, les zones homogène, et les aptitudes culturales, à l'aide des cartes d'illustration.
- Dans le 3<sup>ème</sup> chapitre on a présenté la zone d'étude et ses ressources hydriques, ainsi les informations sur le site du périmètre et ses données climatiques, qui ont été utilisées dans l'étude hydrologique, ainsi que les pluies de fréquences données afin de les utiliser pour calculer les besoins en eau dans le chapitre 4.
- Dans le 5<sup>ème</sup> chapitre nous avons dimensionné et projeté le réseau collectif ramifié d'irrigation gravitaire.
- Le 6<sup>ème</sup> chapitre consiste à expliquer d'une façon générale les techniques d'irrigation, pour déduire vers la fin, la technique utilisée dans la réalisation du projet.
- Dans le 7<sup>ème</sup> on a effectué le dimensionnement à la parcelle, en se basant sur les besoins des cultures et les pressions effectuées au chapitre 6, c'est dans ce but qu'on a choisi deux cultures comme exemple, l'une des deux a été irriguée par l'irrigation localisée, et l'autre par l'aspersion.
- Le 8<sup>ème</sup> chapitre consiste à montrer l'organisation du chantier, les engins utilisés au niveau du périmètre, ainsi que le calcul des volumes de terrassement, pour terminer par un devis estimatif des travaux de terrassement.

***Chapitre I : Analyse des conditions  
naturelles***

## CHAPITRE I : Conditions naturelles de la zone d'étude

### I.1 Introduction

L'analyse des conditions climatiques est nécessaire dans l'élaboration de notre étude, la connaissance des différents paramètres climatologiques est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région. L'objectif est d'obtenir des données observées, mesurées afin de mieux dimensionner les réseaux hydrauliques et évaluer les besoins en eaux des cultures pratiquées. C'est pour cette raison qu'on a exploité les données de la station de ARIB D ELABADIA pour une série des 32 Dernières années.

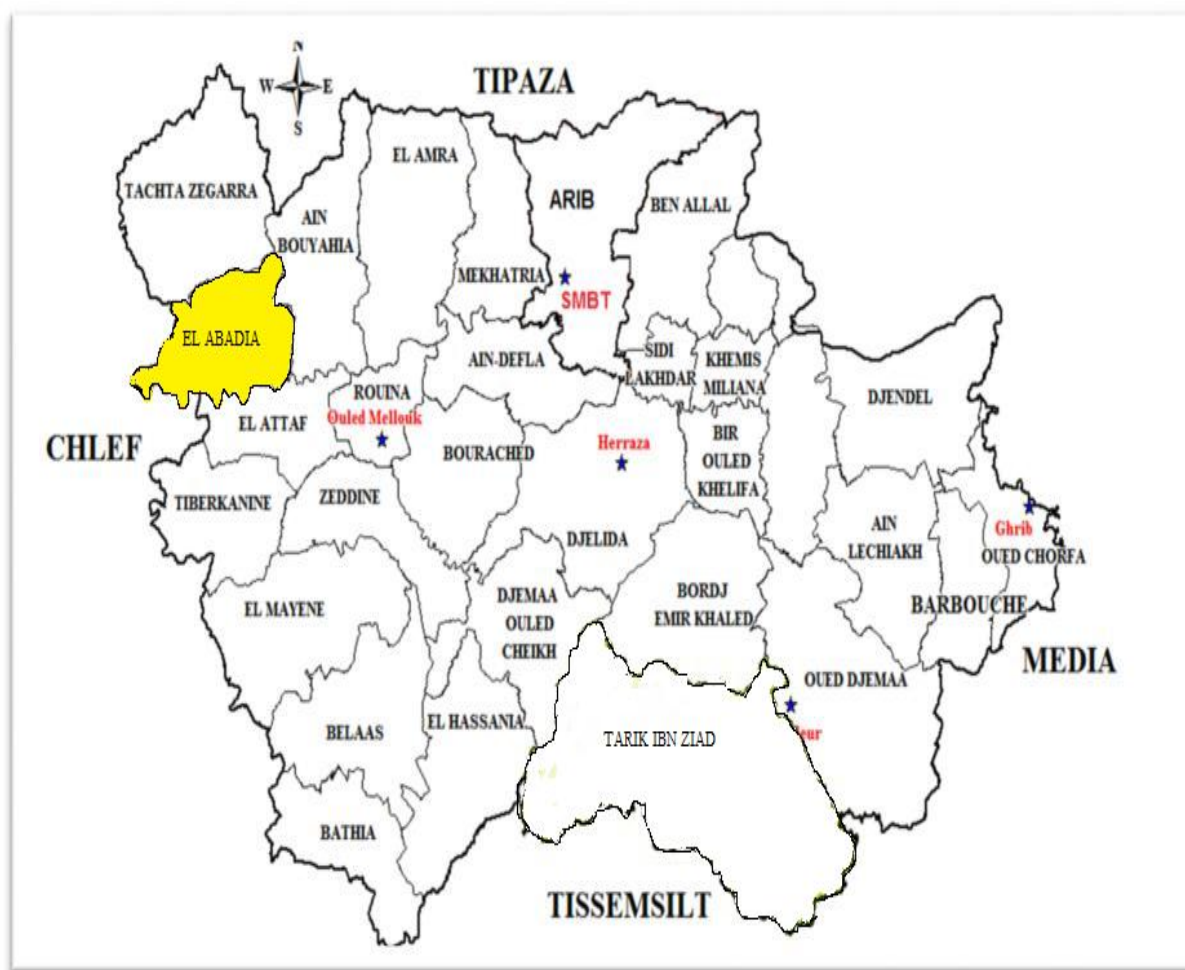
#### I.1.1 Présentation de la wilaya d'Ain-Défla

Le territoire de la wilaya reste insérer entre les massifs montagneux du DAHRA-ZACCAR au Nord et l'OUARSNIS au sud avec une plaine au centre sous forme de cuvette, traversée d'Est en Ouest par un très important cours d'eau à l'échelle Nationale « Oued Chéllif ».

Le chef lieu de la wilaya est située à 145 Km au Sud -Ouest d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 4544,28 km<sup>2</sup> ; avec une population estimée à 809106 hab et une densité de 178 hab/ km<sup>2</sup>.

Elle est limitée administrativement par 05 wilayas :

- Au Nord la wilaya de TIPAZA
- Au Nord-Est la wilaya de BLIDA
- À L'Est la wilaya de MEDEA
- À l'Ouest la wilaya de CHLEF
- Au Sud la wilaya de TISSEMSSILT



**Figure I.1** Carte de situation géographique de la wilaya d'Ain Defla (Échelle 1/20000)  
Source : ANRH

### I.1.2 Climat de la wilaya:

La wilaya de AIN DEFLA présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marquée et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de Janvier et celle d'Aout. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaudes à partir du mois de Mai. La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étages climatiques qui va du sub aride au fond de la vallée au sub humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie: plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour les cimes qui touchent les reliefs de plus de 600m d'altitude.

### I.1.3 Ressources de la wilaya :

#### I.1.3.1 Ressources naturelles:

- Superficie des terres agricoles : 181.676 Ha
- Superficie de terres urbaines : 6.377,69 Ha
- Superficie des forêts : 232.709,40 Ha

#### I.1.3.2 Ressources aquatiques:

Nombre et dénomination des barrages : La wilaya de Ain Defla dispose de cinq barrages .

- barrage Sidi M'hamed Bentaiba
- barrage Ouled Melouk
- barrage Ghrib
- barrage Derder
- barrage Haraza

## I.2 Localisation et présentation du périmètre d'étude

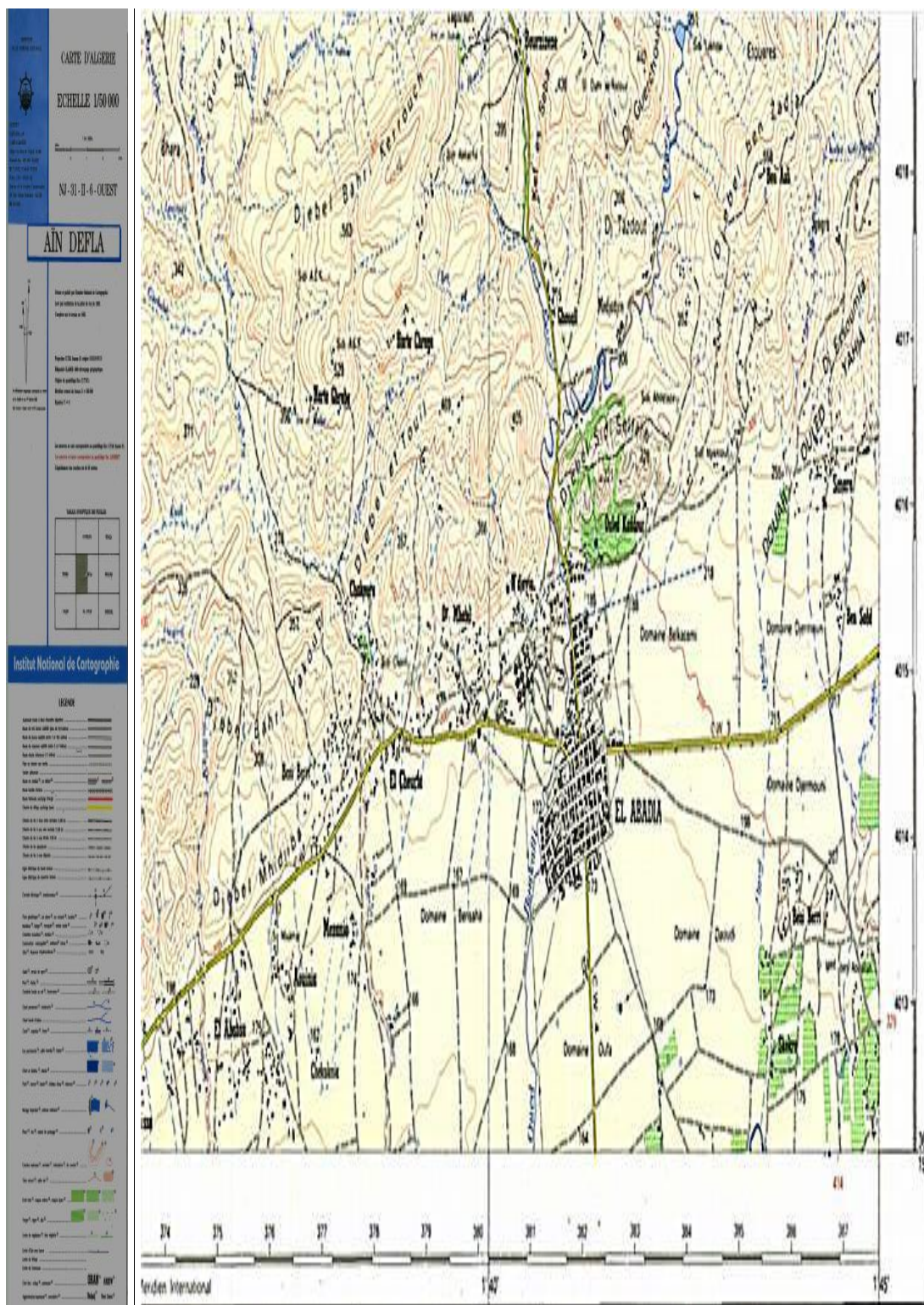
La commune D'EL-ABADIA est situé à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya, elle est délimité au Nord par la commune TACHETA, par le Sud la commune de EL ATAF, par l'Ouest la wilaya de CHELEF et l'Est la commune de AIN BOUYAHIA.

Les coordonnées Lambert des périmètres d'irrigation des périmètres sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau I-1 :** Les coordonnées Lambert des périmètres d'irrigation

Périmètre	COMMUNE	Coordonnées		
		N	E	ALT
<b>OUED TARIA</b>	<b>EL-ABADIA</b>	36°17'35.48''	001°36'38.49''	242

Source ANRH



**Figure. I-3 :** La carte d'état major de la commune d'EL ABADIA et l'OUED TARIA (Échelle 1/50000)



La figure suivante est extraite de Google EARTH, clarifiant la position des retenues collinaires par rapport aux terres agricoles et les agglomérations au voisinage.



**Figure I-4:** Photo Google du périmètre TARIA

### **I-2-2 Aperçu géologique :**

Le Oued **TARIA** bien moins important, il prend sa source dans le massif crétacé de TACHTA, coulent sensiblement du Nord au Sud, traversent la zone dénudée miocène et se jettent dans le oued du CHELIF dans la partie comprise dans la plaine d'ATTAFS.

(Figure 5)-donne un extrait de la carte géologique de la zone d'EL ABADIA

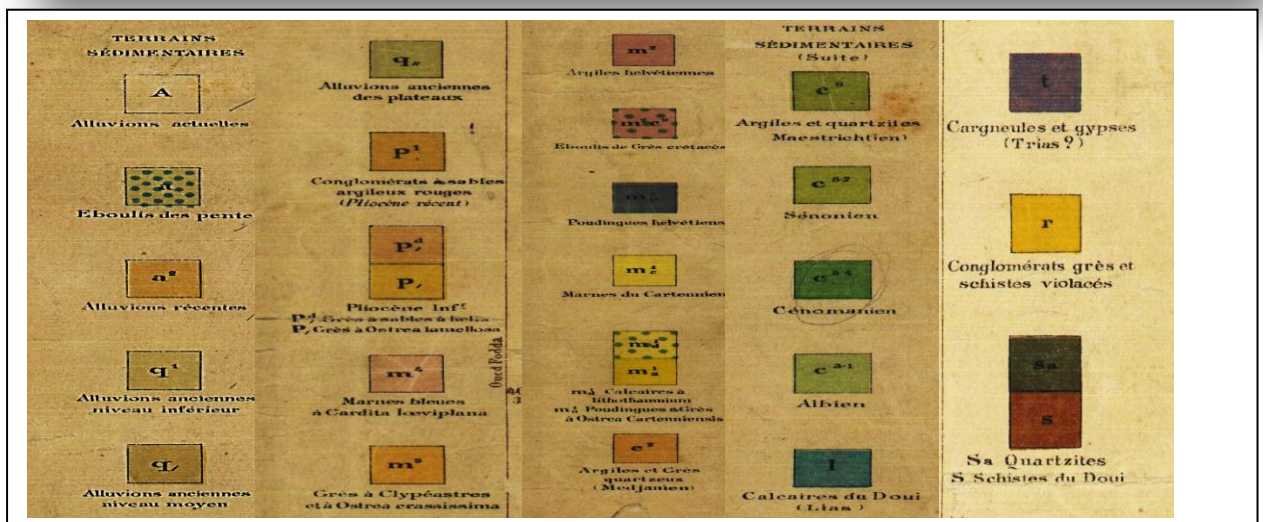
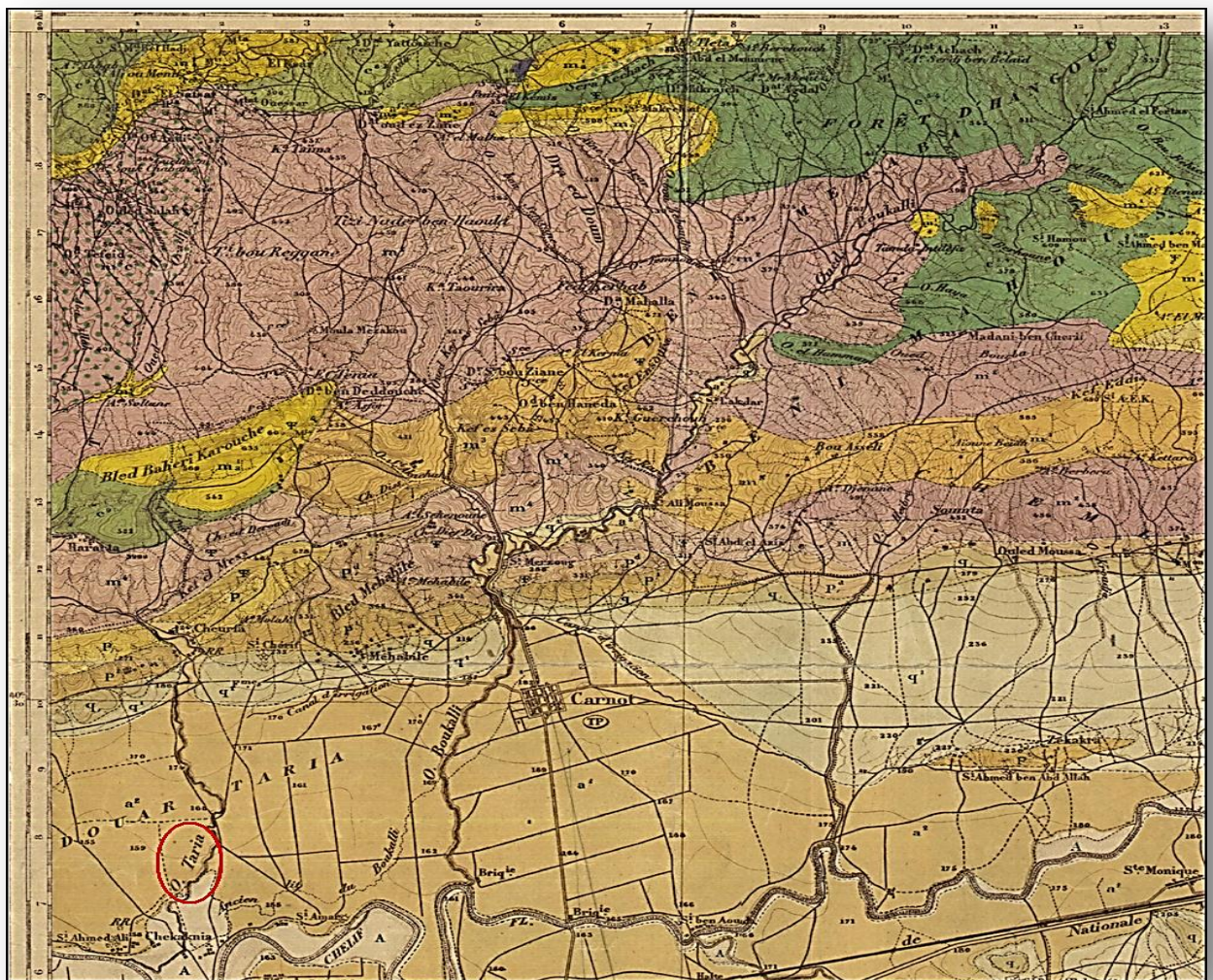


Figure I-5: carte géologique de la zone TARIA  
source ANRH BLIDA  
(Échelle 1/20000)

### I.2.3 Aperçu Hydrogéologique :

En ce qui concerne les ressources en eau souterraines, elles sont peu importantes dans une région dominée par une structure marneuse. Les bancs de grés les plus épais donnent cependant naissance à quelques sources avec les dépôts de travertins volumineux. Les nappes aquifères sont drainées par les Oueds.

Sur notre site, on remarque des dépôts limoneux de la plaine d'Ain defla et des vallées latérales, avec des nappes caillouteuses dans les cônes de déjection.

Les ressources en eau de cette région sont donc en grande partie mobilisées à partir des forages et des sources, les nappes aquifères les plus importantes sont celles des alluvions quaternaires.

### I.2.4 Population :

La population de la commune d'EL-ABADIA est : 44742 hab.

Le tableau suivant donne la répartition de la population par sexe de la commune au 31/12/2012.

**Tableau I.2** : répartition de la population par sexe et par commune Au 31/12/2012.

Commune	Superficie	POPULATION AU 31/12/2012			poinds par	Densité
	(km <sup>2</sup> )	Masculin	Féminin	Total	Commune	(hab/km <sup>2</sup> )
EL-ABADIA	105,41	22781	21961	44742	5,53%	424

Extrait de la monographie de la wilaya d'AIN DEFLA  
**Source:** DPSB

### I.2.5 Agriculture

La wilaya d'AIN-DEFLA recouvre une superficie agricole totale (SAT) de 235611 ha soit 51.85 % de la superficie totale de la wilaya. La superficie agricole utile (SAU) est de l'ordre de 181676 ha soit 77.11% de la SAT. Elle était de 170384 ha en 1998 soit une augmentation absolue de 11292ha de 1998 à 2012 , La superficie cultivée en irrigué concerne 36700 ha en 2012 soit 20.20 % de la SAU, alors qu'elle était de l'ordre de 22655 ha en 1998 soit une augmentation absolue de 14045 ha .

Les cultures sous serres restent peu développées et concernent une superficie de 165 ha représentant 0,09% de la SAU.

La superficie agricole utile est répartie comme suit :

- Exploitations agricoles collectives (EAC) : 1447 exploitations pour 6242 exploitants et une superficie globale de l'ordre de 41206 ha dont une superficie exploitée de 39590 ha.
- Exploitations agricoles individuelles (EAI) : 887 Exploitations pour une superficie globale de 5717 ha toutes exploitées dont 2061 ha irriguées.

Fermes pilotes : 06 fermes pilotent pour un effectif permanent de 170 personnes et une superficie totale de l'ordre de 5277 ha dont une superficie exploitée de 5215 ha dont 1355 ha irriguées.

- Exploitations privées : le nombre de propriétaires privées est de 21745 personnes pour une superficie globale de 183411 ha. Et une superficie exploitée de 131154 ha dont 22922 ha irriguées.

Le tableau suivant donne la répartition des terres agricoles au 31/12/2012

**Tableau I.3:** répartition des terres agricoles par commune Au 31/12/2012

Commune	Sup Km <sup>2</sup>	SAU (%)		SAT (%)		S.Irriguée %		S.Sous Serres %		Improductive		jachère	Tj / ST (%)
		SAU (ha)	SAU /SAT	SAT (ha)	SAT/ S T	I (ha)	SI/SAU	(ha)	SS/SAU	ha	TI/ST		
EL ABADIA	105,4	6569	73,0 %	8994	85,3%	1931	29,4%	45	0,69%	390	3,7%	2462	23,4%

**Source:** la direction des services agricoles de la wilaya d' Ain d'défla

### I.3 Analyse des conditions climatiques :

L'étude du climat, est une étape primordiale dans les projets hydro-agricoles, puisqu'elle permet de quantifier les paramètres intervenant dans le choix des cultures et le dimensionnement des réseaux d'irrigation.

#### I.3.1 La climatologie

Le climat constitue un facteur de développement important de la vie animale et des végétaux, mais aussi pour l'économie des zones habitées. Il se définit comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné.

Les différents paramètres du climat sont : les précipitations, la température, l'évaporation, l'humidité relative ... etc.

#### I.3.2 Présentation de la station météo- logique

Les données climatiques illustré ci-après sont récoltées, auprès d'une station ARIB (EL-ABADIA) et AIN DAFLA codes (01.18.01, 01.18.04) le tableau suivant nous donne les coordonnées météorologique les deux stations.

**Tableau I.4** : Cordonnés des stations météorologique ARIB (EL-ABADIA) et AIN DAFLA

Nom de la station	X, km	Y, km	Altitude (Z), m	Période
ARIB	439.65	335.55	280	1980_2011
AIN DAFELA	434.6	329.9	270	1972_2002

#### I.3.3 Pluviométrie

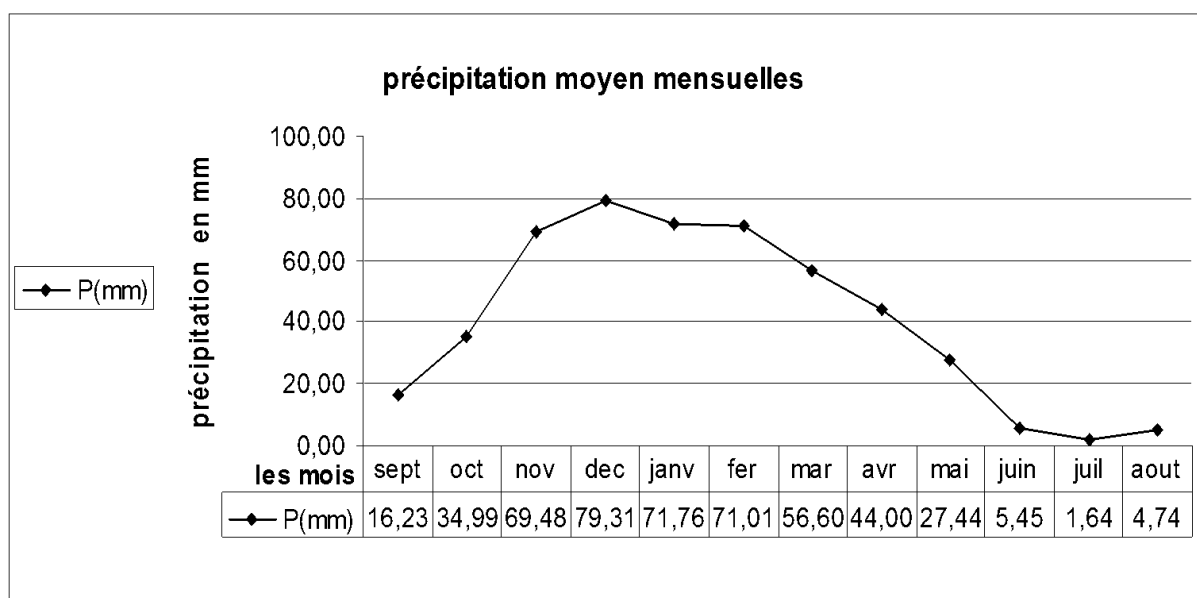
La connaissance de la pluviométrie et sa répartition à l'échelle annuelle est une donnée essentielle pour un projet d'irrigation, puisqu'elle permet de connaître le régime pluviométrique. Ce dernier a une influence directe sur le dimensionnement du réseau d'irrigation et sur le calendrier des arrosages pour ce-là , On fait la répartition mensuelle des pluies à l'aide de la station "ARIB (AL-ABADIA)" (Code 011801) qui est située au milieu du bassin versant (voir l'annexe) et qui compte à son

actif 28ans d'observation avec interruption de quatre (4) année (1983, 1995, 1996,2007) et dont la pluie moyenne annuelle est de (482.66 mm).

**Tableau I-5:** Répartition mensuelle des précipitations.

mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fer	Mar	Avr	Ma	Juin	Juil	Aou	Total
P(mm)	16,23	34,99	69,48	79,31	71,76	71,01	56,60	44,00	27,44	5,45	1,64	4,74	482,66
P %	3,36	7,25	14,39	16,43	14,87	14,71	11,73	9,12	5,69	1,13	0,34	0,98	100

Source ANRH : station ARIB (1980\_2011)



**Figure I-5 :** courbe des précipitations moyennes mensuelles

Source ANRH : station ARIB (1980\_2011)

Le diagramme ci-dessus, représente la répartition mensuelle des précipitations. La période la plus pluvieuse s'étale sur les mois de novembre, décembre, janvier, février et mars avec un maximum de 79.31 mm. La période sèche correspond au mois du juin, juillet, Août avec un minimum de 1.64 mm.

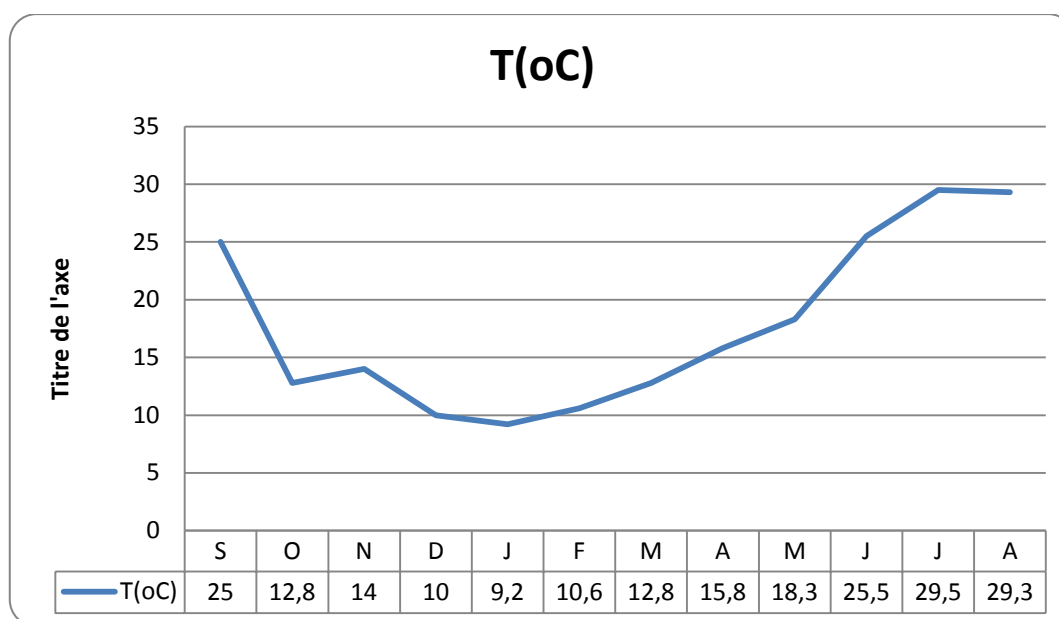
### I.3.4 Température

La température moyenne du bassin d'EL ABADIA a été déterminée suivant les mesures faite dans la station de "AIN DEFLA" code 01.18.04 qui comptent à ses actifs 30 ans d'observation avec aucune interruption de 1972 au 2002. Elle est représentée dans le tableau suivant :

**Tableau I-6** : les mesures de la température de la station d'AIN DEFLA

Stat	Alt (m)	T ° (C)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Ain Defla	278	max	31	15	18	15	14	15	17.8	21.8	25.7	32	36	38
		min	19	10.6	10	5	4.4	6.2	7.9	10	11	19	23	20.6
		moy	25	12.8	14	10	9.2	10.6	12.8	15.8	18.3	25.5	29.5	29.3

Source ANRH : station AIN DEFLA (1972\_2002)



**FigureI-6:** courbe des Moyennes mensuelles des températures

D'après le tableau précédent, on remarque que les mois les plus chauds sont les mois de juillet et Aout, avec une moyenne de 29°C, tandis que la période froide correspond aux mois de janvier et Février.



### I.3.5 Le vent

Le vent est un paramètre climatique essentiel qui correspond à de l'air en mouvement dans l'atmosphère créé par les différences de pression atmosphérique dues aux différences de température de l'air.

**Tableau I.7** : Vitesse moyenne du vent en m/s

mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
V (m/s)	2.8	3.2	3.5	3.5	3.1	3.2	3.1	3	2.9	2.7	2.9	2.9

Source :ANRH. station Ain Defla

Les vents dominants sont de (NE 22%, N 12%, NO 27%). Les vitesses moyennes mensuelles sont de 3 m/s environ, sans grandes variations d'un mois à l'autre (les minimales à 2,5 m/s et les maximales à 3,2 m/s).

### I.3.6 Classification du climat

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

#### I.3.6.1 classification du climat selon l'indice De Martonne

L'indice de Martonne(IA) permet de classer la sécheresse pour les pays méditerranéens. Il est calculé comme suit :

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

Avec

P: précipitation annuelle en mm . $\Rightarrow$  P=482.66

T: température moyenne en( $^{\circ}$ C). $\Rightarrow$  T =17.73 $^{\circ}$ C

**Tableau I-8** : Classification du climat selon l'indice De Martonne

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

Selon la classification de Martonne; notre climat est sec, dont  $I_A=17,4$  ce qui rend Irrigation souvent indispensable.

**I.3.6.2 Classification du climat selon le diagramme d'EMBERGER**

Mr. EMBERGER présente un diagramme composé par deux axes (sur l'axe des X on a la température du mois le plus froid et sur l'axe des Y on a le quotient pluviométrique d'EMBERGER) ce dernier se calcule comme suit

$$Q = \frac{1000 \times p}{(M + m)(M - m)} \dots\dots\dots(I.2).$$

Tel que : Q : Coefficient pluviométrique d'Emerger.

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

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

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

**P=482.66mm    Tmax =38°C    Tmin = 4°C**

**M=311 °K        m=277°K**

$$Q = \frac{2 \times 1000 \times 482.66}{(38 + 273)^2 (4 + 273)^2} = 48.28$$

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme

bioclimatique D'EMBERGER ; et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid.

D'après le diagramme bioclimatique on peut dire que notre région se situe dans

- L'étage bioclimatique : semi-aride a aride
- Sous étage : Hiver tempéré

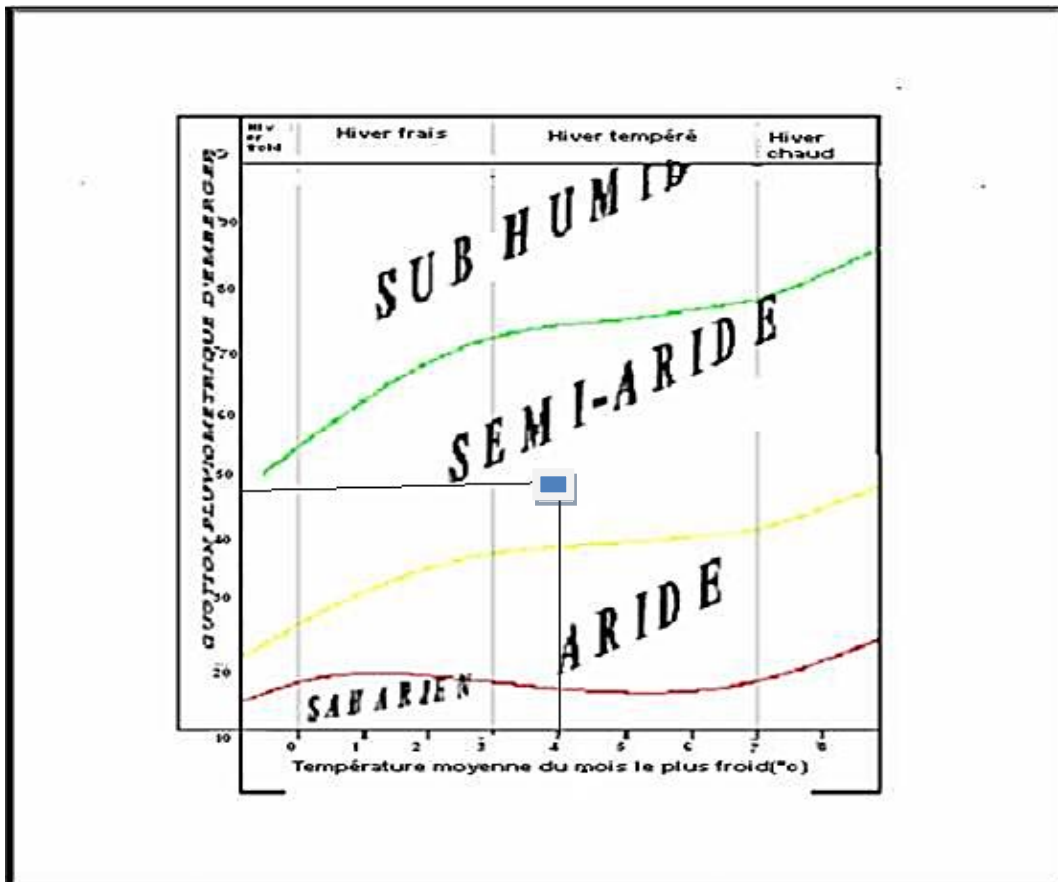
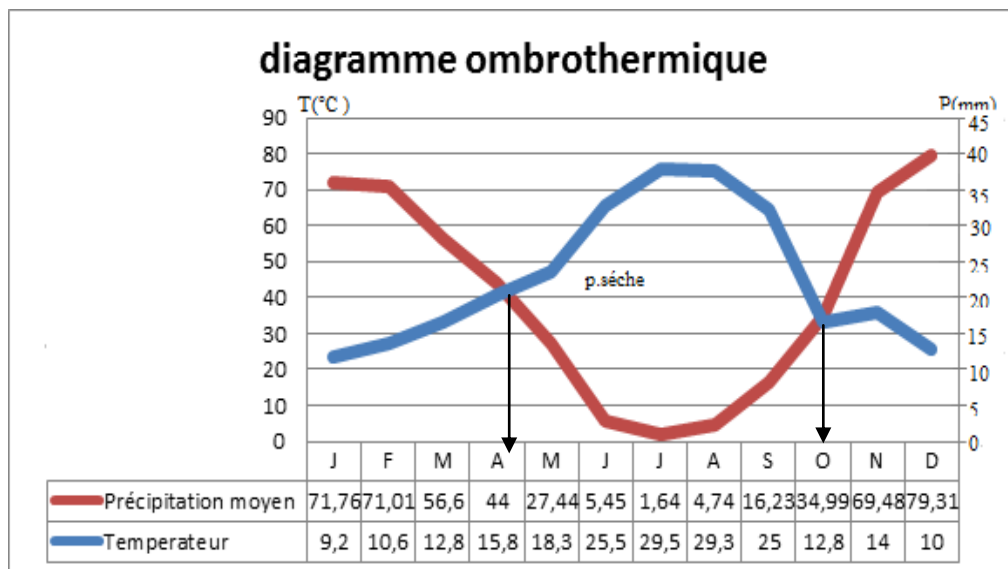


Figure I -7: Diagramme bioclimatique

### I-3-6-3 DIAGRAMME OMBRO THERMIQUE:

Le diagramme OMBROTHERMIQUE DE F.BAGNOULS ET H.GAUSSSEN permet de faire ressortir la période sèche. Ainsi BAGNOULS ET GAUSSEN considèrent un mois sec quand le total des précipitations exprimées en (mm) est égal ou inférieur au double de la température exprimée en °C ( $P \leq 2T$ ), c'est-à-dire quand la courbe des précipitations passe en dessous de celle des températures. La période s'étalant entre les abscisses des points de l'intersection des deux courbes correspond à la durée de la saison sèche.



*Figure I-8 : Climogramme de Gausсен*

Ce diagramme nous montre que la période sèche s'étale de début de la fin du mois d'**Avril** jusqu'au milieu du mois de **Septembre**

**I-5 : Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons étudié les conditions naturelles de la zone d'étude qui nous ont amenés aux conclusions suivantes :

Le périmètre d'irrigation de TARIA présente une pluviométrie annuelle de 482.66 mm.

Les paramètres climatiques et agro-météorologiques indiquent que la zone d'étude est relativement semi-aride. L'introduction de l'irrigation est donc indispensable pour un développement des cultures et une intensification de l'agriculture dans cette zone rurale.

## ***Chapitre II : Etude Agro-Pédologique***

## Chapitre II : Etude Agro-pédologique

### II.1 Introduction

L'étude agro-pédologique a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation ou de localiser les zones aptes à la mise en valeurs en irrigation ainsi les caractéristiques hydrodynamiques de ces sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosages et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

L'étude agro-pédologique du périmètre de l'oued Taria a été suivant les analyses faites sur le terrain, elle a pour but d'identifier les types de sols et définir les aménagements qui s'imposent pour une valorisation judicieuse.

#### II.1.1 Classification des sols de la zone d'étude

L'étude agro pédologique du périmètre de OUED TARIA EL ABADIA réalisée à l'échelle du 1/20 000<sup>ème</sup> a pour but d'identifier les types de sols et définir les aménagements qui s'imposent pour une valorisation judicieuse.

Les types de sols rencontrés sont les sols peu évolués d'apports alluviales issues de formations indifférenciées à tendance bruns calcaires, modales et à horizon de profondeur mal drainant et des sols peu évolués d'apports colluviales issues de formations indifférenciées modales. Les caractères spécifiques prédominants dans la zone d'étude et qui influent d'une manière restrictive l'aptitude des sols sont la profondeur, le calcaire, la structure et la texture ; auquel il faut ajouter les inondations fréquentes qui ont des conséquences néfastes et sur les sols et sur les aménagements.

Les sols étudiés se répartissent en:

##### II.1.1.1 – Classe des sols peu évolués

###### a. Série : Sols à tendance brun calcaire

Ces sols se situent dans les parties hautes du périmètre, ils résultent essentiellement de l'érosion intense qui se produit sur les pentes fortes, mettant ainsi le transport des horizons superficiels qui deviennent moins épais et une de leur partie est en même temps compensée par des alluvions provenant des sols des crêtes.

La pédogenèse qui s'exerce dans les sols de ces formations est soit récente ou peu accentuée ce qui explique la formation des sols à tendance brun calcaires. L'évolution affecte

surtout les horizons supérieurs à structure grumeleuse, et des horizons sous-jacents est très variable est généralement polyédrique ou se présente en éclats poreux. Leur valeur agricole est moyenne.

Un exemple est donné par le profil P6 dont les caractéristiques sont:

➤ **Profil N° P6**

• **Classification :**

- **Classe : sols peu évolués**
- **Sous classe : sols peu évolués d'origine non climatique**
- **Groupe : sols peu évolués d'apport**
- **Sous groupe : sols peu évolués d'apport alluvial**
- **Famille : sols issue de formations alluviales indifférenciées**
- **Profil N° P6**
- Situation : NORD EST
- Topographie : pente
- Pente : 5% vers le sud
- Géomorphologie : terrasse
- Occupation du sol : céréalicultures

❖ **Description :**

- 0 – 30 cm : couleur à l'état sec jaune orange terne ; texture limoneuse, structure grumeleuse, enracinement abondant de céréales, nodules de calcaire, horizon poreux, peu compact, effervescence à l'H Cl Moyennement forte ;
- 30 – 65 cm : couleur à l'état sec jaune orange terne; texture limono argileuse, structure polyédrique fine, faible enracinement de céréales, nodules de calcaire, horizon poreux, plus compact que l'horizon superficielle avec la présence de gravier, effervescence à l'H Cl Moyennement forte ;
- 65-130 cm : couleur à l'état sec jaune orange terne, de texture argilo limoneuse avec la présence de gravier ; structure polyédrique fine, nodules de calcaire, horizon poreux, compact et l'effervescence à l'H Cl est très forte.
  
- **Aptitudes culturales en irrigué :** ces sols sont favorables qu'à l'irrigation goutte à goutte, leurs aptitudes culturales sont : C2- L1-L2-L3-L4 A3-A4-A5-A11-A12-A14 M1-M16-M17.



- **Travaux et aménagements obligatoires** : routage et lutte contre les inondations au niveau des pentes fortes.

#### **b - Série : les sols peu évolués modales**

- Il s'étend long bande parallèle a l'oued TARIA de couleur généralement brunâtre, de structure poly hydrique moyenne a grossière, de texture limoneuse et devient plus fine dans les horizons profonds, présentant en période sèche des fentes de retrait en surface, présence de gravier et même de cailloux en profondeur.
- Au point de vue chimique, ces sols sont pauvres en matière organique dont le taux est inférieur à 2% qui décroît en profondeur et un rapport C/N oscillant dans les allants tours de 10 et le taux de calcaire actif est moyen.

Un exemple est donné par les profil P1 , dont les caractéristiques sont:

##### ➤ **Profil N° P1**

###### • **Classification :**

- **Classe : sols peu évolués**
- **Sous classe : sols peu évolués d'origine non climatique**
- **Groupe : sols peu évolués d'apport**
- **Sous groupe : sols peu évolués d'apport alluvial**
- **Famille : sols issue de formations alluviales indifférenciées**
- **Série : sols modale**
- **Situation : Nord Ouest**
- **Topographie : plane**
- **Pente : 1% vers le Sud**
- **Géomorphologie : terrasse**
- **Occupation du sol : culture maraichères**

###### ❖ **Description :**

- 0 – 35 cm : couleur à l'état sec brun jaunâtre terne ; texture Limono argileuse, structure polyédrique moyenne, enracinement abondant, horizon poreux, peu compact, présence de quelques fentes de retraits effervescence à l'H Cl Moyennement forte ;
- 35 – 85 cm : couleur à l'état sec brun; texture limono argileuse, structure polyédrique grossière, enracinement peu abondant, quelques nodules de calcaire, horizon peu poreux, plus compact que l'horizon superficielle, présence de fentes de retraits avec la présence de gravier, effervescence à l'H Cl Moyennement forte ;

- 85-125cm : couleur à l'état sec brun jaunâtre terne, de texture argilo limoneuse avec la présence de gravier ; structure polyédrique grossière, nodules de calcaire, horizon poreux, compact présence de quelques fentes de retraits, traces d'hydromorphie et l'effervescence à l'H Cl est très forte.
- **Aptitudes culturales en irrigué** : ces sols sont favorables qu'à l'irrigation goutte à goutte, leurs aptitudes culturales sont : C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C9- L1-L2-L3- A1-A3-A4-A7-A8-A9-A12 M2-M3-M7-M8-M9M10-M11-M12-M14-M17-M18-M20 I1-I2-I3.
- **Travaux et aménagements obligatoires** : routage et lutte contre les inondations.

### c- Série : les sols peu évolués à horizon profond mal drainant

Ces sols ont des textures variables en surface. L'horizon mal drainant est de texture argileuse, le passage de l'horizon de surface à l'horizon mal drainant est tranché.

L'horizon mal drainant a souvent une teinte plus foncée, structure grossière à moyenne. Les agrégats sont très dur, l'horizon est fendillé ou présence de grande fente de retrait et la perméabilité est très faible.

L'hydromorphie des horizons profonds se traduit par une faible marmorisation. Près de l'oued, il s'agit d'hydromorphie actuelle liée à la présence de nappe. Ces sols occupent les terrasses qui s'étendent le long des deux rives d'oued TARIA.

- Au point de vue chimique, ces sols sont pauvres en matière organique dont le taux est inférieur à 2% qui décroît en profondeur et un rapport C/N oscillant dans les allants tours de 10 et le taux de calcaire actif est faible.

Un exemple est donné par les profil P3, dont les caractéristiques sont:

#### ➤ Profil N° P3

#### • Classification :

- Classe : sols peu évolués
- Sous classe : sols peu évolués d'origine non climatique
- Groupe : sols peu évolués d'apport
- Sous groupe : sols peu évolués d'apport alluvial
- Famille : sols issue de formations alluviales indifférenciées

#### Série : à horizon profond mal drainant

- Situation : Sud Ouest du périmètre
- Topographie : plane

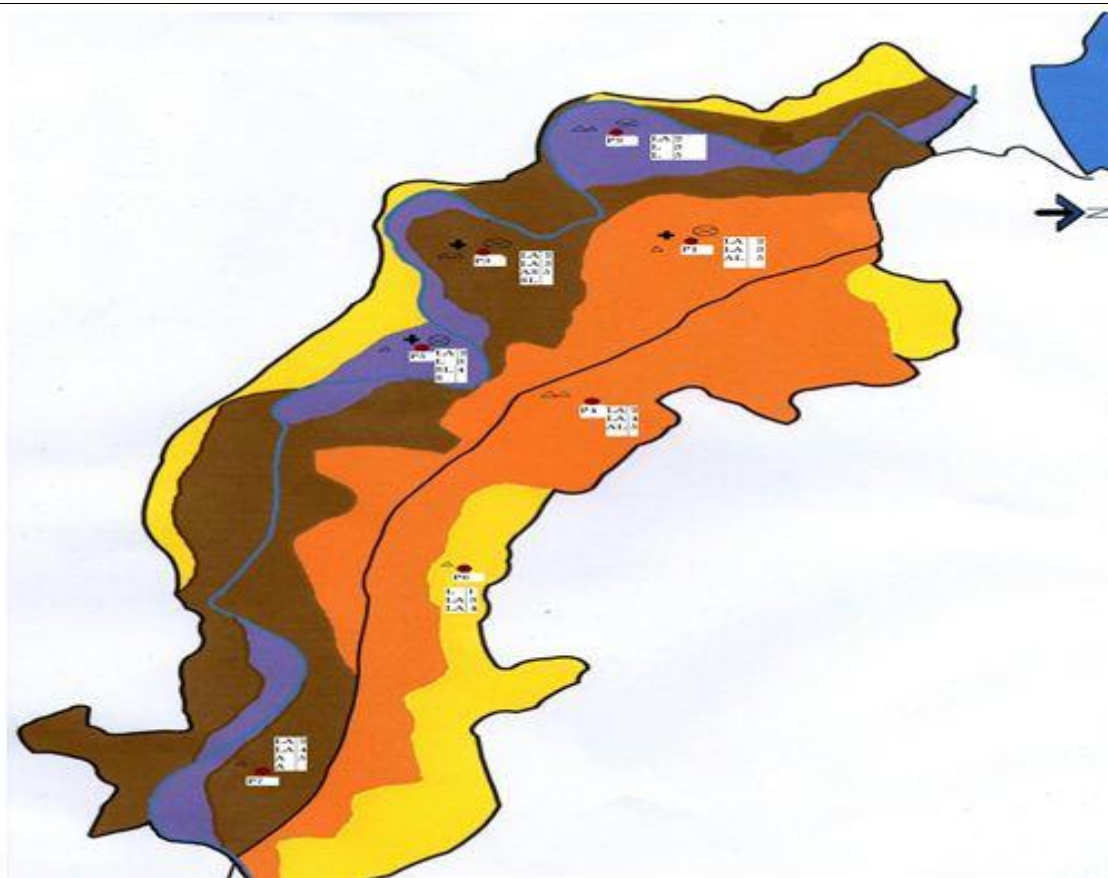
- Pente : 1% vers le Sud
- Géomorphologie : terrasse de l'oued TARIA
- Occupation du sol : cultures fourragères

❖ **Description :**



- 0 – 45cm : couleur à l'état sec brun; texture Limono argileuse, structure polyédrique moyenne, enracinement abondant, horizon poreux, peu compact, présence de fentes de retraits effervescence à l'H Cl Moyenne ;
- 45 – 75 cm : couleur à l'état sec brun; texture limono argileuse, structure polyédrique grossière, enracinement abondant, quelques nodules de calcaire, horizon peu poreux, plus compact que l'horizon superficielle, présence de fentes de retraits avec la présence de gravier, effervescence à l'H Cl Moyenne ;
- 75-125cm : couleur à l'état sec brun jaunâtre terne, de texture argileuse avec la présence de gravier ; structure polyédrique moyenne, nodules de calcaire, horizon peu poreux, compact présence de quelques fentes de retraits et l'effervescence à l'H Cl faible.
- 125-150 : couleur à l'état sec grise, texture sableuse avec présence de gravier et blocs (tous venant) ; structure massive, horizon peu poreux, peu compact présence d'hydromorphie et l'effervescence à l'H Cl faible.
- **Aptitudes culturales en irrigué :** ces sols sont favorables qu'à l'irrigation goutte à goutte, leurs aptitudes culturales sont : C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C9- L1-L2-L3- A1-A3-A4-A7-A8-A9-A12 M2-M3-M7-M8-M9M10-M11-M12-M14-M17-M18-M20 I1-I2-I3.
- **Travaux et aménagements obligatoires :** labour profond, lutte contre les inondations par les ados et drainage profond.



**CARTE DES SOLS PERIMETRE TARIA EL ABADIA**

**AIN DEFLA**



**TYPOLOGIE DES SOLS**

Représentation	Classe	Sous classe	Groupe	Sous groupe	Famille	Série
	sols peu évolués	Sols peu évolués d'origine non climatique	sols peu évolués d'apport <u>d'érosion</u>	sols peu évolués d'apport alluvial	sols issue de formations alluviales indifférenciées	Sols à tendance brun calcaire
	sols peu évolués	sols peu évolués d'origine non climatique	sols peu évolués d'apport <u>d'érosion</u>	sols peu évolués d'apport alluvial	sols issue de formations alluviales indifférenciées	modales

	sols peu évolués	sols peu évolués d'origine non climatique	sols peu évolués d'apport	sols peu évolués d'apport alluvial	sols issues de formations alluviales indifférenciées	A horizon profond mal drainant
	sols peu évolués	d'origine non climatique	sols peu évolués d'apport	sols peu évolués d'apport colluviale	sols issues de formations d'origine colluviale	modale
<p><b>Indicateurs pédologiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Profil pédologique représentatif décrit analysé</li> <li>⊗ Risques d'hydromorphie</li> <li>■ Profil à horizon superficiel présente des fentes de retrait</li> </ul> <p><b>Salure et alcalinisation</b>    0,1 C    2 milli siemens    △ -----             2,0 C    3,0 milli siemens    △    △ -----</p> <p><b>Textures</b></p> <p>L Limoneuse    A Argileuse    S Sableuse    LA Limono argileuse    AL Argilo limoneuse    SA Sablo argileuse</p> <p><b>Classe de profondeurs</b></p> <p>de 0 à 30 cm    ----- 1  de 30 à 50 cm    ----- 2  de 50 à 80 cm    ----- 3  de 80 à 120 cm    ----- 4  au-delà de 120 cm    ---- 5</p>						

**Figure II.1** : CARTE DES SOLS PERIMETRE TARIA EL ABADIA  
 Source : S.A.R.L. EL BAHDJA "hydro-Agro"

**II.2 Propriétés physico-chimiques des sols**

L'analyse physico-chimique des sols permet d'apprécier la qualité des sols et de déduire :

- La profondeur des sols : indispensable dans le choix des cultures ;
- texture des sols : intervient dans le choix des doses d'arrosages ;

- qualités chimiques du sol : pour un meilleur choix des cultures.

L'analyse physico-chimique est donnée pour certains profils et résumés comme suit :

**Tableau II.1 Résultat analytique**

**FICHE ANALYTIQUE**

**PROFIL N° :P1**

Horizon		P11	P12	P13
Profondeur		0-35	35-85	85-125
<b>GRANULOMETRIE</b>				
	Sable(%)	14.24	22.19	5.58
	Limon(%)	38.25	45.12	46.21
	Argile(%)	47.51	9.4	10.6
<b>MATIERE ORGANIQUE</b>				
Matière organique %		1.7	1.5	0.3
C(mg/Kgdesol)		9.6	8.8	1.9
N(mg/Kgdesol)		1.0	0.9	0.2
C /N		9.2	9.4	10.6
<b>SOLUTION DU SOL</b>				
CATIONS	Ca <sup>++</sup> (méq/100g)	18.24	16.25	21.15
	Mg <sup>++</sup> ( méq/100g)	1.59	1.49	2.08
	Na <sup>+</sup> ( méq/100g)	0.69	0.66	0.78
	K <sup>+</sup> ( méq/100g)	0.27	14.19	0.9
Anions	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> (méq/100g)	35.3	36.6	35.8
	Cl <sup>-</sup> ( méq/100g)	1.7	1.5	1.6
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( méq/100g)	0.3	0.3	0.4
PH eau(1/5)		8.1	8.2	7.9
CE(1/5 en ms)		0.5	0.6	0.4
Salinité(g/L)		0.5	0.5	0.5
SDT(mg/l)		420	380	360
<b>RESERVES MINERALES</b>				
CaCO <sub>3</sub> total (%)		28.7	17.4	12.6
CaCO <sub>3</sub> actif (%)		11	13	9
P Total (mg P/Kgsol)		0.9	0.8	0.1
P 205 Assimilable (ppm)		84	45	23
K <sub>20</sub> (mg/Kg sol)		1.4	1.3	0.6

### II-3 Etude des aptitudes culturales

La carte d'aptitudes culturales en irrigué jointe au présent rapport définit :

- Les zones non cultivables (terrain occupés par des habitats, routes, pistes et autres infrastructures) ;
- Les zones irrigables qui nécessitent des travaux divers préalables avant toute mise en culture (recommandé ou obligatoire) ;
- Les zones irrigables nécessitant quelques aménagements.

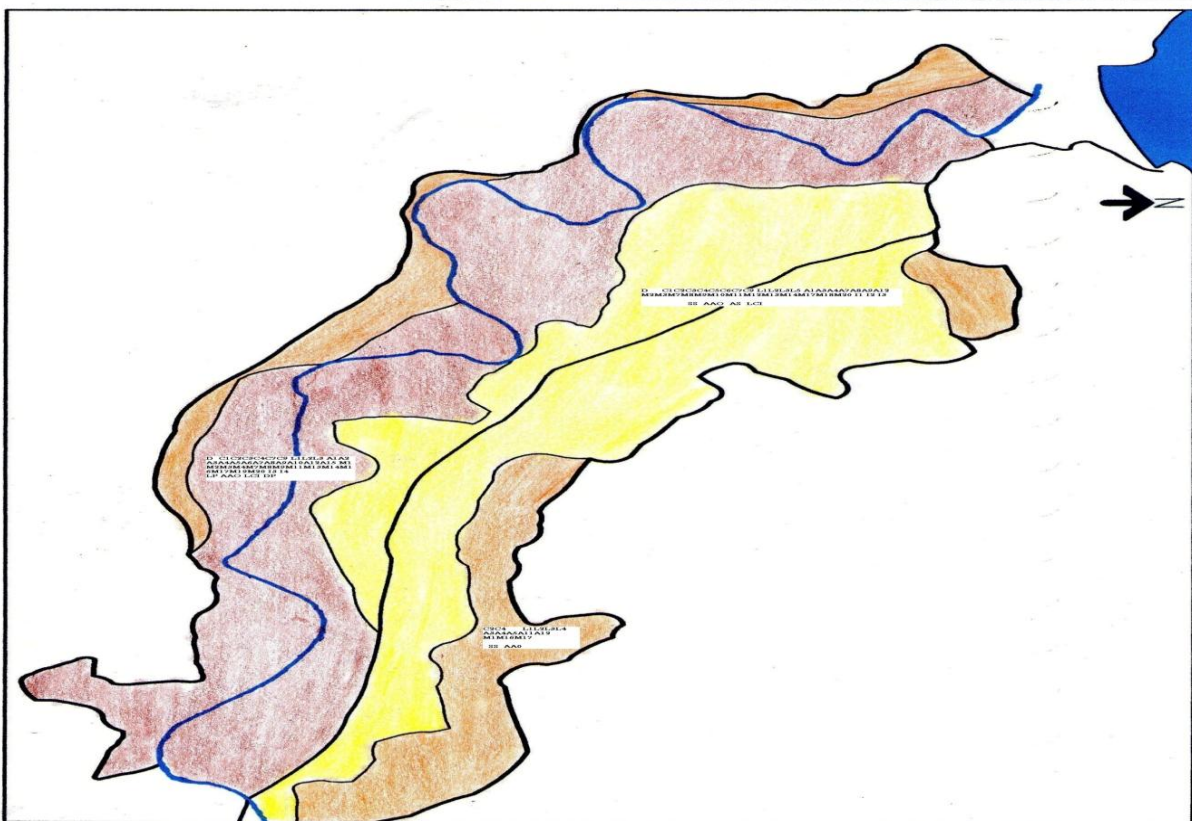
La carte des aptitudes culturales en irrigué a été établie pour les spéculations en fonction des caractéristiques des sols en tenant compte de :

La profondeur utilisable par les racines des cultures ; la texture ; la structure ; le risque d'hydromorphie ; le calcaire total et actif ; le pH ; salinité.

#### ETUDE AGROPEDOLOGIQUE DU PERIMETRE

#### TARIA EL ABADIA

#### CARTE DES APTITUDES CULTURALES EN IRRIGUE



<b>Tableau.II.3: Caractéristiques des sols et aptitudes culturales</b>			
<b>Cultures</b>	<b>Catégories</b>	<b>Bon sols pour</b>	<b>Moyens sols pour</b>
<b>Céréaliculture et Cultures fourragères</b>	I	C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C9	C8-C10
	II	C1-C2-C3-C4-C7-C9	C5-C6-C8-C10
	III	C2-C4	C1-C3
<b>Légumineuses</b>	I	L1-L2-L3-L5	L4
	II	L1-L2-L3	L4-L5
	III	L1-L2-L3-L4	
<b>Arboriculture fruitière</b>	I	A1-A3-A4-A7-A8-A9-A12	A2-A5-A6-A10-A15
	II	A1-A2-A3-A4-A5-A6-A7- A8-A9-A10-A12-A15	A16-A17
	III	A3-A4-A5-A11-A12-A14	A6-A13-A15
<b>Cultures maraichères</b>	I	M2-M3-M7-M8-M9M10- M11-M12-M14-M17-M18- M20	M4-M5-M6 -M15-M16-M19- M21
	II	M1-M2-M3-M4-M7-M8- M9-M11-M13-M14-M16- M17-M19-M20	M10-M12-M15-M18
	III	M1-M16-M17	M13-M14-M20
<b>Cultures industrielles</b>	I	I1-I2-I3	
	II	I3-I4	I1-I2
	III		I4



**Tableau II.4** : Les espèces culturales.

<b>Céréaliculture et Cultures fourragères</b>	
1-Blé dur 2-blé tendre 3-Vesce Avoine 4-orge 5-mais 6-sorgho 7- bersim	
8-fétuque 9-Ray gras 10-Trèfle	
<b>Légumineuses</b>	
1-fèves 2-Petit poids 3-vesce 4-poichiche 5-luzerne	
<b>Arboriculture fruitière</b>	
1-olivier 2-amandier 3-grenadier 4-figuier 5-vigne 6-abricotier 7- pêcher 8-pommier 9-poirier 10-Prunier 11- framboisier 12- agrumes	
<b>Cultures maraichères</b>	
1-Pomme de terre 2-courgette 3-Tomate 4-haricot 5-carotte 6-navet 7-laitue 8-Piment 9-Poivron 10-épinard 11-Aubergine 12-Gombo 13-Ail 14-Oignon 15-poireau 16-Pastèque 17-melon 18-choux 19- concombre 20-artichaut 21-fraisier	
<b>Cultures industrielles</b>	
1-coton 2-Betterave 3-Tournesol 4-tabac	
<b>Travaux d'aménagement</b>	
<b>SS</b> : sous solage organique	<b>LP</b> : labour profond AS : assainissement superficielle
<b>AAO</b> : apport d'amendement	<b>LCI</b> : lutte contre l'inondation
DP : drainage profond	
<b>La lettre D indique la nécessité de l'exécution des travaux avant toute irrigation et culture pour que les sols soient aptes aux cultures indiquées</b>	

de 0 à 30 cm ----- I

de 30 à 50 cm ----- II

de 50 à 80 cm ----- III

**Figure II.2** : CARTE DES APTITUDES CULTURALES EN IRRIGUE

Source :( S.A.R.L. EL BAHDJA "hydro-Agro")

#### **II-4 TRAVAUX ET AMENAGEMENTS**

Ils sont recommandés ou obligatoires ; en cas d'obligation d'aménagement, la lettre D précède la ou les catégories de cultures concernées.

##### **a) Assainissement des sols :**

Il concerne surtout les sols inondés en saison pluviale, les travaux sont destinés à évacuer les excès d'eau qui s'accumulent en surface.

L'aménagement en ados permet d'activer le ressuyage des horizons de surface et facilitera l'exécution des travaux culturaux et l'amélioration des rendements des cultures de la saison.

##### **b) Amélioration et enrichissement des sols :**

Les sols de la zone étudiée sont pauvres en matière organique et d'autres éléments fertilisants ; des apports organiques et minéraux permettent d'enrichir chimiquement ces sols et d'améliorer leurs propriétés physiques (structure défavorable, mal aération).

##### **c) Labours profonds et sous solage :**

Dans le cas de sols à structure défavorable et compacte, ces travaux permettent un éclatement du sol en profondeur, d'améliorer la perméabilité du sol, de détruire les semelles de labour et de favoriser la création d'une structure favorable d'une manière à permettre un meilleur mouvement de l'eau et un bon enracinement, dans le cas d'une discontinuité texturale, ils permettent une homogénéisation de la texture,

En plus les labours profonds permettent surtout de rendre effective l'action du réseau du drainage dans les zones où celui-ci a été proposé (recommandation ou nécessité).

La profondeur des labours de retournement varie suivant les zones ; ainsi dans les zones comportant un horizon calcaire à faible profondeur il faudra pour ne pas gêner les cultures veiller à ne pas ramener cet horizon à la surface du sol.

##### **d) Travaux de dessalage :**

Le périmètre étudié renferme des zones à risques de salinisations après l'installation de réseaux d'irrigation dans un temps en fonction de la quantité et la qualité d'eau à amener:

Dans ce cas le dessalage se fait naturellement par présence d'horizons caillouteux et graveleux en profondeur, il reste à appliquer des doses d'irrigations en fonction de la culture en place et un surplus pour lessiver les sols profondément, puis évacuer aux loin ces eaux chargées en sels.

#### e) Fertilisation :

Les sols du périmètre étudié sont dans l'ensemble pauvres en matière organique et en azote. Ces sols nécessitent donc des apports en fumier de ferme et l'enfouissement d'engrais vert de légumineuses.

Les amendements à apporter aux sols afin d'améliorer aussi leurs propriétés physicochimiques

### II.5 Propriétés hydrodynamiques des sols

Précédemment, les analyses des sols ont révélé la texture argilo-limoneuse des sols de notre périmètre. Pour une meilleure exploitation de l'irrigation, il est nécessaire de connaître les propriétés hydrodynamiques des sols, indispensables aux calculs des doses d'irrigation.

**Tableau II.3 : propriétés hydrodynamiques des sols**

Texture	Argileux-limoneux
Capacité au champ (%)	26
Point de flétrissement (%)	16
Vitesse de perméabilité (mm/h)	7mm/h

### **II.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons détaillé les caractéristiques agro-pédologiques du site d'étude. Les analyses physico-chimiques et texturales ont révélé des propriétés hydrodynamiques bonnes à l'irrigation, les sols présentent de bonnes aptitudes aux différentes cultures en particulier maraichères et céréalières et même arboricoles.

L'intensification de ces cultures à travers la mise en œuvre d'une irrigation moderne et rationnelle va permettre un développement agricole et économique important pour la région.

***Chapitre III : Ressource en eau-  
Hydrologie***

---

## CHAPITRE III RESSOURCES EN EAU-HYDROLOGIE

### III.1 Introduction

Le but principal de ce chapitre est de déterminer les caractéristiques des eaux superficielles, et d'analyser l'étude hydrologique pour déterminer les caractéristiques des pluies de fréquence dont sont nécessaire au dimensionnement du réseau d'irrigation.

#### III.1.1 Ressources en eau :

Avant d'entamer une étude d'un projet, il faut d'abord localiser et quantifier les ressources en eau nécessaire pour l'irrigation. on va donc présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude.

##### III.1.1.1 retenue collinaire TARIA

- Hauteur de la digue : 16.05 m
- Capacité en eau : 2 (hm<sup>3</sup>)
- Diamètre de la conduite de vidange : 600 (mm)
- Diamètre de la conduite de prise : 200 (mm)
- PHE : 251.3 m
- PNE : 248.8 m
- Cote de la prise d'eau : 237.93 m
- Volume régularisé en : 1.71 (hm<sup>3</sup>)

##### III.1.1.2 les ouvrages de stockage :

La retenue TARIA située a la commune de AL ABADIA contient une digue de type en terre de bon état et trois ouvrages annexes, l'évacuateur de crue, vidange de fond et prise d'eau d'après notre auscultation nous recommandant un entretien pour le talus amont de la digue.

##### III.1.1.3 L'état des ouvrages annexes :

- **L'évacuateur de crue** : le type d'évacuateur de crue latéral a entonnement latéral, d'après notre auscultation l'état de béton de ce d'évacuateur et ses constituions est bon.
- **Vidange de fond** : contient une conduite de vidange en charge et en acier de diamètre de 600 mm avec une vanne.

- **Prise d'eau** : la prise d'eau et combiné avec les conduites de vidange de type en charge représenté par une conduite en acier de diamètre 200 mm avec une vanne, la chambre des vannes de la vidange et la prise d'eau est de bon état à l'exception de sa couverture.

### III.2 Etude de la qualité de l'eau d'irrigation

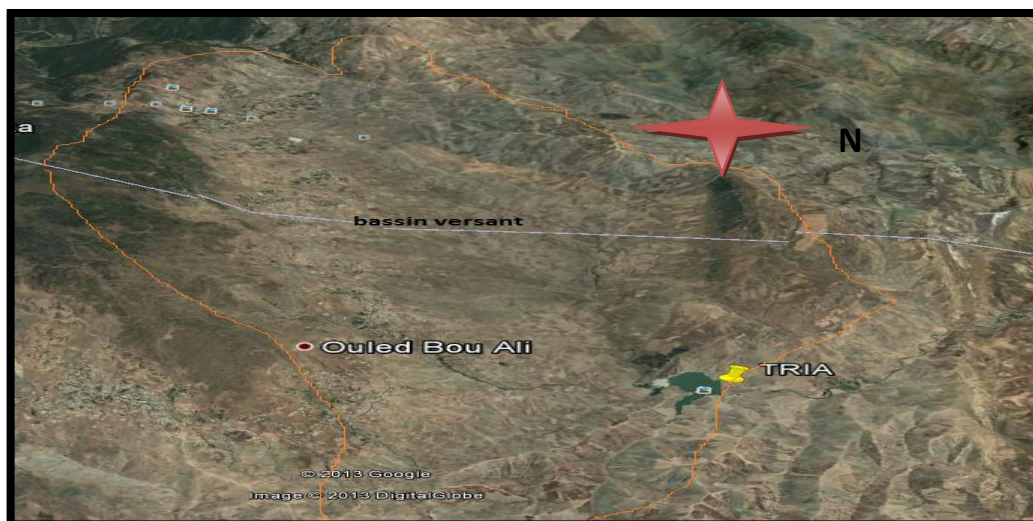
Lorsqu'on veut réaliser un aménagement hydro-agricole il faut que l'eau exploitée pour l'irrigation accomplisse certaines conditions qui garantissent le bon développement des plantes, et permet d'éviter les impacts négatifs sur la santé publique, l'environnement Et le système d'irrigation.

- La qualité de l'eau d'irrigation dépend des facteurs suivants :

- 1- La concentration totale en sels dissous
- 2- Le rapport de Sodium par rapport aux autres conditions.
- 3- La présence de Bore et d'autres éléments toxiques

La qualité des eaux superficielles dépend directement de la qualité des rejets des affluents dans les bassins versants en conséquence le rendement des terres agricoles.

Dans le bassin versant de la retenue de **TRIA** on trouve une agglomération considérable (oued TARIA) situe environ 2 370 m, de la retenue. Son impacte sur la qualité des eaux peut être considérable, mais vue son volume importante. La concentration des éléments diminue. (Voir figure N°1)



**Figure III.1** : bassin versant de la retenue TARIA

### III.2.1 Les limites admissibles

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

**Tableau III.1** : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C Qualité des eaux.

classe	Conductivité électrique CE	Qualité des eaux
C1	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible
C2	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C3	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risque élevé
C4	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevé

Remarque :

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

L'eau du barrage TARIA prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne  $CE = 0,7$  mmhos/cm

### III.2.2 LE S.A.R. : (Sodium Absorption Ration)

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer Alors une action défloculante. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la Concentration en ions  $Na^+$  et celle en ions  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$ .

La qualité des eaux pour l'irrigation est déterminée par la méthode de Sodium Absorption



Ratio (S.A.R.). Cette méthode fait intervenir la salinité et le risque d'alcalinisation des eaux

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \longrightarrow \text{SAR} = \frac{11.09}{\sqrt{\frac{19.27 + 9.17}{2}}}$$

Avec :  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , et  $\text{Mg}^{++}$  en meq/l.

AN : SAR = 2.94

**Tableau III-2 :** Classification des eaux en fonction du SAR

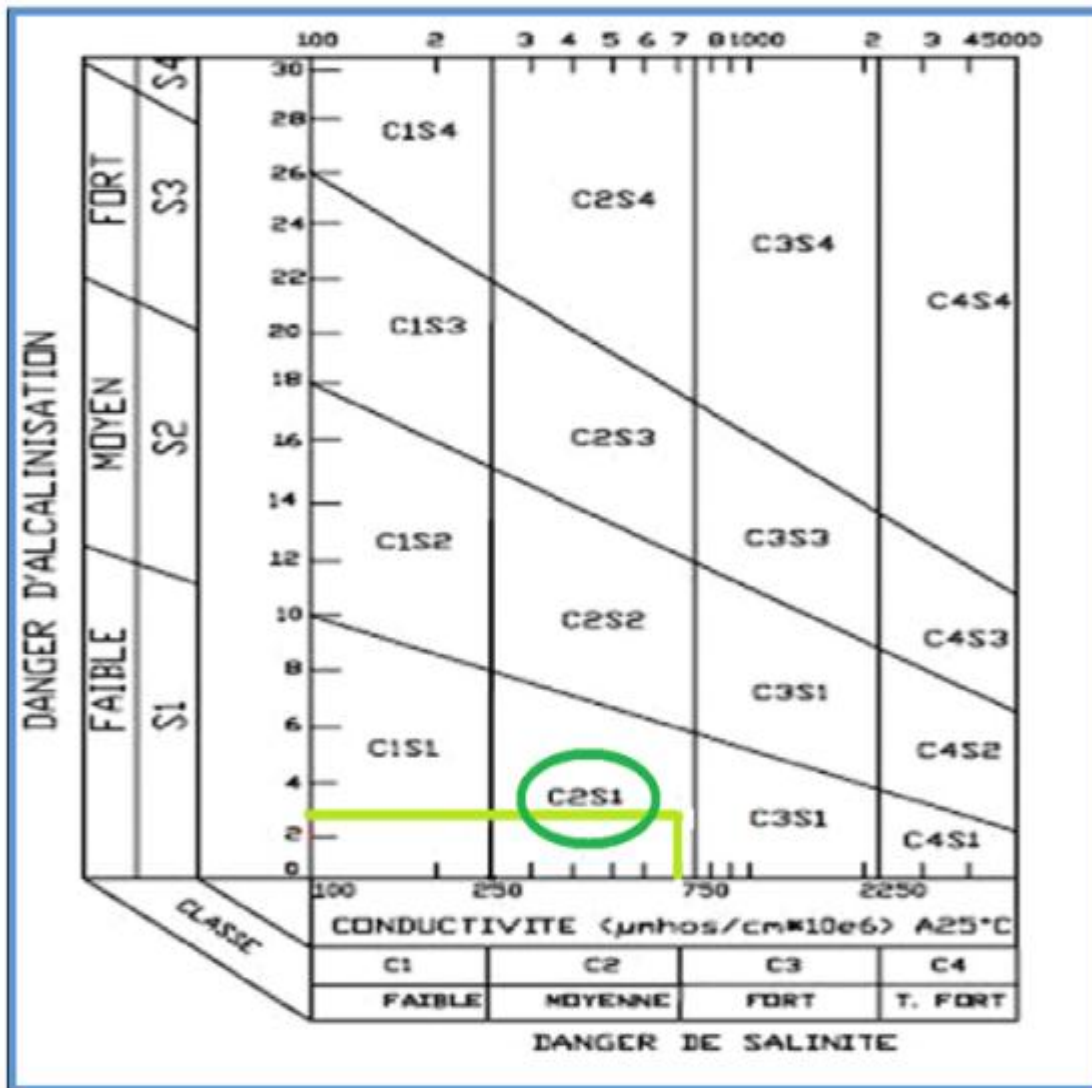
Classe	S.A.R.	Denger d'alcalinisation
S1	$\text{SAR} \leq 10$	Risque faible
S2	$10 < \text{SAR} \leq 18$	Risque moyen
S3	$18 < \text{SAR} \leq 26$	Risque élevé
S4	$\text{SAR} > 26$	Risque très élevé

**Tableau III.3 :** Analyse de l'eau d'irrigation.

<b>CATIONS</b>	<b>Teneur</b>	<b>Balances</b>
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	385	19.27
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	110	9.17
<b>Na<sup>+</sup></b>	255	11.09
<b>K<sup>+</sup></b>	39	104
<b>Balance</b>		40.54
<b>ANIONS</b>		
<b>Cl<sup>-</sup></b>	610	17.43
<b>SO<sub>4</sub><sup>--</sup></b>	860	17.72
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	140	2.33
<b>CO<sub>3</sub><sup>--</sup></b>		0.0
<b>Balance</b>		37.68
<b>PH</b>	7.7	
<b>CE (ms)</b>	0.7	
<b>Salinité (g/l)</b>	1.9	
<b>Sels dissous totaux (g/l)</b>	2.9	

**source:**laboratoire d'analyse des sols Ain défla

on remarque que selon les normes de la FAO[2] pour la classification des eaux d'irrigation applicables dans la majorité des aménagements hydro- agricoles des régions arides et semi-arides



**Figure III.2** : Classification des eaux d'irrigation d'après USSS(1954) des eaux d'irrigation Barrage TARIA

On réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation (Fig.III.2), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité faible avec un degré d'alcalinité faible (C2, S1), se qui montre la bonne qualité de ces eaux.

### III.3 Conclusion

A travers ce chapitre nous avons défini les ressources en eaux disponibles dans la région de l'étude et différents types de classification de l'eau.

La qualité de l'eau est très importante en irrigation puisqu'elle participe au développement de la plante.

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

### III.4 Étude Hydrologique

L'étude hydrologique est nécessaire dans les projets d'irrigation, elle permet de déterminer les pluies de fréquences données, qui nous a conduits à calculer les besoins en eau des cultures implantées et le dimensionnement du réseau de distribution.

#### III.4.1 Présentation de la station pluviométrique

La région d'étude dispose d'une seule station pluviométrique gérée par l'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH). Les coordonnées de la station sont présentées comme suit :

**Tableau III -4** : Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude	Période d'observation	N. d'années observées
		X(Km)	Y(Km)			
STATION ARIB EL ABADIA	011801	439.65	335.55	280	1980-2011	31

( Source ANRH BLIDA )

#### III.4.2- Répartition de la pluie moyenne annuelle

Afin de déterminer la répartition de la pluie moyenne dans l'année. Nous avons utilisé les relevés de pluie de la station d'El Abadia (code011801) pour les raisons suivantes :

- Cette station est proche de notre site d'étude
- Son altitude ( $z=280$  m) est presque égale à l'altitude moyenne de notre bassin versant

**Tableau III.5:** la répartition mensuelle des précipitations (mm) de la station pluviométrique

année	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
1980	0.5	23.4	44.1	184.3	35	71.2	40.9	90.6	24.6	0	0	4	518.6
1981	4.9	27.4	0	102.1	81.1	87.6	34.7	13	30.3	3	0.5	0	384.6
1982	9.3	9.4	9.5	9.6	51.2	9.8	9.9	9.1	9.11	9.12	9.13	9.14	154.3
1983	0	2.1	126.8	78.4	65.3	58.2	45.5	32.6	85.6	24	0	0	518.5
1984	5.7	88.6	76.9	78.7	65	78.1	95	15.7	56	5.2	0	0	564.9
1985	15.9	19	63.7	40.6	120.5	166.2	94.4	32.6	17.2	17.5	2	1	590.6
1986	33.9	46	51.7	153.8	88.6	155.8	30.8	1.4	2	7.8	9.5	0	581.3
1987	2.9	13.7	67.7	62.7	39.4	13	47.2	44.1	60.5	26.7	0	0	377.9
1988	6.3	36.8	36.1	140.6	44.2	61.2	119	79.3	9.8	11.9	4.6	20.1	569.9
1989	6.7	10.8	37.2	24.6	65.3	0	56.5	74.5	15.2	1	11.7	7	310.5
1990	1.8	11.8	75.7	68.5	73	94.2	78	20.5	8.8	3	0	2.7	438
1991	4.5	40.2	56.5	5.4	196.8	19.6	99.4	57.4	33.9	27.6	4.4	1.1	546.8
1992	0	22.9	36.2	38.4	2.6	46.1	23.3	73.2	36.5	2	0	2.2	283.4
1993	25.5	19	26.8	37.9	46.5	82.6	2.3	27	14.4	0	0	0	282
1994	79.3	29.8	16.3	50	147.5	42.1	92.5	21.3	1.4	17	0	28.7	525.9
1995	48.8	46	55	153.1	88	155.7	30.7	1.3	1	7.7	9.4	0	596.7
1996	32.9	46	55	153.1	88	155.8	30.8	1.4	2	7.8	9.5	0	582.3
1997	22.4	44.6	153.2	63.5	37.9	59.6	17.1	27.4	132.5	3.3	0	2.6	564.1
1998	15.8	35.4	30	21.4	77.3	100.2	92.7	0	10	0	0	9	391.8
1999	19.7	18.1	63.6	141.3	4.6	0	5.2	37.8	3.6	0	0	0	293.9
2000	34.9	38.7	108.8	69.5	151.1	35.4	0	62.7	11.8	0	0	0	512.9
2001	8	9.4	77.6	31.6	26.9	17.4	51.1	44	43.5	0	0	6.2	315.7
2002	8.9	24.9	73	43	149.8	92.4	14.6	52.8	9.5	2.4	0	0	471.3
2003	2.7	25.5	80.7	74.8	44.6	34.7	40	30.2	31.8	4.6	0	7	376.6
2004	32.3	29.5	85.1	113.2	58.6	94.9	32.1	11.6	0	0	0	0	457.3
2005	4.1	33.5	64.1	132.1	72.3	92.3	31.2	14.2	62.2	4.6	0.3	0.9	511.8
2006	21.5	0.4	12.5	91	29.2	53.9	163.8	93.2	11.5	0	10.4	0	487.4
2007	104.2	54.3	108.9	45.6	18.9	15.8	64.4	11.3	46	18.4	6.1	0.8	494.7
2008	37.1	53.3	99.6	139.1	132.1	38.8	103.3	96.3	15.3	0	0	0	714.9
2009	43.7	16.9	81	106.6	108.7	118.6	68.3	26.1	19.5	0.1	0	35.7	625.2
2010	3.7	152	128.9	59.9	93.9	132.9	42.6	71.8	80.4	15	0.9	4.5	786.1
2011	2.5	25.6	143.7	51.9	41.1	144.9	69.9	109.1	25.2	0	0	0	613.9
<b>moyenne</b>	<b>20.0</b>	<b>33.0</b>	<b>67.1</b>	<b>80.2</b>	<b>73.3</b>	<b>72.8</b>	<b>54.0</b>	<b>40.1</b>	<b>28.5</b>	<b>6.9</b>	<b>2.5</b>	<b>4.5</b>	<b>482.6</b>

D'après les résultats du tableau correspondant à la période 1980 –2011, On remarque une irrégularité dans la répartition des précipitations et aussi une variabilité mensuelle et annuelle.

### III .4.3 ) Homogénéité de la série pluviométrique

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

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant [3] t:

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que :  $N_1$  et  $N_2$

Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_1 > N_2$

- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant. a ce stade, on attribue a chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

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

**Avec :**

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

$W_Y$  : Somme des rangs de Y

$$W_{\min} = \left( \frac{(N_1 + N_2 + 1)(N_1 - 1)}{2} \right) - 1,96 \sqrt{\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$W_{\max} = \left[ (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min} \right] \quad \dots\dots\dots(2)$$

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés comme suit :

**Tableau III -6 :** Test d'homogénéité de la série pluviométrique d'El Abadia (code011801)

Rang	série	série Y	série X	Classée	X union
1	518.6	518.6	438	786,1	X
2	384.6	384.6	546.8	714,9	X
3	154.3	154.3	283.4	625,2	X
4	518.5	518.5	282	613,9	X
5	564.9	564.9	525.9	596,7	X
6	590.6	590.6	596.7	590,6	Y
7	581.3	581.3	582.3	582,3	X
8	377.9	377.9	564.1	581,3	Y
9	569.9	569.9	391.8	569,9	Y
10	310.5	310.5	293.9	564,9	Y
11	438		512.9	564,1	X
12	546.8		315.7	546,8	X
13	283.4		471.3	525,9	X
14	282		376.6	518,6	Y
15	525.9		457.3	518,5	Y
16	596.7		511.8	512,9	X
17	582.3		487.4	511,8	X
18	564.1		494.7	494,7	X
19	391.8		714.9	487,4	X
20	293.9		625.2	471,3	X
21	512.9		786.1	457,3	X
22	315.7		613.9	438	X
23	471.3			391,8	X
24	376.6			384,6	Y
25	457.3			377,9	Y
26	511.8			376,6	X
27	487.4			315,7	X
28	494.7			310,5	X
29	714.9			293,9	X
30	625.2			283,4	X
31	786.1			282	X
32	613.9			154,3	Y

D'après les calculs, nous avons :

$$W_y = 151$$

$$W_{\min} = 116.29$$

$$W_{\max.} = 213.71$$

$$116.29 < W_y < 213.71$$

La condition de  $M^F$  Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelles de la station ARIB est homogène.

## II.4.4 Ajustement des pluies annuelles à une loi de probabilité

### 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.

Les lois d'ajustement les plus communément employées sont les suivantes :

- ❖ **Loi normal ou loi de Gauss**
- ❖ **La loi de Galton (log-normale).**

### III.4.4.1 Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normal

Le procédé de calcul consiste à:

- Classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant.
- Affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées.
- Calculer la fréquence expérimentale (par la formule de Hazen par exemple).
- Variable réduite de gauss :  $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$  .
- Calcul des caractéristiques empirique de loi (  $\bar{X}$  ;  $\delta$  ;  $C_v$ ;  $C_{S=0}$ ).
- Le coefficient de variation :  $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}}$  .

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

$$X_{P\%} = \bar{X} + \delta \times U_{P\%}$$

Avec:

$X_{P\%}$ : précipitation de probabilité P%.

$U_{P\%}$ : variable réduit de Gauss.

$\bar{X}$  : Moyenne arithmétique.

$\delta$  : Écart type

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYFRAN :



Les résultats obtenus figurent au tableau III-7et au Figure III-3

Nombre d'observations : 32					
$q = F(X)$ (probabilité au non-dépassement)					
$T = 1/q$					
T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0,99	802	47,2	709	894
50	0,98	764	43,2	680	849
20	0,95	708	37,5	635	782
10	0,9	658	33	594	723
5	0,8	598	28,3	542	654
3	0,6667	542	25,4	492	591
2	0,5	483	24,2	435	530
1.25	0,2	367	28,3	312	423

Le résultat de lajustement montre dans le graphe ( fig III.3)

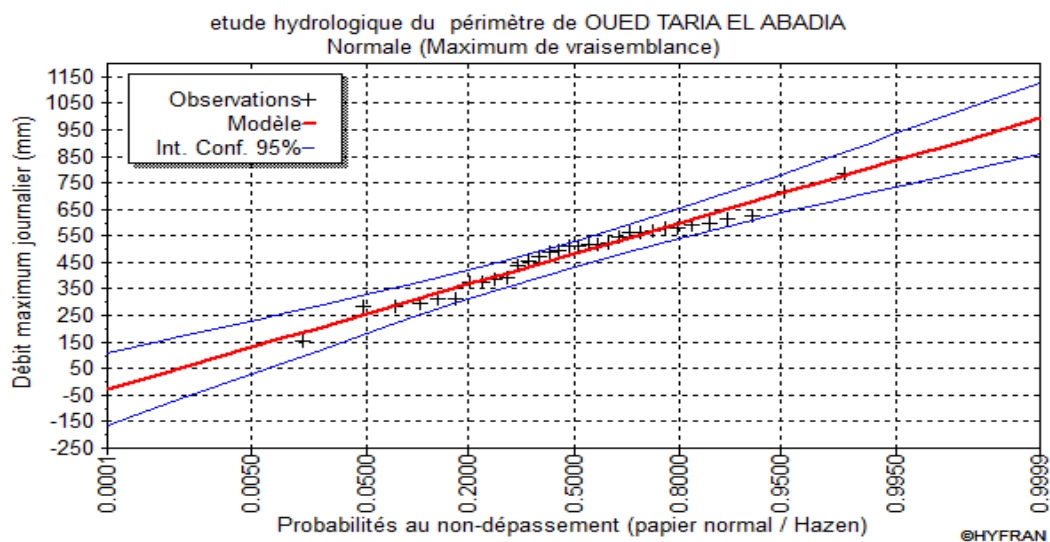


Figure III.3 : Ajustement des pluies à une loi normale

### III.4.4.1.1 Test de validité de l'ajustement à la loi choisie

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré ( $\chi^2$ ).

Soit un échantillon de N valeurs, classées par ordre croissant ou décroissant à étudier, et pour le quel une loi de répartition F(X) a été déterminée :

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

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

$f(X)$  : étant la densité de probabilité correspondant à la loi théorique. La variable aléatoire  $\chi^2$  dont la répartition a été étudiée par Pearson, est définie par l'expression suivante :

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - v_i)^2}{v_i}$$

$$\lambda = K - 1 - P$$

Avec :

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

On cherche dans la table de Pearson la probabilité de dépassement correspondante au nombre de degré de liberté, définie ci-dessus par  $\lambda$

### III.4.4.1.2 Test de khi carré

D'après les résultats obtenus par le logiciel HYFRAN, nous avons:

$$X^2 = 7.5$$

Probabilité p = 0.1860

Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5%

### III.4.4.2 Loi log-normale ou loi de Galton

Cette méthode est comme suit :

Les données statistiques des pluies sont rapportées à une autre échelle à savoir l'échelle du log normale.

Nous avons l'équation de la droite de Galton qui s'écrit comme suit :

$$\text{Avec :} \quad \text{Ln}(X_{p\%}) = \overline{\text{Ln}(X)} + \delta_{\text{Ln}} \times U_{p\%} \dots \dots \dots (2)$$

Ln : symbole de l'opérateur mathématique correspondant au logarithme népérien

Xp% : précipitation probable à p%.

$\overline{\text{Ln}(X)}$  : Moyenne arithmétique des logarithmes des précipitations observées.

$\delta_{\text{Ln}}$ : la variance, calculée pour les précipitations observées sous l'échelle logarithmique sa formule s'écrit comme suit :

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n < 30 \dots \dots \dots (3)$$

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n \geq 30 \dots \dots \dots (4)$$

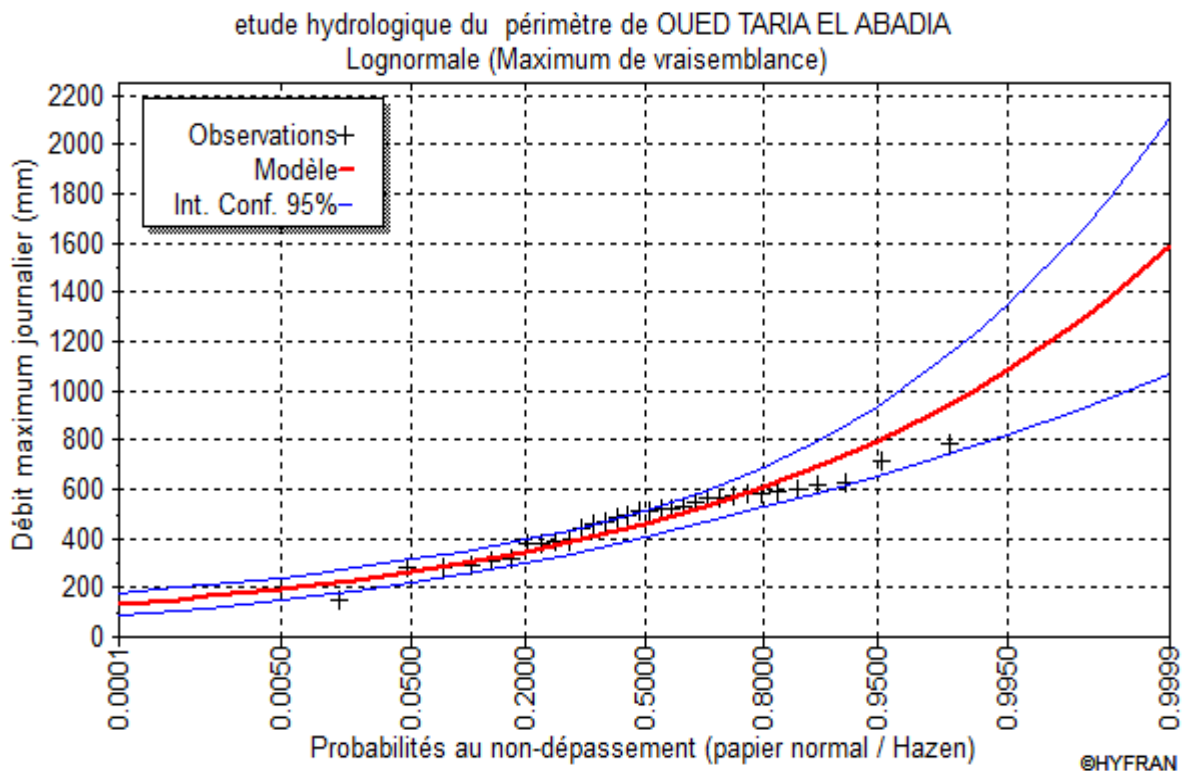
Up%: variable réduite de Gauss.

On utilise le logiciel HYFRAN pour le calcul et les résultats obtenus dans le tableau III.8 suivantes :

**Tableau III.8** : les résultats de l'ajustement à la loi log normale par logiciel Hyfran

Nombre d'observations : 32					
$q = F(X)$ (probabilité au non-dépassement)					
$T = 1/q$					
T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0,99	999	115	775	1220
50	0,98	913	95,8	725	1100
20	0,95	796	72,6	654	939
10	0,9	705	56,5	595	816
5	0,8	609	41,9	527	691
3	0,6667	531	32,7	467	595
2	0,5	460	27,1	407	513
1.25	0,2	348	23,9	301	395

Le résultat de l'ajustement montre dans le graphe ( fig III.4)

**Figure III.4** : Ajustement des pluies à une loi log normale

**III.4.4.2.1 Test de khi carré**

D'après le logiciel HYFRAN ont obtenu les résultats suivant :

$$X^2 = 12.00$$

Probabilité  $p = 0.0348$

Nous pouvons accepter  $H_0$  au niveau de signification de 5% mais on l'accepte au niveau de signification de 1%

**Conclusion**

D'après le test de Khi carré et les figures N°1 et N°2 on déduit que la loi normale présente un meilleur ajustement.

### III.4.5 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 mensuelle représentative de la région.

L'estimation sera pour l'année sèche de fréquence 80%; on utilise la formule suivante :

$$P_{i, 80\%} = P_{\text{moy de chaque mois}} \times \frac{P_{\text{théorique (80\%) Annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) Annuelle}}$$

Avec :

i : mois

On déduire les résultats suivants :

$P_{\text{théo ann 80\%}} = 367\text{mm}$ .

$P_{\text{théo ann 50\%}} = 483\text{ mm}$ .

Donc les valeurs de  $P_{i,\text{sec 80\%}}$  devient comme suit :

**Tableau III.9 : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.**

mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	fev	mar	avril	mai	juin	juil	aout
$P_{i,\text{moy}}$ (mm)	16,23	34,99	69,48	79,31	71,76	71,01	56,6	44	27,44	5,45	1,64	4,74
$P_{i,80\%}$ (mm)	12,3348	26,5924	52,8048	60,2756	54,5376	53,9676	43,016	33,44	20,8544	4,142	1,2464	3,6024

### III.5 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons étudié la problématique des ressources en eau de notre zone d'étude. Pour ce qui est de l'alimentation en eau, le périmètre sera irrigué à partir de la retenue de **Taria** Pour ce qui est de la qualité de l'eau d'irrigation, les analyses physico-chimiques ont révélé qu'elle est bonne et pour l'irrigation.

Quant à l'ajustement des séries des pluies moyennes annuelles, il faut signaler que le test de Khi carré a montré un ajustement meilleur avec la loi normale. A partir de cette loi, nous avons déterminé les pluies mensuelles de l'année de calcul nécessaire au dimensionnement de notre périmètre.

## *Chapitre IV : Besoin en eau des cultures*



### **IV.1 Introduction**

Cette étude a pour objectif l'étude des besoins en eau des cultures, et ce sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, les potentialités des sols, l'eau disponible, la fertilité des sols, les pratiques culturales et méthodes d'irrigation.

La détermination des besoins en eau est régie par le phénomène d'évapotranspiration.

### **IV.2 Les besoins en eau d'une culture**

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme étant la dose apportée aux cultures dans des moments propices, afin de mettre celles-ci dans les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal.

L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins de

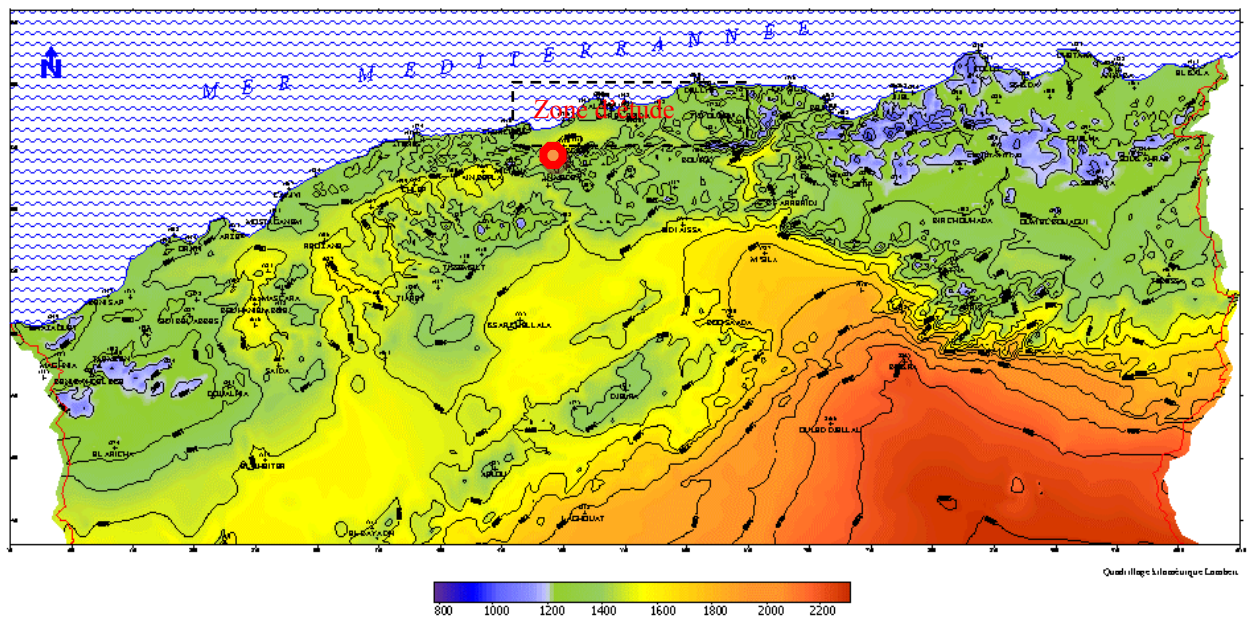
Chaque culture retenue dans le calendrier agronomique. Pour cela on définit :

#### **IV.2.1 L'évapotranspiration potentielle**

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

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

**Carte des évapotranspirations potentielles moyennes annuelles sur l'Algérie du Nord**



**Figure IV.1** : Carte d'évapotranspiration potentielle élaborée par l'ANRH

D'après la carte de l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle l'air d'étude est située la zone où l'évapotranspiration est entre 1200 et 1600 mm

#### IV .2.2 Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM)

C'est la valeur maximale de l'évapotranspiration d'une culture exempte de maladies, poussant dans un champ jouissant de conditions agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales, suivant un stade végétatif donné. [4].

L'évapotranspiration maximale d'une culture est donnée par l'expression ci-dessous :

$$ETM = K_C \times ET_0$$

**Avec :**

$K_C$  : Représente le coefficient cultural, il dépend du type de la culture et de son stade de Développement, et des conditions climatiques qui y règnent.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration de référence :

- Méthodes des lys mètres.
- Méthodes des stations expérimentales
- Méthodes directes de l'évaporation.
- Méthodes empiriques.

En ce qui concerne les méthodes empiriques, il existe des formules de calcul dont les principales sont :

- Penman (1948)
- Turc
- Blaney – Criddle
- Thornthwaite
- Penman et Monteith modifiée.

En ce qui concerne notre étude, le calcul des besoins en eau des cultures a été effectué à l'aide du logiciel CROPWAT version 8, qui permet l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la méthode **Penman et Monteith** modifiée.

#### **IV .2.3 Calcul de l'évapotranspiration potentielle (E T P)**

Le calcul de l'évapotranspiration potentielle se fait à partir des données climatiques disponibles. Pour cela, nous utiliserons les méthodes empiriques.

- a- Formule de Thornthwaite (1948)
- b- Formule de Penman
- c- Formule de Blaney- Criddle (1959)
- d- Formule de Turc (1960)
- e- Formule de Bouchet (1971)

#### IV .2.4 Estimation de l'ET<sub>0</sub> par la formule de Penman modifiée (formule de Monteith)

- La formule de M<sup>f</sup> Penman et Monteith modifiée se présentant comme suit:

$$ET_0 = C \times [ w \times R_n + (1 - w) \times F(u) \times (e_a - e_d) ]$$

ET<sub>0</sub> : représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm / jour.

w : facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

R<sub>n</sub> : rayonnement net évaporation équivalente exprimé en mm/ jr

F(u) : fonction liée au vent.

e<sub>a</sub> : tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

e<sub>d</sub> : tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

(e<sub>a</sub> - e<sub>d</sub>) : constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Pour le calcul des besoins en eau des cultures, nous avons utilisé le logiciel CROPWAT. Pour l'exploitation du logiciel, nous avons introduit les informations mensuelles de la station météorologique suivantes :

- Température : Les températures moyennes mensuelles sont données en degré Celsius.
- Humidité de l'air : l'humidité relative de l'air exprime en pourcentage %.
- Insolation journalière : L'insolation journalière donnée en heures d'insolation.
- Vitesse de vent : La vitesse du vent peut être introduite en m/s.

Les résultats don le tableau IV.1 suivant :

**Tableau IV.1** : Evapotranspiration de référence ETo de Penman et Monteith

Mois	Temp Min	Temp Max	Humidité	Vent	Insolation	Ray.	ETo
	°C	°C	%	m/s	heures	MJ/m <sup>2</sup> /jour	mm/jour
Janvier	4.4	14.0	62	2.8	10.1	13.7	1.95
Février	6.2	15.0	64	3.2	11.0	17.5	2.51
Mars	7.9	17.8	73	3.5	11.9	22.2	3.13
Avril	10.0	21.8	82	3.5	13.1	27.1	3.92
Mai	11.0	25.7	77	3.1	14.0	30.1	5.07
Juin	19.0	32.0	72	3.2	14.5	31.4	6.60
Juillet	23.0	36.0	68	3.1	14.3	30.7	7.52
Août	20.6	38.0	62	3.0	13.5	28.1	7.62
Septembre	19.0	31.0	62	2.9	12.4	23.8	5.84
Octobre	10.6	15.0	57	2.7	11.3	18.8	3.08
Novembre	10.0	18.0	49	2.9	10.3	14.5	2.92
Décembre	5.0	15.0	50	2.9	9.8	12.5	2.32
<b>Moyenne</b>	<b>12.2</b>	<b>23.3</b>	<b>65</b>	<b>3.1</b>	<b>12.2</b>	<b>22.5</b>	<b>4.37</b>

#### IV .2.5 La pluie efficace

Pour tenir compte des pertes, le programme CROPWAT, nous permettra de calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, par percolation en profondeur, etc.

C'est la pluie effectivement retenue dans la zone racinaire. Il est difficile d'évaluer les pluies Efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes, en différents endroits.

Les valeurs mensuelles, Pmoy et Peff sont regroupées dans le tableau IV.2

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

	Pluie	Pluie eff.
	mm	mm
Janvier	71.8	57.4
Février	71.0	56.8
Mars	56.6	45.3
Avril	44.0	35.2
Mai	27.4	22.0
Juin	5.5	4.4
Juillet	1.6	1.3
Août	4.7	3.8
Septembre	16.2	13.0
Octobre	35.0	28.0
Novembre	69.5	55.6
Décembre	79.3	63.4
<b>Total</b>	<b>482.6</b>	<b>386.1</b>

### IV .3. Rotation et Assolement

#### IV .3.1 Définition

L'assolement consiste en la rotation de cultures différentes sur une même parcelle de terre, de telle sorte que l'on évite qu'une même variété de plantes soit cultivée deux fois sur un même emplacement.

La pratique d'un assolement intelligent est une aide précieuse pour éviter l'épuisement rapide du sol, la prolifération des insectes et des maladies et l'invasion des parcelles par certaines mauvaises herbes. Chaque espèce de plante consomme par préférence tel ou tel élément du terrain à des profondeurs variables en fonction de leur système radicalaire. [5]

### **IV .3.2 Choix des cultures à mettre en place**

Pour les affectations de sol, nous sommes référés aux études : de la pédologie et l'étude agro-économique, à fin de pouvoir choisir un certain nombre de cultures à mettre en place. Ce choix a été fait sous deux constraints :

- Choisir le maximum de cultures (familles et espèces) qui correspondent le mieux aux réalités des exploitations agricoles ;
- Choisir le moins de cultures possibles afin d'éviter de compliquer inutilement les calculs.

Dans ces conditions, le choix des cultures ne pourrait être que l'aboutissement d'un consensus qui nous a permis de ne pas tronquer l'information dans les affectations de sol en simplifiant outre mesure et en évitant une pléthore d'information qui aurait rendu les affectations du sol illisibles.

### **IV .3.3 Les cultures maraîchères :**

Les cultures maraîchères présentent la principale production du périmètre. Les cultures maraîchères choisies représentent les principales familles cultivées sur le périmètre. Les cultures maraîchères retenues sont : pomme de terre, tomate, oignon, carotte, laitue, ail, pastèque, melon, haricot, concombre, pois, piment, poivron et aubergine.

### **IV .3.4 Les fourrages et les cultures céréalières :**

Quatre espèces de fourrages ont été retenues dans la nomenclature des plantes que nous proposons : le bersim, la vesce avoine, le sorgho et la luzerne. Ces quatre plantes ne sont pas les seuls possibles, et mieux ne devraient pas être les seules. Cette représentation est aussi bien économique (coût de production, prix de vente) que technique (itinéraires techniques, besoins en intrants, valeur nutritive). Pour les cultures céréalières nous retiendrons une seule espèce, il s'agit des orges.

### **IV .3.5 L'arboriculture :**

Quatre espèces sont retenues : pêcher sur prunier, pommier sur doucin, figuier et les agrumes.

Le nombre total d'arbre est estimé à 7832.

#### IV.4 Occupation des sols et choix des cultures à mettre en place

Pour mieux valoriser l'eau disponible, nous préconisons l'introduction de cultures maraîchères en irrigué à forte valeur, ajoutée et ce au détriment, des fourrages et des cultures en sec.

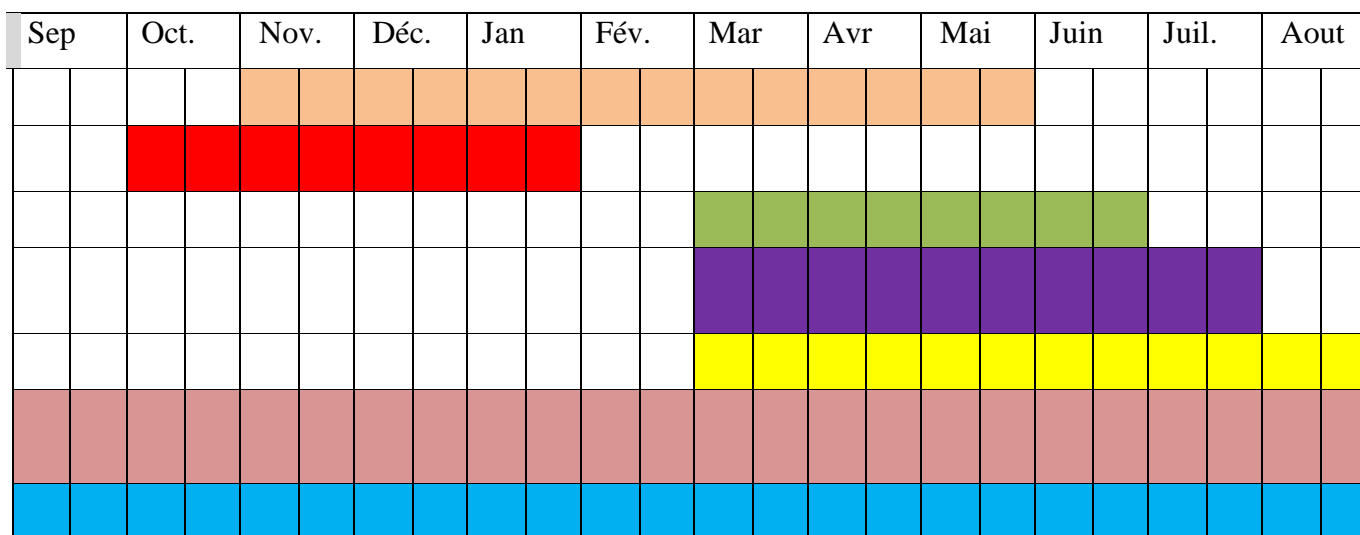
Les deux Tableau ci-dessous concerne la répartition des cultures selon les surfaces et la Calendrier cultural selon l'assolement choisi.

**Tableau. IV.3** : Répartition des superficies par type de culture

<b>Cultures</b>	<b>Superficie</b>	<b>En Sec</b>	<b>En irrigué</b>
Arboriculture	10	6	4
Maraîchage sous serre	4.36	00	4.36
Maraîchage plein champ en irrigué	49	00	49
Fourrages en irrigué	49	00	49
Maraîchage plein champ en sec	9	9	00
Fourrages en sec (orge en vert et bersim)	40	40	00



Tableau IV -4: Calendrier cultural .



 oignon

 agrume

 Pomme de terre

 Olivier

 Blé

 tomat

 Maïs

#### IV.5 Détermination des Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau mensuels sont déterminés par le bilan hydrique suivant :

$$B = ETP - (Pe_{\text{eff}} + RFU)$$

Avec :

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.P : évapotranspiration (mm /  
jour)  $Pe_{\text{eff}}$  : est la pluie efficace

RFU : Réserve facilement utilisable qui représente l'humidité du sol du mois  $i-1$ , on

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

Avec :

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

;  $H_{pf}$  : humidité au point de  
flétrissement ; Y : degré de  
tarissement ;

Da : densité apparente ;

Z : profondeur d'enracinement mm

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

$H_{pf}$  : humidité au point de flétrissement

$Pe_{\text{eff}}$  : pluie efficace

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

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

Le résultat sont donne dans le tableau suivant :

**Tableau. IV-5:** Les caractéristiques hydriques du sol

Hcc	27
Hpf	16
RU	227
RFU	120.56

Les résultats de calcul de chaque culture sont récapitulés dans les tableaux suivants :

**Tableau IV -6:** Calcul des besoins en eau du **olivier**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts (mm)
Septembre	16.23	57,4	1,95	0,65	81,26
Octobre	34.99	56,8	2,51	0,65	25,08
Novembre	69.48	45,3	3,13	0,65	0
Décembre	79.31	35,2	3,92	0,65	0
Janvier	71.76	22	5,07	0,75	0
Février	71.01	4,4	6,6	0,75	0
Mars	56.6	1,3	7,52	0,75	0
Avril	44	3,8	7,62	0,75	58,22
Mai	27.77	13	5,84	0,7	102,71
Juin	5.45	28	3,08	0,65	158,92
Juillet	1.64	55,6	2,92	0,65	193,5
Août	4.74	63,4	2,32	0,65	167,01

**Tableau IV -7:** Calcul des besoins en eau du **Blé**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0	0
Octobre	34.99	56,8	2,51	0	0
Novembre	69.48	45,3	3,13	0,4	0
Décembre	79.31	35,2	3,92	0,7	0
Janvier	71.76	22	5,07	1	0
Février	71.01	4,4	6,6	1,05	18,99
Mars	56.6	1,3	7,52	1,05	58,19
Avril	44	3,8	7,62	0,7	65,62
Mai	27.77	13	5,84	0,2	0
Juin	5.45	28	3,08	0	0
Juillet	1.64	55,6	2,92	0	0
Août	4.74	63,4	2,32	0	0

**Tableau IV -8:** Calcul des besoins en eau du **tomat**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0	0
Octobre	34.99	56,8	2,51	0	0
Novembre	69.48	45,3	3,13	0	0
Décembre	79.31	35,2	3,92	0	0
Janvier	71.76	22	5,07	0	0
Février	71.01	4,4	6,6	0	0
Mars	56.6	1,3	7,52	0,5	12,83
Avril	44	3,8	7,62	0,77	49,22
Mai	27.77	13	5,84	1,1	127,79
Juin	5.45	28	3,08	0,6	178,69
Juillet	1.64	55,6	2,92	0	115,5
Août	4.74	63,4	2,32	0	0

**Tableau IV -9:** Calcul des besoins en eau du **P.terre**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0	0
Octobre	34.99	56,8	2,51	0	0
Novembre	69.48	45,3	3,13	0	0
Décembre	79.31	35,2	3,92	0	0
Janvier	71.76	22	5,07	0	0
Février	71.01	4,4	6,6	0	0
Mars	56.6	1,3	7,52	0,5	9,32
Avril	44	3,8	7,62	0,7	65,62
Mai	27.77	13	5,84	1,15	180,05
Juin	5.45	28	3,08	0,9	192,92
Juillet	1.64	55,6	2,92	0,75	193,4
Août	4.74	63,4	2,32	0	0

**Tableau IV -10:** Calcul des besoins en eau du **Mais**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0	0
Octobre	34.99	56,8	2,51	0	0
Novembre	69.48	45,3	3,13	0	0
Décembre	79.31	35,2	3,92	0	0
Janvier	71.76	22	5,07	0	0
Février	71.01	4,4	6,6	0	0
Mars	56.6	1,3	7,52	0,7	54,17
Avril	44	3,8	7,62	0,85	87,82
Mai	27.77	13	5,84	1,2	189,71
Juin	5.45	28	3,08	1,2	260,92
Juillet	1.64	55,6	2,92	1,2	308,53
Août	4.74	63,4	2,32	1	223,69

**Tableau IV -11:** Calcul des besoins en eau du **oignon**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0	8,70
Octobre	34.99	56,8	2,51	0.7	26,62
Novembre	69.48	45,3	3,13	1.1	45,66
Décembre	79.31	35,2	3,92	0.9	65,11
Janvier	71.76	22	5,07	0.85	98,89
Février	71.01	4,4	6,6	0	162,53
Mars	56.6	1,3	7,52	0	0,00
Avril	44	3,8	7,62	0	0,00
Mai	27.77	13	5,84	0	0,00
Juin	5.45	28	3,08	0	0,00
Juillet	1.64	55,6	2,92	0	0,00
Août	4.74	63,4	2,32	0	0,00

**Tableau IV -12:** Calcul des besoins en eau de l'agrumes

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ET0(mm/j)	Kc	Besoin bruts
Septembre	16.23	57,4	1,95	0,67	15,91
Octobre	34.99	56,8	2,51	0,66	20,67
Novembre	69.48	45,3	3,13	0,65	33,11
Décembre	79.31	35,2	3,92	0,64	60,77
Janvier	71.76	22	5,07	0,66	100,30
Février	71.01	4,4	6,6	0,58	200,04
Mars	56.6	1,3	7,52	0,7	180,00
Avril	44	3,8	7,62	0,71	313,39
Mai	27.77	13	5,84	0,8	201,58
Juin	5.45	28	3,08	0,85	54,07
Juillet	1.64	55,6	2,92	0,85	47,20
Août	4.74	63,4	2,32	0,88	19,76

### IV.6 Calcul des débits Spécifiques

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

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

- **B<sub>m</sub>** : Besoin mensuel maximum net, exprimé en m<sup>3</sup>/ha ;
- **T** : Temps d'irrigation par jour ;
- **t** : Nombre de jours du mois d'irrigation, exprimée en jour ; égale à 30 J
- **K** : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation  $\approx 0.75$

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

Les résultats de calcul de chaque culture sont récapitulés dans les tableaux suivants :

**Tableau IV.13** : donnée les résultats de besoins net (mm) de la culture

<b>culture</b>	<b>Sept</b>	<b>oct</b>	<b>nov</b>	<b>Déc</b>	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>
p. terre	0	0	0	0	0	0	6.99	49.22	135.04	144.69	145.05	0
tomate	0	0	0	0	0	0	12.83	49.22	127.79	178.69	115.50	0
Olivier	60.95	18.8	0	0	0	0	0	0	43.6	77.0	119.2	145.05
agrume	11,9325	15,503	24,833	45,578	75,225	150,03	135	235,0425	151,185	40,5525	35.21	14,82
Blé	0	0	0	0	0	14.24	43.64	49.22	0.00	0.00	0	0
oignon	6,525	19,965	34,245	48,833	74,1675	121,898	0	0	0	0	6,525	19,965
MAIS	0	0	0	0	0	0	40.63	65.87	142.29	195.69	231.40	167.77
<b>SOMME</b>	79.4	53.27	59.08	94.41	149.39	286.17	230.09	448.57	599.91	636.62	<b>652.89</b>	347.51



**Tableau IV.14** : donnée les résultats de débit spécifique de chaque culture en l/s/ha :

<b>culture</b>	<b>Sept</b>	<b>oct</b>	<b>nov</b>	<b>Déc</b>	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Deb-spe- max l/s/ha</b>
p. terre	0	0	0	0	0	0.00	0.04	0.25	0.69	0.74	0.75	0	0.7461
tomate	0	0	0	0	0	0	0.07	0.25	0.66	0.92	0.59	0	0.9192
Olivier	0.31	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.40	0.61	0.75	0.64	0.746
agrume	0	0	0.08	0.42	0.57	0.81	1.01	1.03	0.79	0.33	0.14	0	1.03
Blé	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.224	0.253	0.0	0.0	0.0	0.0	0.253
oignon	0	0	0	0	0	0.19	0.45	0.56	0.66	0	0	0	0.66
MAIS	0	0	0	0	0	0	0.21	0.34	0.73	1.01	1.23	0.86	1.23

Nous avons :

Besoin max mensuel =652.89 mm

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

$Q_{sp} = 4.03$  (l/s /ha)

Le débit de pointe pris en considération pour le calcul hydraulique des canalisations est celui de la culture la plus exigeant 1.23 l/s/ha, correspondant au mois de juillet

#### **IV.7 Débit caractéristique**

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

Surface totale=105.00 ha

$Q \text{ caractéristique} = 129.15$  l/s

#### **IV.8 Débit de réseau**

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

$Q \text{ de réseau} = 466.2$  m<sup>3</sup>/h

## IV.9 Comparaison entre volume nécessaire et volume régularisé

### IV.9.1 Volume nécessaire

**Tableau IV.15** : représente les valeurs de besoin brut

<b>Les cultures</b>	<b>Besoins annuels (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Superficies occupées (ha)</b>	<b>Besoins totaux (m<sup>3</sup>)</b>
Olivier	7867	30	236010
Blé	1428	30	42840
Tomate	4840,3	12	58083,6
p. terre	6413,1	9	57717,9
Mais	11248,4	10	112484
oignon	4075,1	7	28525,7
agrume	12468,5	5	62342,5
<b>Les besoins annuels de périmètre</b>			598003,7

Le nécessaire pour le périmètre est de 598003.7m<sup>3</sup>. Ce volume est régularisé par la retenue qui dispose d'un volume utile de 1710000 m<sup>3</sup>.

**Conclusion**

Cette étude à pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que le volume nécessaire pour le mois de pointe et pour l'ensemble de l'année. Ces derniers sont importants à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas .donc les calculs permettent de confirmer que les lâchés qui sont fait au niveau de retenu de oued **TARIA** sont suffisant pour l'irrigation de notre périmètre.

## *Chapitre V : Etude L'adduction*

## C H A P I T R E V : E T U D E D U S Y S T É M E D ' A D D U C T I O N

### V.1 Introduction

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

### V.2. Réseau d'irrigation

L'objectif est de :

- Projeter un réseau d'irrigation assurant la distribution d'eau sous pression aux différents îlots par l'intermédiaire de bornes d'irrigation.
- Réalisation d'une conduite d'adduction reliant la retenue collinaire et le périmètre

Avant de procéder aux calculs hydrauliques, il faudrait connaître :

- Les conditions hydrauliques de la desserte caractérisée par le débit délivrée à chaque prise d'irrigation et la pression minimale garantie.
- Les conditions d'accès à la prise d'irrigation, spécifiant l'implantation des différentes prises d'irrigation et leur regroupement sur les bornes du réseau.

### V.3. Classification des réseaux d'irrigation

#### V.3.1. Selon la construction

- **Réseau classique** : Dans ce type de réseau, le transport de l'eau est assuré gravitairement dans des canaux à ciel ouvert.
- **Réseau fermé** : Dans ce réseau, l'eau est transportée dans des conduites en charge.
- **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.

### V.3.2. Selon la réalisation

- Réseau permanent : à longue durée.
- Réseau temporaire : comme les réseaux à ciel ouvert ou 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.

### V.3.3. Selon la distribution de l'eau sur le périmètre

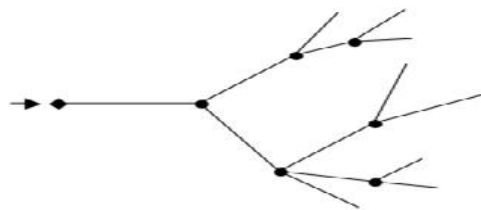
- Soit par gravité (gravitaire).
- Soit par élévation mécanique (aspersion).

### V.3.4. Selon le fonctionnement durant la période d'irrigation

- Réseau à service continu.
- Réseau à service discontinu.

### V.3.5. Selon le Types de réseaux :

a) **Réseau ramifié** : Le réseau ramifié est un réseau qui ne contient aucune boucle fermée (maille), la Figure suivante montre un réseau ramifié type :

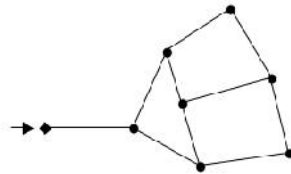


**Figure V.1** : schéma simplifié d'un réseau ramifié

La direction de l'écoulement dans les conduites d'un réseau peut être déterminée facilement, en commençant par le nœud référence.

**b) Réseau maillé :**

Ce type de réseau offre des avantages hydrauliques particulièrement intéressants puisqu'il Permet l'alimentation en un point par plusieurs directions. On peut ainsi isoler une conduite tout en maintenant l'alimentation dans les canalisations Situées en aval de celle-ci réduisant ainsi au minium la surface privée d'eau.



**Figure V.2 :** schéma simplifié d'un réseau maillé

**V.4. Choix du type de réseau**

Le choix du type de réseau d'irrigation est conditionné par le relief et la technique d'arrosage adoptée le réseau actuel est de type classique, alors que notre choix se porte sur le réseau fermé sous pression, car celui-ci représente les avantages suivants[6] :

- Une utilisation rationnelle et économique de l'eau d'irrigation.
- Il peut être adapté pour n'importe quel relief.
- Possibilité d'automatisation.
- Diminution notable des pertes du réseau.

**V.4.1. Choix du type de matériaux des conduites**

Le choix des matériaux est conditionné par :

- Le diamètre : pour les canalisations de très gros diamètres (1 à 3) m on utilise le béton armé, Pour les canalisations de petit diamètre, on utilise la matière plastique.
- La pression de service
- Le critère économique
- Les conditions de pose des conduites
- La disponibilité dans le marché



**a) Conduites en fonte :** Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Très rigides et solides ;
- L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponible sur le marché.

**b) Conduite en Amiante Ciment :**

Elles sont constituées d'un mélange de fibres d'amiante diffusé dans le ciment portland, elles présentent les avantages suivants :

- Bon coefficient d'écoulement dû aux parois lisses.
- Bon résistance due aux fibres d'amiante.
- Grande résistance à la corrosion chimique.

**c) Conduite en béton-armé :**

Ces conduites sont caractérisées par de gros diamètres du fait qu'elles évacuent des débits très importants. Elles présentent les qualités suivantes :

- Durabilité sans aucun entretien
- Etanchéité satisfaisante pour le béton précontraint

**d) Conduites en PVC (Polyvinyle de chlorure)**

- Bonne résistance à la corrosion ;
- Disponible sur le marché ;
- Une pose de canalisation facile ;
- Leur inconvénient est le risque de rupture.

**e) Avantages des canalisations en PEHD**

- Ils supportent des pressions élevées ;
- Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain);
- Ils peuvent être adaptés à toutes les conditions de service;
- Ils offrent une bonne flexibilité ;
- Disponible sur le marché.

**En fin notre choix se portera sur :**

- Les conduites peuvent être réalisées par les matériaux suivants PEHD : pour la conduite principale et les portes rampes.
- PEBD: pour les rampes.
- PVC et PEHD pour le réseau de goutte à goutte.

**V.5 Découpage des îlots d'irrigation**

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

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

- Régler le débit, ou plus exactement le limiter au module.
- Régler la pression.
- Assurer le comptage de l'eau livrée.
- Encaisser les suppressions accidentelles.

Cette borne comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément, en particulier lorsqu'elle se trouve en limite de plusieurs exploitants.

### V.5.1 Taille des îlots d'irrigation

La taille de l'îlot est déterminée en fonction du débit d'équipement de prise en relation avec le débit fictif continu maximum au niveau de l'îlot. En outre, le débit fourni par la prise d'irrigation doit correspondre à une main d'eau compatible avec la méthode d'irrigation adoptée au niveau de l'exploitation.

## V.6 Modalités de desserte de l'eau

### V.6.1 Distribution d'eau à la demande

Dans ce mode chaque irrigant étant libre d'utiliser le débit qu'il a souscrit à toute heure du jour ou de la nuit.

### V.6.2 Distribution au tour d'arrosage

Elle est inspirée du mode de desserte spécifique des réseaux d'irrigation de surface avec réseau collectif constitué de canaux à ciel ouvert dont le débit transité par chaque tertiaire correspond au module d'irrigation.

### V.6.3 Tour d'arrosage à la borne

Chacune des bornes représentant le tertiaire dans le réseau de surface, reçoit un débit correspondant au débit fictif continu ce qui constitue alors le module d'irrigation qui est utilisé successivement par les différentes prises de la borne.

Dans notre étude, le réseau a été dimensionné pour une irrigation à la demande, les débits des bornes, des canalisations seront donc calculés en fonction de ce type de demande.

## V.7 Calcul des débits des bornes

$$q_c = q_s * S$$

$q_c$  = Débit caractéristique (l/s)

$q_s$  = Débit spécifique moyen (l/s/ha)

$S$  = Superficie (ha)

**V.7.1 Données de base du dimensionnement**

Le débit spécifique est évalué **1.23 l/s/ha**.

La surface du périmètre est égale à **105.00 ha**

**V.8 Choix du diamètre de la borne**

Les diamètres des bornes en fonction des débits détaillés sont comme suit :

**Tableau V.1** : Choix de diamètre de la borne.

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 8$ l/s	D= 65mm
$8 < Q < 20$ l/s	D= 100mm
$20 < Q < 25$ l/s	D= 150mm
$Q > 25$ l/s	D= 200mm

**Tableau V.2 :** Caractéristiques des ilots avec les débits de chaque borne

N° d'Ilots	N° de la borne	surface desservi en Ha	débit en l/s	diamètre de la borne	Nombre de sortie en DN65
1	B1	6,56	8,0688	65	2
2	B2	6,71	8,2533	65	2
3	B3	6,92	8,5116	65	2
4	B4	6,52	8,0196	65	2
5	B5	5,77	7,0971	65	2
6	B6	1,94	2,3862	65	2
7	B7	2,86	3,5178	65	2
8	B8	4,86	5,9778	65	2
9	B9	4,6	5,658	65	2
10	B10	3,71	4,5633	65	2
11	B11	5,9	7,257	65	2
12	B12	5,53	6,8019	65	2
13	B13	4,85	5,9655	65	2
14	B14	7,94	9,7662	65	2
15	B15	1,7	2,091	65	2
16	B16	5,06	6,2238	65	2
17	B17	5,79	7,1217	65	2
18	B18	5,58	6,8634	65	2
19	B19	4,71	5,7933	65	2
20	B20	7,75	9.5325	65	2

Donc on aura :

- 20 borne d'irrigation avec diamètre d'entrée de 65mm a deux sortie DN65.

## V.9 Dimensionnement des canalisations

Le dimensionnement optimal est une des problématiques auxquelles doit résoudre l'ingénieur. Dans un souci technico-économique, les dimensions des conduites doit répondre aux normes hydrauliques

### V.9.1 Vitesses admissible

La vitesse admissible varie entre 0.5 m/s, comme vitesse inférieure, et 2.5 m/s comme vitesse maximum. Dans notre étude, on prend une vitesse dans la conduite égale à 1.25 m/s

### V.9.2 Calcul des diamètres

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses. La formule de " LABYE " nous donne une approche du diamètre économique qu'on Normalise

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 0.001}{\pi \times V}} \times 1000$$

Avec :

- **Q** : débit, exprimé en m<sup>3</sup>/s ;
- **D**: diamètre exprimé en mm
- **V** : vitesse économique de l'ordre de 1.25 m/

### V.9.3 Calcul des pertes de charge

Les pertes de charge unitaires, ont été définies par la formule de Lechapt et Calmon, elle est donnée par l'expression suivante :

$$h_{pu} = \frac{L \times Q^M}{D^N} \times C$$

Avec :  $h_{pu}$  : perte de charge unitaire en mm/ml

$Q$  : débit en m<sup>3</sup>/s

$D$  : diamètre de la conduite considérée

$L, M$  et  $N$  : Paramètres en fonction de la rugosité absolue ( $K_s$ ) des canalisations

$C$  : coefficient compris une majoration de 10 % pour les pertes de charge singulière

$$J = L \times Q^M / D^N$$

**Tableau V.3** : Les paramètres des pertes de charge

mm	L	M	N
0,1	1,2	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,6	1,975	5,25

Pour une conduite en fonte ou en PEHD, nous avons la rugosité  $K=0,1$ mm, avec les paramètres suivants :  $L=1.2$ ,  $M=1.89$ ,  $N= 5.19$ .

Les résultats de calculs sont donnés dans le tableau N°4 suivant :

Tableau V.4 : Caractéristiques hydrauliques de la conduite principale

Tronçon	Surface desservi en Ha	Longueur (m)	Débit en m <sup>3</sup> /s	Diamètre intérieur calculé (mm)	Diamètre commercial Dext (mm)	Vitesse d'écoulement réelle (m/s)
N1-N2	105,00	309	0,129150	362.7	400	1,205
N2-N3	98,44	165	0,121081	350.91	400	1,130
N3-N4	96,50	74	0,118695	338.33	400	1,108
N4-N5	89,79	177	0,110442	326.05	400	1,031
N5-N6	82,87	155	0,101930	314.76	315	0,951
N6-N7	21,93	90	0,026974	310.88	315	1,008
N7-N8	15,41	246	0,018954	305.05	315	1,108
N8-N9	12,55	315	0,015437	294.9	315	0,902
N9-N10	7,69	393	0,009459	284.96	315	1,167
N10-N11	3,71	317	0,003801	276.69	315	1,053
N6-N12	60,94	316	0,074956	262.99	315	1,129
N12-N13	55,17	212	0,067859	249.47	250	1,022
N13-N14	49,64	247	0,061057	236.99	250	0,919
N14-N15	44,79	254	0,055092	214.97	250	1,317
N15-N16	36,85	321	0,045326	209.96	250	1,083
N16-N17	35,15	186	0,043235	194.26	200	1,033
N17-N18	27,40	157	0,033702	174.6	200	1,259
N18-N19	22,34	169	0,027478	153.29	160	1,027
N19-N20	11,37	71	0,013985	132.67	160	0,817



Tableau V.5 :Caractéristiques hydrauliques des conduites secondaire.

Tronçon	Surface desservi en Ha	Longueur (m)	Débit en m3/s	Diamètre intérieur calculé (mm) ( V=1,05 m/s)	Diamètre commercial D'Ext (mm)	Vitesse d'écoulement réelle (m/s)
N3-B2	6,56	39	0,008069	99	110	0,995
N4-B3	6,71	196	0,008253	100	110	1,018
N5-B4	6,92	24	0,008512	102	110	1,050
N7-B5	6,52	69	0,008020	99	110	0,989
N8-B6	5,77	15	0,007097	93	90	1,312
N9-B7	1,94	25	0,002386	54	63	0,935
N10-B8	2,86	23	0,003518	65	75	0,974
N11-B9	4,86	14	0,005978	85	90	1,105
N11-B10	4,6	16	0,005658	83	90	1,046
N12-B11	3,71	265	0,004563	74	110	0,563
N13-B12	5,9	24	0,007257	94	110	0,895
N14-B13	5,53	39	0,006802	91	90	1,257
N15-B14	4,85	9	0,005966	85	90	1,103
N16-B15	7,94	58	0,009766	109	110	1,205
N17-B16	1,7	30	0,002091	50	50	1,303
N18-B17	5,06	591	0,006224	64	125	0,595
N19-B18	5,79	17	0,007122	93	110	0,878
N20-B19	5,58	133	0,006863	91	110	0,847
N20-B20	4,71	70	0,005793	84	90	1,071

Le tableau V.6 suivant donne les longueurs des conduites par diamètres :

<b>Diamètre en (mm)</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>110</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>315</b>	<b>400</b>
<b>Longueur en (m)</b>	30	25	23	169	825	1490	240	343	1034	1832	725

### **V.10 Simulation du réseau par le logiciel EPANET**

Après approche du diamètre des canalisations par un calcul hydraulique, on utilise le logiciel EPANET pour déterminer la vitesse et les pertes de charge au niveau de la conduite principale et dans chaque partie du réseau de distribution.

Les résultats des calculs sont présentés dans la Figure ci- dessous :

Tableau V.7 : les pressions du chaque nœud aux réseaux distribution

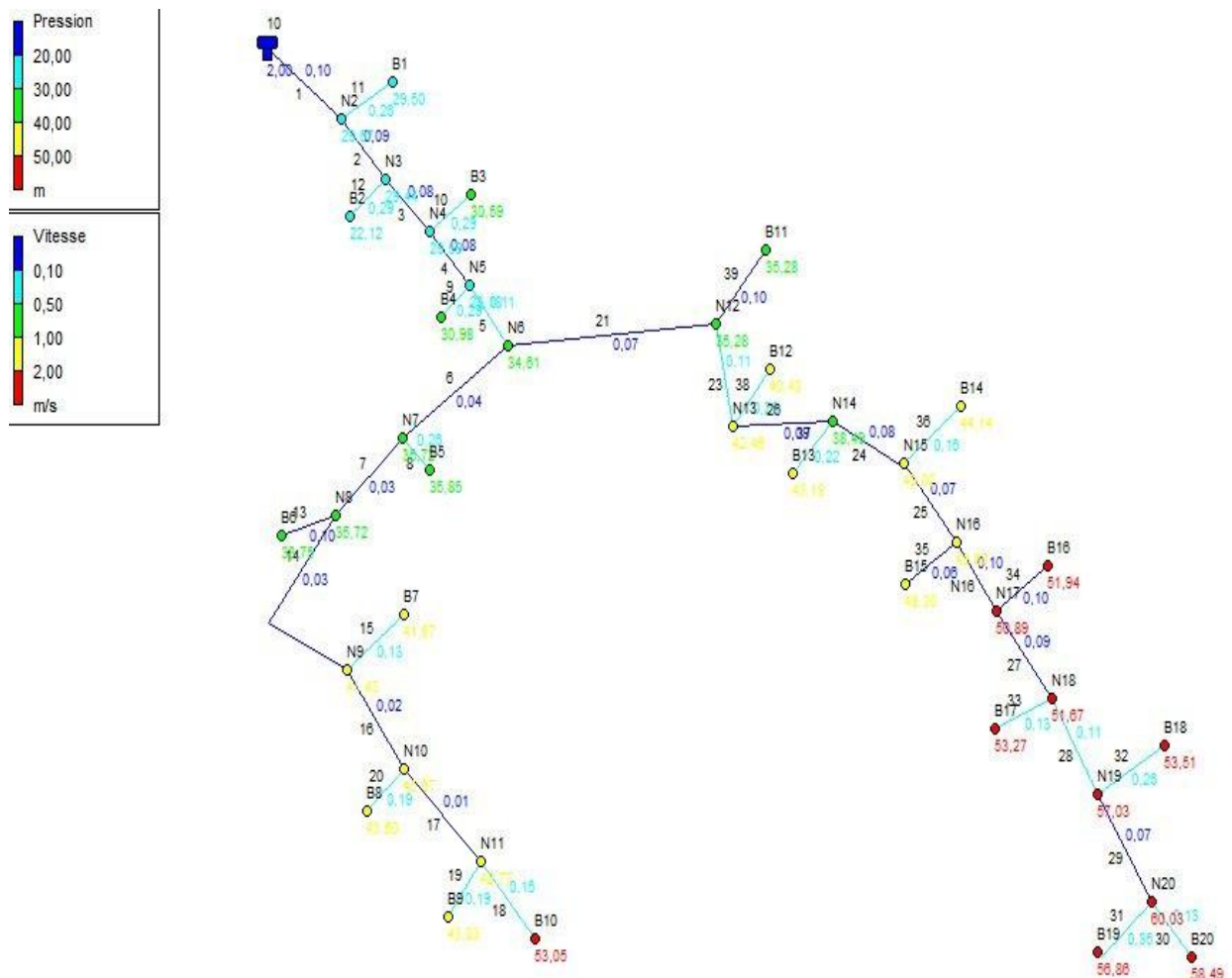
	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	m
Nœud N2	232,32	0,00	261,99	29,67
Nœud B1	232,44	0,80	261,94	29,50
Nœud N3	232,55	0,00	261,99	29,44
Nœud B2	239,55	0,90	261,67	22,12
Nœud N4	232,40	0,00	261,99	29,59
Nœud B3	231,36	0,90	261,95	30,59
Nœud N5	235,8	0,00	261,98	26,18
Nœud B4	230,89	0,90	261,87	30,98
Nœud N6	227,37	0,00	261,98	34,61
Nœud N12	226,69	0,00	261,97	35,28
Nœud N7	226,26	0,00	261,98	35,72
Nœud B5	226,11	0,80	261,96	35,85
Nœud N8	226,26	0,00	261,98	35,72
Nœud B6	228,22	0,30	261,97	33,75
Nœud N9	220,55	0,00	261,98	41,43
Nœud B7	220,3	0,40	261,97	41,67
Nœud N10	216,30	0,00	261,97	45,67
Nœud B8	218,36	0,60	261,96	43,60
Nœud N11	219,20	0,00	261,97	42,77
Nœud B9	218,13	0,60	261,96	43,83
Nœud B10	208,78	0,50	261,83	53,05
Nœud B12	221,48	0,80	261,91	40,43
Nœud N14	223,46	0,00	261,95	38,49
Nœud N15	212,93	0,00	261,95	49,02
Nœud N16	212,34	0,00	261,94	49,60
Nœud N17	211,04	0,00	261,93	50,89
Nœud N18	210,25	0,00	261,92	51,67
Nœud N19	204,88	0,00	261,91	57,03
Nœud N20	201,87	0,00	261,90	60,03
Nœud B20	203,21	0,40	261,70	58,49
Nœud B19	204,88	1,10	261,74	56,86
Nœud B18	208,22	0,80	261,73	53,51
Nœud B17	208,65	0,40	261,92	53,27
Nœud B16	209,87	0,30	261,81	51,94
Nœud B15	213,64	0,20	261,94	48,30
Nœud B14	217,77	0,50	261,91	44,14
Nœud B13	218,75	0,70	261,94	43,19
Nœud N13	219,50	0,00	261,96	42,46
Nœud B11	226,69	0,30	261,97	35,28

Tableau V.8 : Simulation du réseau de distribution (EPANET)

État des Arcs du Réseau					
	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert de Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau 2	165	400	11,40	0,09	0,02
Tuyau 3	74	400	10,50	0,08	0,02
Tuyau 4	177	400	9,60	0,08	0,02
Tuyau 5	155	315	8,70	0,11	0,04
Tuyau 6	90	315	3,20	0,04	0,01
Tuyau 7	246	315	2,40	0,03	0,00
Tuyau 8	15	63	0,80	0,26	1,29
Tuyau 9	69	63	0,90	0,29	1,61
Tuyau 10	24	63	0,90	0,29	1,61
Tuyau 11	39	63	0,80	0,26	1,29
Tuyau 12	196	63	0,90	0,29	1,61
Tuyau 13	25	63	0,30	0,10	0,21
Tuyau 14	315	315	2,10	0,03	0,00
Tuyau 15	23	63	0,40	0,13	0,36
Tuyau 16	393	315	1,70	0,02	0,00
Tuyau 17	317	315	1,10	0,01	0,00
Tuyau 18	265	63	0,50	0,16	0,54
Tuyau 19	16	63	0,60	0,19	0,76
Tuyau 20	14	63	0,60	0,19	0,76
Tuyau 21	316	315	5,50	0,07	0,02
Tuyau 24	254	250	3,70	0,08	0,03
Tuyau 25	321	250	3,20	0,07	0,02
Tuyau N16	186	200	3,00	0,10	0,05
Tuyau 27	157	200	2,70	0,09	0,04
Tuyau 28	169	160	2,30	0,11	0,10
Tuyau 29	71	160	1,50	0,07	0,04
Tuyau 30	556	63	0,40	0,13	0,36
Tuyau 31	70	63	1,10	0,35	2,33
Tuyau 32	133	63	0,80	0,26	1,29
Tuyau 33	17	63	0,40	0,13	0,36
Tuyau 34	591	63	0,30	0,10	0,21
Tuyau 35	30	63	0,20	0,06	0,10
Tuyau 36	58	63	0,50	0,16	0,54
Tuyau 37	9	63	0,70	0,22	1,01
Tuyau 38	39	63	-0,80	0,26	1,29
Tuyau 39	24	63	0,30	0,10	0,21
Tuyau 23	212	250	5,20	0,11	0,05
Tuyau 26	247	250	4,40	0,09	0,04
Tuyau 1	309	400	12,20	0,10	0,02

**Interpretation**

D'après les tableaux des pressions obtenus par calculs et par simulation, on remarque que les pressions des bornes sont relativement similaires, la différence est due au choix de la méthode de calcul des pertes de charge. Pour les deux méthodes de calcul, nous avons obtenu des pressions satisfaisantes, généralement supérieures à trois (3) bars, ce qui est suffisant pour la projection d'un réseau d'irrigation que ce soit par aspersion ou par goutte à goutte.



**Figure V.3 : Réseau de distribution simulé par EPANET**

### **V.11 Conclusion**

Le réseau d'irrigation projeté est de type ramifié avec distribution à la demande et il couvre les besoins en eau du périmètre pendant la période de pointe sur une superficie d'environ de 105 ha.

Ce réseau est conçu pour une utilisation de l'eau par gravité à partir de la chambre de vanne projeté avec le barrage

Pour le réseau de distribution, nous avons estimé les diamètres des canalisations en différents points du réseau, et ceci dans le souci d'une réalisation plus économique du système d'adduction de notre périmètre

## ***Chapitre VI : Techniques d'irrigation***

## Chapitre VI : Les techniques d'irrigation

### VI.1 Introduction

L'irrigation est l'application de l'eau au sol dans le but de rafraîchir ce dernier et l'atmosphère, par ce moyen réaliser les conditions les plus favorables pour la croissance des plantes.

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

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

### VI.2 Différentes techniques d'arrosages

Les techniques d'arrosages peuvent être rangées en trois classes :

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

#### VI.2.1 Irrigation gravitaire

L'irrigation gravitaire regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la distribution de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol, voir figure VI.1.

La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration, et capillarité)

En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion et infiltration (Tiercelin, 1998).





**Figure VI.1 :** Irrigation gravitaire

#### **VI.2.1.1 Arrosage par ruissellement (par planches ou par calant)**

On divise la surface à irriguer en bandes rectangulaires prise dans le sens de la plus grande pente.

En général, la longueur des planches varie de 5 à 30 m. et leur largeur de 50 à 800 m. L'irrigation par planches convient le mieux aux pentes inférieures à 0,5 %. Cependant, les pentes longitudinales maximales des planches peuvent atteindre 4 % à 5 %.

Les sols convenant le mieux à cette technique sont les sols moyennement filtrants.

L'irrigation par planches s'applique aux cultures telles que les prairies, les céréales et les vergers.

La préparation des planches est minutieuse et coûteuse et exige une main-d'œuvre qualifiée et des équipements de terrassement performants.

Les pertes par percolation profonde et en colature est importante, et font remonter dangereusement le niveau des nappes phréatiques.

Les efficacités observées, s'échelonnent dans une gamme très large allant de 45 % à 85 % .

### VI.2.1.2 Arrosage par infiltration (à la raie)

Consiste à amener l'eau à la plante, par une série plus au moins dense (espacement d'environ 0,75 à 1 m.) de petits fossés à ciel ouvert à pente faible mais régulière.

Les raies sont tracées suivant la ligne de plus grande pente du terrain pour des pentes  $< 02$  %. Pour des pentes  $> 02$  % les raies sont orientées obliquement par rapport à la ligne de plus grande pente. La forme des sections des raies peut être triangulaire, trapézoïdale ou parabolique avec :

- Largeur : 25 à 40 cm.
- Profondeur : 15 à 30 cm.

L'arrosage à la raie se pratique sur les terrains d'environ 0,5 à 4 % de pente et convient à toutes les cultures de céréales et de plantes sarclées (Maïs, Coton, Pomme de terre etc. ....). L'arrosage à la raie pose de sérieux problèmes d'application de l'eau lorsque la longueur des raies devient importante (supérieure à 250 m.).

Il exige une main d'œuvre abondante et qualifiée pour la conduite des arrosages. L'efficacité des arrosages telle qu'elle est constatée peut se situer entre 40 % et 70 %.

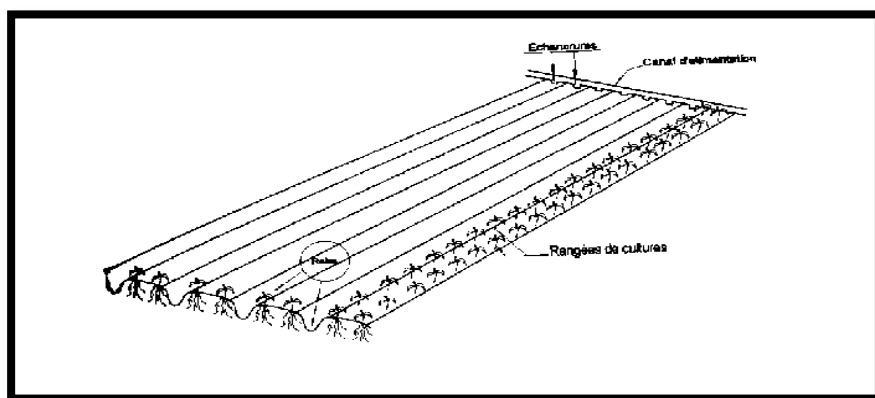


Figure VI.2 Irrigation à la raie

### VI.2.1.3 Arrosage par submersion

Le principe consiste à donner au sol une couche d'eau plus au moins épaisse, qu'on laisse séjourner le temps nécessaire pour qu'elle pénètre par infiltration à la profondeur utile

permettant ainsi au sol de mettre en réserve l'eau indispensable au développement des cultures.

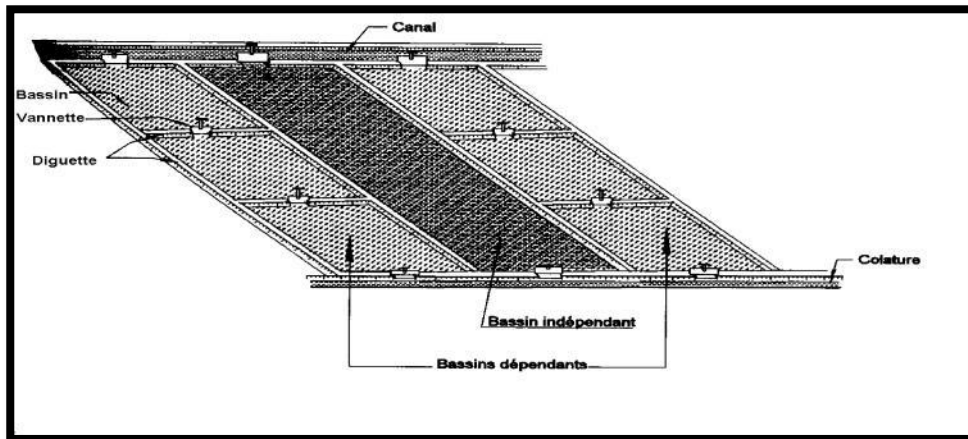


Figure VI.3 Irrigation par submersion

#### VI.2.1.4 Avantages de l'irrigation par gravité

- Coût d'investissement relativement faible;
- Besoin en énergie faible ou nul;
- Technique éprouvée;
- Insensibilité au vent;
- Bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées;
- Possibilités d'utiliser les eaux salées (en pratiquant le lessivage du sol);
- Les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire.

#### VI.2.1.5 Inconvénients de l'irrigation par gravité

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

#### VI.2.2 Irrigation localisée

Elle consiste à apporter sur une partie du sol seulement (les zones utilisés par la plante au voisinage des racines) par petites doses fréquentes (système goutte à goutte, mini diffuseur) véhiculé par un faible débit (figure 4)



**Figure VI.4** Parcelle équipée d'un système d'irrigation goutte à goutte.

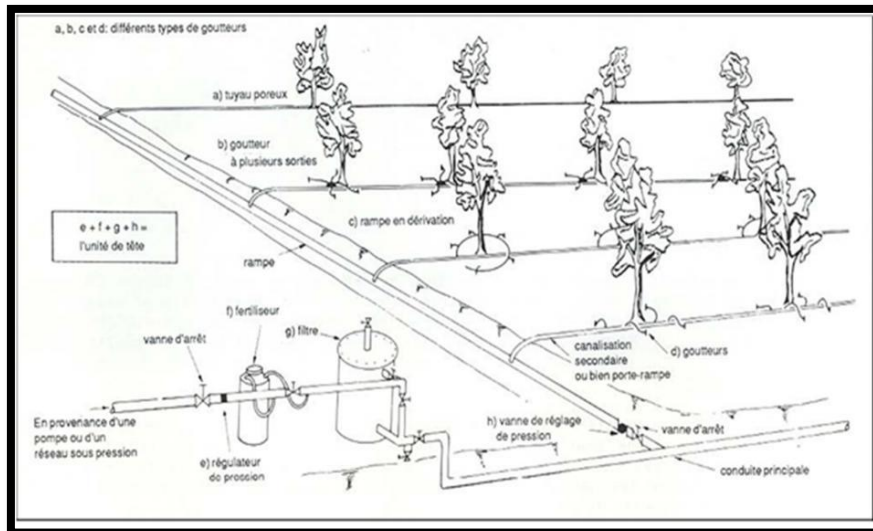
L'irrigation localisée est actuellement fortement encouragée par les gouvernements des pays du Maghreb par le biais de subventions conséquentes. Mais en raison d'une mauvaise maîtrise de cette technique relativement sophistiquée, les gaspillages d'eau sont très fréquents.

Cette technique demeure toutefois la technique d'irrigation la plus efficace bien adaptée aux cultures à faible enracinement, nécessitant des apports fréquents. Comme le maraîchage, ou des cultures à faible densité de plantation et à forte valeur ajoutée telle que les cultures fruitières.

### **VI.2.2.1 Caractéristiques de la goutte à goutte**

L'installation à la parcelle est entièrement fixe, n'arrose qu'une fraction du sol donc on limite la surface mouillée, de ce fait on limite les pertes par évaporation, on utilise de faibles débits (2 à 12 l/h) avec une faible pression (souvent 1 bar), on met en œuvre des équipements légers, les transferts d'eau sont faciles, donc l'alimentation hydrique des plantes plus régulières, il s'en suit une meilleure efficacité de l'eau d'irrigation. Elle convient bien à l'irrigation fertilisante.

Chaque parcelle doit être équipée d'un réseau composé d'une unité de tête qui est l'élément essentiel de tout réseau d'irrigation localisée. L'installation de tête a pour but de fournir de l'eau propre, éventuellement enrichie et traitée chimiquement, sous une pression régulée, et de la distribuer successivement vers tous les secteurs à irriguer (figure 4).



**Figure VI.5 :** Composantes d'un système d'irrigation localisée.

### VI.2.2.2 Avantages de l'irrigation localisée

Les avantages de cette technique sont :

- L'économie de l'eau importante qui peut atteindre plus de 50% par rapport à l'irrigation à la raie, car les pertes par évaporation sont très faibles, d'autre part la ligne de goutteurs étant en général placée au voisinage immédiat des cultures (au voisinage des racines) ;
- Contrôle précis des quantités d'eau apportées ;
- Pression de fonctionnement très faible ;
- La localisation de l'eau limite le développement des adventices (mauvaises herbes).
- Réduction du tassement du sol et maintien d'une structure favorable.
- Possibilité d'utilisation dans les zones où les autres techniques sont difficiles à appliquer.
- Possibilité d'arrosage sous paillage plastique (fraisier).

### VI.2.2.3 Inconvénients de l'irrigation localisée

Des inconvénients majeurs existent et font que cette technique est très peu utilisée dans les pays en voie de développement.

- Coût relativement élevé en investissements, mais rentable à moyen terme.
- Fragilité, voire la mauvaise qualité de certains matériels (vieillessement du

plastique, attaque de rongeurs) et les problèmes d'entretien.

- Leur emploi réservé aux cultures pérennes et maraîchères.

### VI.2.3 L'irrigation par aspersion

Parmi les techniques d'irrigation utilisées en Algérie, l'irrigation par aspersion est largement répandue dans plusieurs régions du pays. Grâce aux efforts consentis en matière de mobilisation des ressources en eau et aux projets d'aménagements hydro agricoles, l'irrigation par aspersion ne cesse de se développer surtout avec les encouragements financiers pour économiser l'eau d'irrigation. Actuellement, la superficie équipée avec des systèmes d'aspersion est de l'ordre de 132 376 ha, ce qui représente environ 20 % de la superficie totale irrigable. L'irrigation par aspersion est un système d'arrosage qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie artificielle sur le sol, grâce à l'utilisation d'appareil (dits asperseurs) alimentés en eau sous pression (figures 4 et 5).



Figure VI.6 : Irrigation par aspersion

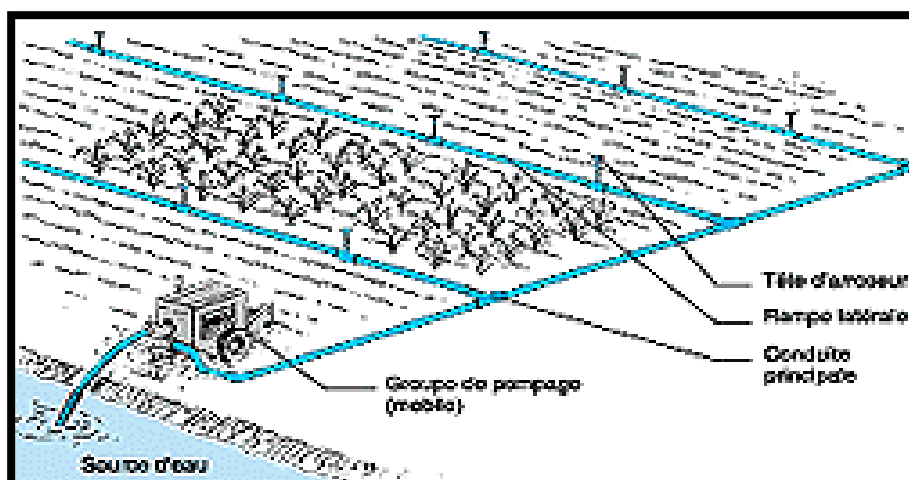


Figure VI.7 : Partie essentielle d'une installation en aspersion.

### VI.2.3.1 Caractéristiques de l'irrigation par aspersion

Cette technique ne nécessite pas de nivellement de la surface irriguée et assure l'aération du sol (oxygénation de l'eau). Elle exige une adaptation de la qualité microbiologique de l'eau, elle est pratiquée sur des parcelles à topographie irrégulière.

Ce mode d'irrigation permet un dosage précis des apports d'eau, donc une économie de l'eau.

### VI.2.3.2 Avantage de l'aspersion

- Elle s'adapte à n'importe quel type de terrain (accidenté, pente nulle .....etc.), elle ne nécessite pas de préparation du sol (planage), donc elle facilite l'exploitation du sol, permet d'irriguer des surfaces importantes, demande peu de mise en œuvre.
- Elle peut être employée quel que soit la nature du sol même si ce dernier sera très perméable.
- Elle permet une oxygénation de l'eau.
- Elle représente une économie de l'eau, qui peut atteindre 50 %.
- Elle met à la disposition des exploitations des conditions d'arrosage très souples, en région aride, l'aspersion permet une protection antigel et fertilisante.

### VI.2.3.3 Les inconvénients de l'aspersion

- Elle nécessite au départ pour chaque irrigant une dépense importante de premier établissement (frais du matériel), mais cet inconvénient n'est pas toujours évident puisque les frais peuvent être compensés par les frais du travail du sol et la rapidité d'arrosage.
- Néanmoins l'aspersion régulière favorise l'apparition de problèmes

Phytopathologiques en créant un milieu propice aux champignons, insectes et autres maladies. Elle provoque le développement des mauvaises herbes, et favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont fines.

- Elle provoque le tassement progressif du sol, dans les cas les plus dangereux elle peut contribuer à l'érosion du sol. L'aspersion ne s'adapte pas bien à des sols ayant une vitesse d'infiltration inférieure à 3 mm /h.

Dans le cas d'eau chargée, des problèmes peuvent se poser par suite de l'abrasion très rapide des buses d'aspersion.

Les asperseurs sont peu susceptibles de colmatage, néanmoins un minimum de précautions

doit être pris avec la buse de petit diamètre.

### **VI.3) Choix de la technique d'arrosage**

Pour pouvoir choisir la technique d'irrigation convenable ,il est nécessaire de connaître toutes les contraintes de chaque type d'arrosage.

Une analyse multicritères des techniques d'arrosage basée sur différentes contraintes est nécessaire pour aboutir au choix de la technique d'irrigation la plus adéquate pour la zone considérée ,notre analyse est détaillée comme suite :



#### **VI.4.Conclusion**

Il existe une multitude de système d'irrigation que l'ingénieur doit analyser et choisir.

Dans notre projet, compte tenu des critères détaillés dans le tableau précédent, on opte pour le système d'irrigation par aspersion et par goutte à goutte, ces deux systèmes présentent la meilleure efficience en eau indispensable dans une zone semi-aride (wilaya d'AIN DEFLA) et permettent de meilleurs rendements des culture

***Chapitre VII : Dimensionnement à la  
parcelle***

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

### VII.1 Introduction

Tel qu'énoncé dans le chapitre précédent, l'aspersion et l'irrigation localisée représentent deux techniques qui doivent être vulgarisées dans la région d'AIN-défla, et cela vu leurs avantages sur les rendements des cultures.

L'irrigation gravitaire reste encore trop consommatrice en volume d'eau, en particulier pour l'arboriculture, et reste inappropriée pour la céréaliculture.

### VII.2) – Les différents dispositifs de l'irrigation par aspersion

On peut classer les équipements d'irrigation par aspersion en deux (02) types : les couvertures d'aspenseurs et les machines à irriguer.

#### VII .2.1) Couverture totale

Avec la couverture totale, le champ est entièrement couvert de rampes. En cours de saison, on déplace manuellement les cannes munies de leurs aspenseurs d'un poste à l'autre tout le long de la rampe. Etant donné que chaque rampe n'alimente qu'un aspenseur à un instant donné, on utilise des tuyaux de faible diamètre et de faible coût. En outre le déplacement de matériel à effectuer ne représente pas un travail trop considérable.

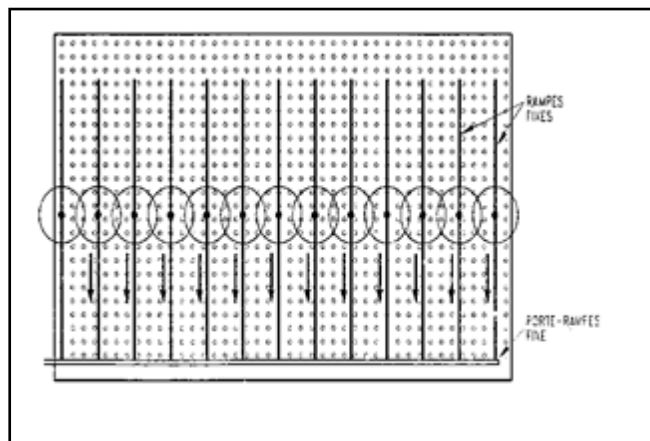


Fig VII.1. Exemple d'une couverture totale

#### VII .2.2) Couverture intégrale

La couverture intégrale consiste à disposer les rampes sur la parcelle et à les équiper de l'ensemble des aspenseurs, en début de campagne.

Une fois posé, l'ensemble n'est plus déplacé pendant toute la saison d'irrigation.

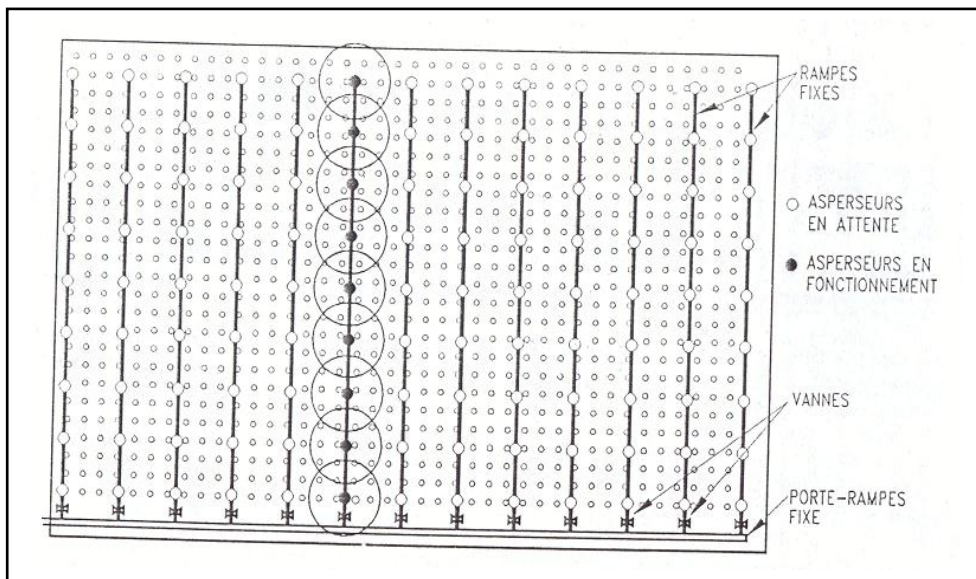


Fig VII.2. Exemple d'une couverture intégrale

### VII.3) Facteurs déterminant les performances d'un arroseur par aspersion

#### A) buse de l'arroseur

Le débit d'un arroseur est directement lié au diamètre de la buse, dont il est équipé. Dans de l'irrigation par aspersion, le diamètre varie de 2 à 30 mm.

#### B) pression

Pour une même buse, le débit et la portée de l'arroseur augmentent avec la pression. L'arrosage par aspersion exige une pression de service minimale de 3 bars.

#### C) Pluviométrie horaire :

La vitesse d'arrosage (pluviométrie horaire) dépend essentiellement de la nature du sol, de la couverture végétale, et de la topographie. Elle est exprimée comme suite :

$$\text{Où } p = \left( \frac{1000 * Q}{S} \right) \dots \dots \dots (\text{VII.1})$$

P : pluviométrie horaire (mm/h)

Q : débit d'appareil (m<sup>3</sup>/h).

S : surface circulaire couverte par l'appareil en m<sup>2</sup>.

P : peut varier de quelques mm/h à plusieurs dizaines de mm/h suivant les appareils (elle varie souvent de 2 à 15 mm/h).

**D) Portée du jet**

C'est la distance de l'appareil au point du rayon arrosé. Elle peut être exprimée quelque soit la forme du diamètre d'arroseur.

La portée R permet de définir la surface circulaire arrosée S par l'appareil, pour les petit asperseur le jet varie de 6m à 20 m.

$S = \pi \cdot R^2$ , R varie de quelques mètres jusqu'à 80 m suivant le type d'appareil, ou S varie de dizaine de m<sup>2</sup> a quelques hectares pour les grandes canons.

**VII.4 Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par Aspersion**

Le dimensionnement par aspersion, nécessite au préalable de quantifier certains paramètres nécessaires à la mise en œuvre de cette technique.

**Données générales**

**-Choix de la culture** : étant donné les cultures mises en places et très appréciées dans la région, nous avons choisi l'irrigation de Mais par aspersion. En effet, le Mais est cultivée d'une manière très extensive, l'irrigation par aspersion peut contribuer à augmenter les rendements de cette culture dans la wilaya de Ain Défla.

**-Choix de l'ilot** : l'ilot choisi pour l'arrosage par aspersion est l'ilot N°13 d'une superficie de 4.85 ha il dispose d'une pression aux bornes de 4.2 bars.

**-Choix du mode de couverture** : pour des raisons économiques, on adopte pour la couverture totale.

**Temps de travail** : 20 heures par jour, et 25 jours par mois

**Besoins en de pointes** : 49mm

**Perméabilité du sol** : le sol est de type limoneux-argileux avec une permeabilité estimée de :  
K= 7mm/h.

**Dose pratique** : RFU : elle est calculée comme suit :

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

Y : degré de tarissement : égal à 2/3 ;

Da : densité apparente : égale à 1.1

Z : profondeur d'enracinement mm (70 cm pour le blé)

H<sub>cc</sub> : humidité à la capacité au champ (27%)

H<sub>pf</sub> : humidité au point de flétrissement (16%).

**A) Dimensionnement théorique**

**Le diamètre de l'ajutage :**

La perméabilité du sol  $K = 7 \text{ mm/h}$ .

On pose  $p \leq k$  tel que  $p$  : pluviométrie de la buse.

Le diamètre de la buse se calcul, par la relation 29 :

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{1.04} \dots\dots\dots(VII.2)$$

$$D'où : d = \frac{7 \cdot 1,04}{1,5} = 4,85 \text{ m}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur de type PERROT (ANNEX 5), le diamètre de la buse normalisé le plus proche est de 4.8 mm.

**La portée du jet (L)**

La portée du jet se calcule par l'équation suivante :

$$L = 3 \cdot d^{0,5} \cdot h^{0,25} \dots\dots\dots(VII.3)$$

Ou  $d$  : diamètre de la buse (mm)

$h$  : pression à la buse (m), dans notre cas  $P = 3 \text{ bars}$ ,  $h = 30 \text{ m}$ .

$$L = 3 \cdot 4.80^{0,5} \cdot 30^{0,25} = 15.38 \text{ m}$$

Théoriquement, cette formule est valable, mais demande encore plus de précision en fonction du diamètre choisi et recommandé par le fournisseur. D'après le catalogue (voir annexe 5), pour le diamètre de la buse de 4,80mm à une pression minimale de 3 bars (fixé au niveau de l borne) la portée calculée est de 14 m.

**Ecartements entre les rampes et arroseurs :**

En fonction de la vitesse du vent, les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

E1 entre les lignes d'arrosage : 1,3 (vent faible) à 1,02 L (vent fort).

Ea entre les arroseurs sur la rampe : 0,8 (vent faible) à 0,5 L (vent fort).

Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent ( $< 10 \text{ Km/h}$ ).

Notre zone d'étude présente des vitesses pour des vents faibles de l'ordre de  $2,45 \text{ m/s} = 8.6 \text{ Km/h}$ , donc on prend les valeurs suivantes :

$$E_l = 1,25 \cdot 14 = 17,5$$

$$E_a = 0,82 \cdot 14 = 11,48m$$

On prend les valeurs normalisées des écartements.

$$E_l=12m, \quad E_a=12m.$$

### Débit de l'asperseur

Le débit d'un asperseur se calcule, par la relation suivante :

$$q = 0,95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,95 \cdot \frac{3,14 \cdot (4,80 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 30} = 0,0004m^3/s / \dots\dots(VII.4)$$

Avec q débit de l'asperseur (m<sup>3</sup>/s).

### Vérification de la pluviométrie de la buse :

Si on admet que l'écartement est proportionnel à L, la pluviométrie horaire p en (mm/h) peut être appréciée via la relation :

$$p = \frac{q}{E_l \cdot E_a}$$

$$D'où \quad p = \frac{1,5}{12 \cdot 12} = 5,7mm/h$$

Donc le diamètre de la buse choisi assurera une pluviométrie **P≤K=7mm/h.**

Le temps T pour donner une dose par un asperseur sans dépasser la capacité d'infiltration se calcule d'après la relation suivante :

$$T = \frac{dose}{p}$$

tel que:

$$\text{La dose d'irrigation} = RFU/0,75$$

$$Dose = 56,74/0,75 = 75,66 \text{ mm}$$

$$P = 7mm/h \text{ d'où}$$

$$T = \frac{75,66}{7} = 10,80 \cong 11 \text{ heures}$$

Donc on pourra adapter deux positions par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement d'un 22 h

**Nombre d'irrigation par mois :**

Le nombre d'irrigation par mois se calcule comme suit :

$$\text{Nbre d'irrigation par mois} = \frac{\text{besoins nets}}{\text{Dose-nette}} = 49/56.7 = 0.864$$

Dans ce cas, on irrigue 1 fois par mois .

**Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :**

$V = \text{nbr de position par jour} * \text{nbr d'irrigation par mois} * \text{Dose} * \text{Ea} * \text{El}$

$$V = (2 * 25 * 75.66 * 12 * 12) / 1000 = 544.70 \text{ m}^3$$

**Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :**

$V_t = \text{besoins mensuelle en eau} * \text{surface}$

$$V_t = 49/1000 * 290 * 167 = 2373.07 \text{ m}^3$$

**Nombre d'asperseur fonctionnant simultanément**

$$= V_t / V_{asp} = 2373.07 / 817.18 = 2.9 = 5 \text{ asperseurs}$$

**Nombre de position des rampes :**

$$N_r = \frac{lr}{E_l} = \frac{167}{12} \approx 10 \dots\dots\dots(\text{VII.5})$$

Lr: largeur du terrain = 167 m, E espacement entre les rampe (=12m).

Le nombre de poste égale à **10 postes**.

**Nombre d'asperseurs (maximal)**

$N_{asp} = (\text{surface à arrosée (m}^2) / (\text{implantation} * \text{nombre de poste} / \text{tours d'eau})$

$$\text{Surface} = 290 * 167 = 48430 \text{ m}^2$$

$$\text{Implantation} = 12 * 12 = 144 \text{ m}^2.$$

Nombre de poste /tour d'eau =2

$$N_{asp} = \frac{48430}{12 * 12 * 2} = 168 \text{ asperseurs}$$



### b. Dimensionnement hydraulique des rampes

Calcul des pertes de charge :

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les tubes est calculée généralement par une formule de type Manning :

$$j = a \frac{Q^b}{D^c}$$

Avec :  $j$  : perte de charge unitaire en m/m

$Q$  : débit en m<sup>3</sup>/s.

$D$  : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

$$a=10.294 \text{ n}^2 ; \quad b=2 ; \quad c=5.333$$

Soit une rampe équipée de  $m$  asperseurs, implantés à un écartement  $E$ , avec un asperseur disposé à une distance  $E$  du début de la rampe.

L'estimation des pertes de charge totale dans la rampe peut être estimée par deux méthodes :

- **a) La méthode itérative :**

$$\Delta H = \left[ \frac{a \cdot Q^b}{D^c} \right] \cdot E \cdot \frac{1}{m^b} \sum_{i=1}^m i^b$$

Le premier terme entre crochets représente la perte de charge unitaire  $j$  provoquée par le débit  $Q$  entrant dans la rampe de diamètre  $D$ .

Le deuxième terme peut définir une longueur fictive de la rampe  $L_f$ , par laquelle il suffit de multiplier la perte de charge unitaire  $j$  pour obtenir la perte de charge totale de la rampe.

$$\Delta H = j \cdot L_f$$

Soit  $F_c$  le rapport entre la longueur réelle de la rampe et la longueur fictive qui s'écrira :

$$F_c = \frac{1}{m^{b+1}} \sum_{i=1}^m i^b$$

Cette équation peut être remplacée par une bonne approximation qui s'écrit

$$F_c = \frac{1}{b+1} + \frac{1}{2 \cdot m} + \frac{\sqrt{b-1}}{6 \cdot m^2}$$

Dans notre cas le premier asperseur d'une rampe va être disposé à une distance de son origine égale à la moitié de l'écartement E. le rapport Lf/Lr vaudra

$$Fm = \frac{Fc - \frac{1}{2 \cdot m}}{1 - \frac{1}{2 \cdot m}}$$

L'application de la règle de Christiansen conduit à imposer une perte de charge maximale de 20% de la pression de fonctionnement (P=3bars, =30m) entre le premier asperseur et l'asperseur le plus défavorisé, soit  $\Delta H = 6m$ .

- **b) La méthode basée sur les vitesses dans la rampe**

**Longueur de la rampe L** = longueur de terrain / 2 - Ea/2 = 167/2 - 12/2 = **77.5 m.**

**Nombre d'asperseur par rampe :**

$N_{asp / ramp} = \text{longueur de la rampe} / Ea = (77.5 / 12) + 1 = 8 \text{ asp.}$

**Nombre de rampes qui travaillent en même temps**

$Nr_w = N_{ach} / (\text{nbr asp} / \text{rampe}) = 3/8 = 1 \text{ rampe}$

On travaille avec une (1) seule rampe

Calcul du débit de rampe = le débit de l'asperseur  $\times$  le nombre d'asperseur/ rampe.

Le débit de la rampe =  $1,50 \times 8 = 12.012 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Donc le débit d'installation égale à  $12.012 \times 1 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Nombre de position de la rampe**

$N_{position} = (\text{largeur de terrain} / E) * 2 = 9 \text{ positions}$

**Diamètre de la rampe :**

-Diamètre de la rampe :  $D_R = \sqrt{\frac{4Q_R}{\pi \cdot V}}$

Avec V : vitesse de l'écoulement à travers la rampe

Ou :  $V \leq V_{ADM}$  ;  $V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$

On suppose que  $V = 1.5 \text{ m/s}$  et on calcule  $D_R$

$$D_R = \sqrt{\frac{4.3.3.10^{-3}}{\pi \cdot 1.5}} = 0,0529 \text{ m} = 52.92 \text{ mm},$$

Les conduites en PEHD disponibles sur le marché ont les diamètres suivants : 50 ; 63 ; 75 ;

90 ; 110 ; 125 ; 160 et 200mm. Le diamètre normalisé ( $D_R=63$  mm).annexe 5  
Si on prend le diamètre normalisé ( $D_R=63$  mm).

La nouvelle vitesse sera

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2} = \frac{4 * 3.3 * 10^{-3}}{\pi * (63 * 10^{-3})^2} = 1.05 \text{ m/s} \text{ ce qui est conforme.}$$

### Dimensionnement du Porte-rampe

La longueur de la conduite d'approche est calculée par :

$$L_r = 167 - 12/2 = 161 \text{ m}$$

### Dimensionnement du porte rampe : On recalcule avec le porte-rampe

$$Q_{\text{rampe}} = Q_{\text{asp}} * n_{\text{asp/rampe}} * N_{\text{rampe}} \quad Q = 0.0033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Ou : } V \leq V_{ADM} ; V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$$

On suppose que  $V = 1.5 \text{ m/s}$  et on calcule  $D_R$

$$D_R = \sqrt{\frac{4.3.3.10^{-3}}{\pi.1.5}} = 0,052 \text{ m} = 52 \text{ mm},$$

On prend le diamètre normalisé ( $D_R=63$  mm).

Cependant, les pertes de charges dépassent les normes de Christiansen. On prend donc un diamètre du porte rampe de 90 mm.

Les pertes de charges totales pour les rampes sont de 5.16m et 0.83 m pour le porte rampe.

La nouvelle vitesse sera :

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2} = \frac{4 * 3.30 * 10^{-3}}{\pi * (90 * 10^{-3})^2} = 0.53 \text{ m/s}$$

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant

**Tableau 1** : Résultat de calcul pratique d'aspersion

Paramètres	Porte Rampe	Rampe
Longueur (m)	161	77.5
Diamètre (mm)	90	63
Débit (m3/h)	12.012	12.012
Vitesse réelle (m/s)	0.53	1.05
Perte de charge totale (m)	0.83	5.16

$\Delta H_t = 0.83 + 5.16 = 5.99$  m de perte de charge, la règle de Christiansen est donc respectée.

### Calcul de la pression à la tête de la parcelle:

C'est la pression nécessaire pour le bon fonctionnement du dernier asperseur.

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

H : pression à la tête de la parcelle.

H1 : pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (3bar).

H2 : perte de charge totale de la rampe

H3 : la dénivelée. (0 m. terrain relativement plat)

$$H = 30 + 5.99 + 0 = 36.0 \text{ m.}$$

P = 3,6 bar, ce qui est suffisant et disponible pour la borne d'irrigation de notre ilot.

## VII.5 Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte

Cette deuxième partie concerne le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée (le système goutte à goutte), dont les principales caractéristiques ont été définies précédemment. Pour ce projet, nous avons choisi d'étudier la culture d'olivier qui connaît un engouement dans la wilaya d'*Ain-defla*, et cela vu les qualités agronomiques et commerciales de cette culture.

### VII.5.1 Données générales :

Le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée nécessite la connaissance de données de base comme la surface de la parcelle, les besoins journaliers et le temps maximum journalier de travail (Messahel, 1988).

Le réseau d'irrigation sera installé sur la 10-b parcelle l'ilot N°10 alimentée par la borne N°9 et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 4 bars, ce qui est largement suffisant. La surface de l'exploitation est de 3.71 et présente une forme relativement rectangulaire.

**Culture :** Olivier

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

**Caractéristique du goutteur :**

- Débit nominal : 4l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e

- Espacement des goutteurs : 1 m
- Le nombre de goutteur par arbre : 2

### VII.5.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée

#### - Influence du taux de couverture du sol

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

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

$K_r$  dépend du taux de couverture du sol ( $C_s = 60\%$ ) par les plantes adultes et peut être calculé par diverses formules proposées ci-après (Ollier & Poirée, 1983) :

- KELLER et KARMELI (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85}$$

- La formule de Freeman et Garzoli :

$$K_r = C_s + 0.5(1 - C_s)$$

- La formule de Decroix (CTGREF) :

$$K_r = 0.1 + C_s$$

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

$K_r = 0.71$  selon Keller et Karmeli

$K_r = 0.80$  selon Freeman et Garzoli

$K_r = 0.70$  selon Decroix (CTGREF)

On prendra un coefficient  $K_r = 0.80$

$B_{ji} = B_j * K_r$

$B_{ji} = 4.925 * 0.8 = 3.94 \text{ mm/j}$

### VII.5.3. Dose nette pratique :

La deuxième étape en micro-irrigation, est la détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification du bulbe humide dans la zone racinaire. La différence par rapport aux autres systèmes (gravitaire ou par aspersion) est qu'il ne s'agit plus d'humidifier uniformément la totalité du sol sur une même profondeur  $h$  (Ollier & Poirée, 1981).

La dose (RFU) étant définie par la hauteur d'eau P :

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

Tel que : H<sub>cc</sub> : humidité à la capacité au champ (26%)

H<sub>pf</sub> : humidité au point de flétrissement (17%)

Y : degré d'extraction de l'eau du sol (2/3)

Z : profondeur d'enracinement en (1200 mm)

P : Pourcentage du sol humidifié

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

P : Volume du sol humidifié

N : Nombre de point de distribution par arbre

S<sub>pd</sub> : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre

S<sub>h</sub> : Largeur de la bande humidifiée

S<sub>r</sub> : Ecartement entre rangs d'arbre

S<sub>a</sub> : espacement des arbres sur les rangs

$$P = 25\%$$

H<sub>cc</sub> = 27 % et H<sub>pf</sub> = 16 %

Z : 1200mm

Y : 2/3.

Donc :

$$D_p = (0.27 - 0.16) \cdot 1200 \cdot 2/3 \cdot 1.1 = 96.8 \text{ mm.}$$

$$D_p = 96.8 \text{ mm}$$

- **Calcul de la dose brute :**

$$D_{brute} = \frac{D_p \cdot 0.25}{C_u \cdot eff} = \frac{96.8 \cdot 0.25}{0.9 \cdot 0.9} = 29.9 \text{ mm / mois}$$

C<sub>u</sub> : coefficient d'uniformité C<sub>u</sub> = 90%

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

- **Fréquence des arrosages :**

La fréquence d'arrosage est donnée par la formule suivante :

$$Fr = \frac{\text{Dose nette}}{B_{jl}} = \frac{24.2}{3.94} = 6.14 \text{ jour}$$

Donc on prend Fr = 6 jours.

Donc on prend un intervalle de **6 jours**.

On recalcule la nouvelle dose réelle :

$$Dr = 6 * 3.94 = \mathbf{23.64 \text{ mm}}$$

Et la dose brute :

$$D_{brute} = \frac{Dr}{Cu * eff} = \frac{23.64}{0.9 * 0.9} = \mathbf{29.18mm}$$

- **Durée d'arrosage par mois :**

$$\theta = \frac{Dn * Sa * Sr}{n * qg} = \frac{29.18 * 4 * 4}{4 * 2} = 58.37 \text{ heures/mois}$$

- **Durée d'arrosage journalier :**

$$Dj = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} = \frac{58.37}{6} = 9.72 \text{ heures/jour}$$

- **Nombre de poste :**

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ postes}$$

- **Surface du poste :**

$$Sp = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} = \frac{3.71}{2} = 1.85 \text{ ha}$$

A partir de cette surface, on peut déduire les dimensions nécessaires des rampes et porte rampes.

## VII.5.4. Calculs hydrauliques

### VII.5.4.1. Conditions hydrauliques de base

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

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

La variation maximale de la pression

$q = K.H^x$  avec  $x=0.5$  (caractéristique du gutteur)

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = \frac{\Delta H}{H(n)}$$

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

$H(n)$  pression nominal

$$0.1 = 0.5 \frac{\Delta H(\text{max.})}{10}$$

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

- **Le débit :**

$$Q_r = Q_g * N_r$$

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

Avec:

.  $Q_r$  : Débit de rampe

.  $Q_g$ : Débit du goutteur

.  $N_g/r$  : Nombre des goutteurs par rampe

.  $N_r$  : Nombre des rampes

$Q_{pr}$ : Débit de porte rampe

La longueur de la rampe: 211m

La longueur de la porte rampe: 175m

La longueur de la conduite secondaire : 50m

- **Le nombre d'arbres par rampe:**

$$N \text{ arbres} = L_r / E_r = 211 / 4 = 53 \text{ arbres}$$

- **Nombre des goutteurs par rampe:**

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 53 * 2 = 106 \text{ goutteurs}$$

- **Le nombre des rampes:**

$$N_r = L_{pr} / E_r = 175 / 4 = 43 \text{ rampes}$$

- **Débit de la rampe**



$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 4 * 106 = 424 \text{ l/h}$$

- **Débit de la porte rampe:**

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 43 * 424 = 18232 \text{ l/h}$$

- **Nombre de porte rampe:**

$$N_{pr} = 1 \text{ (1 seul porte rampe)}$$

- **Débit de la conduite secondaire**

$$Q_{csl} = Q_{pr} * N_{pr} = 18232 * 1 = 18232 \text{ l/h}$$

### VII.5.5. Dimensionnement des canalisations du réseau :

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

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

$$\varnothing_r(cal) = \left[ \frac{P.d.c(r) * 2.75}{0.478 * Q(r)^{1.75} L(r)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$$\varnothing_{pr}(cal) = \left[ \frac{P.d.c(pr) * 2.75}{0.478 * Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

Avec :

- Pdc(r) : la perte de charge dans la rampe
- Q(r) : le débit de la rampe en l/h
- L(r) : la longueur de la rampe en m
- $\varnothing_r(cal)$  : le diamètre de rampes
- $\varnothing_{pr}(cal)$  : le diamètre de porte rampe

### VII.5.6. Vérification des pertes de charges :

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

La perte de charge unitaire

$$i = \frac{0.478}{2.75} \cdot D^{-4.75} \cdot Q^{1.75}$$

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

$$j = \frac{L}{2.75} \cdot i$$

Ou : L : la longueur de la conduite ;

Q : débit (l/h) ;

D : diamètre intérieur de la canalisation ;

#### VII.5.7. Calcul de Diamètre de la rampe :

Culture	Surface (m <sup>2</sup> )	Lr (m)	Ng	Qr (l/h)	hr(m) P. charge linéaire	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	ΔHcal (m)
Olivier	37100	160	4	424	1.2	12.2	16	0.58	<b>0.44</b>

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

#### VII.5.8. Calcul de Diamètre de la porte rampe :

Culture	Surface m <sup>2</sup>	Lpr(m)	Nr	Qpr (l/h)	hpr(m)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	hcal(m)
Olivier	37100	175	43	18232	0.6	84.86	90	0.79	0.53

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

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

#### VII.5.9. Calcul des diamètres des conduites secondaires :

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s tel que :

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

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

V : vitesse d'écoulement (m/s).

**VII.5.10. Calcul de diamètre de conduites secondaires :**

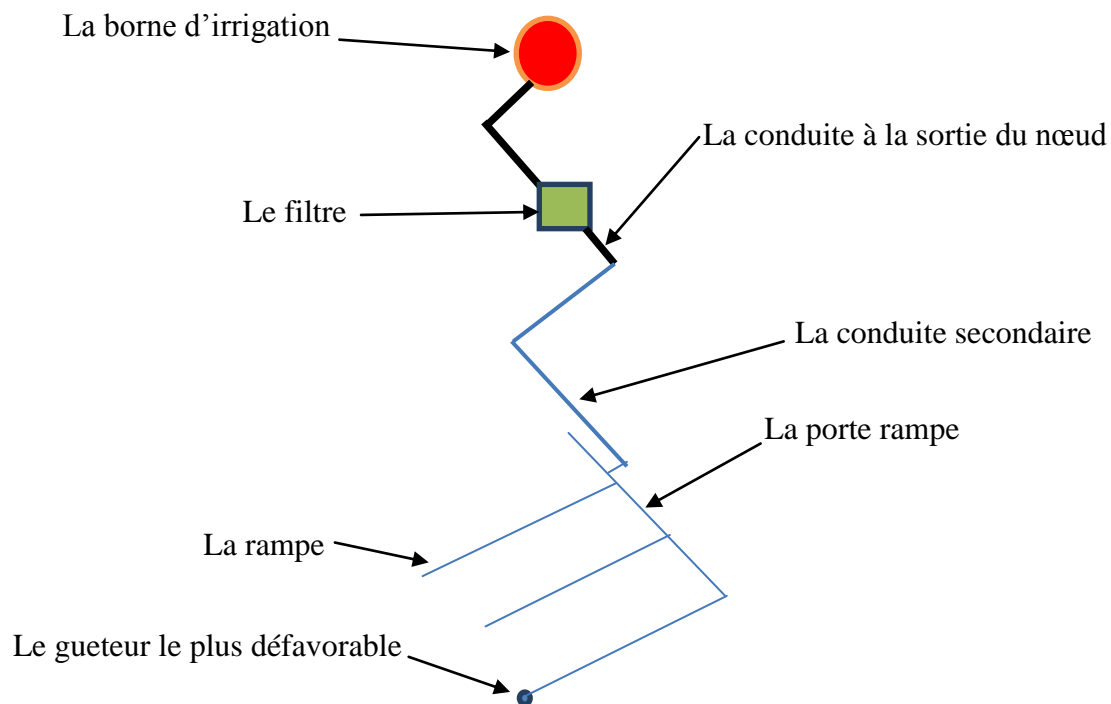
Culture	Surface m <sup>2</sup>	L(m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
Olivier	37100	50	0.005	1.05	78.36	90	0.8	0.073

**VII.5.11. Calcul de diamètre de la conduite principale à la sortie de la borne :**

L(m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	h cal(m)
13	0.00506	1.05	78.36	90	0.8	0.002

**VII.5.12. La pression d'eau à la borne de distribution :**

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



**Figure VII.3 : Schéma explicatif de goutteur le plus défavorable**

Les pertes de charge de la borne jusqu'au le goutteur le plus défavorable :

	<b>La rampe</b>	<b>Porte rampe</b>	<b>Conduite secondaire</b>	<b>Conduite de sortie</b>
<b>Longueur(m)</b>	211	175	50	13
<b>Diamètre(m)</b>	16	90	90	90
<b>Débit (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.000117	0.005	0.005	0.005
<b>Pertes de charge(m)</b>	0.44	0.53	0.073	0.02

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'à le goutteur le plus défavorable ;

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

$$\Delta h = 10 + 0.44 + 0.53 + 0.073 + 0.002 = \mathbf{11.045m.}$$

**VII.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, il est question de l'étude du dimensionnement à la parcelle, deux systèmes ont été étudiés l'aspersion et le goutte à goutte.

Pour ce qui est du réseau d'irrigation par aspersion, deux contraintes doivent être prises en compte : la perméabilité du sol et la vitesse du vent. Dans notre cas, nous avons dimensionné une parcelle de Mais

Pour l'irrigation localisée (goutte à goutte), le dimensionnement prend en considération des facteurs agronomiques et hydrauliques. Dans notre thèse, nous avons étudié l'irrigation goutte à goutte d'une parcelle d'oliviers.

Enfin, on doit noter que le pilotage d'irrigation est nécessaire pour une bonne gestion d'un réseau d'irrigation et une utilisation rationnelle de l'eau.

## ***Chapitre VIII : Organisation de chantier***

---

## Chapitre VIII : Organisation du chantier

### VIII.1 Introduction

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

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

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

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

### VIII.2 Les actions reçues par les conduites:

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

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

### VIII.3 Exécution des travaux

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

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)
- Emplacement des jalons des piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- Aménagement du lit de pose
- La mise en place des canalisations en tranchée
- Assemblage des tuyaux
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- Remblai des tranchées

### VIII.4 Choix des engins de terrassement

Il est important de choisir pour chaque type de travaux, l'engin et le matériel, les mieux adaptés, de manière à obtenir un meilleur rendement. Pour notre cas on a envisagé de choisir les engins suivants :

#### VIII.4.1 Bulldozer

Grâce à sa puissance qui est caractérisée par celle du tracteur et qui varie de 25 à 400 ch, ainsi que par la longueur de sa lame qui varie de 1,8 à 6m le bulldozer permet de préparer les terrains à excaver, et d'éliminer les obstacles.



**Figure VIII.1 : Le Bulldozer**

#### VIII.4.2 Pelle équipée en rétro

On opte pour un excavateur à godet de 0,5m<sup>3</sup>, pelle équipée en rétro, vu ses avantages adaptés à la coupe transversale de la tranchée et qui se présente par les opérations suivantes

- Peut excaver dans la direction de la machine



- Creuser au-dessous de la surface d'appui
- Creuser à une profondeur importante
- Creuser rapidement et avec précision les tranchées à talus verticaux



**Figure VIII.2: Pelle équipée en rétro**

### VIII.4.3 Les chargeurs

Ce sont des tracteurs sur lesquels montent à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et portent un godet.

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.



**Figure VIII.3 : Le Chargeur**

### VIII.5 Calcul des volumes de terrassement

#### VIII.5.1 Décapage de la couche de terre végétale ou goudron

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

Le volume de la couche à décapier est :

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

Avec :

B : largeur de la couche végétale (m)

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

L : longueur totale des tranchées (m)

### VIII.5.2 calcul de la largeur de tranchée

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

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

Où :

b : Largeur de la tranchée (m);

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

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

### VIII.5.3-calcul de la profondeur de tranchée

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

La profondeur de la tranchée est :

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

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

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

Avec :

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

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

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

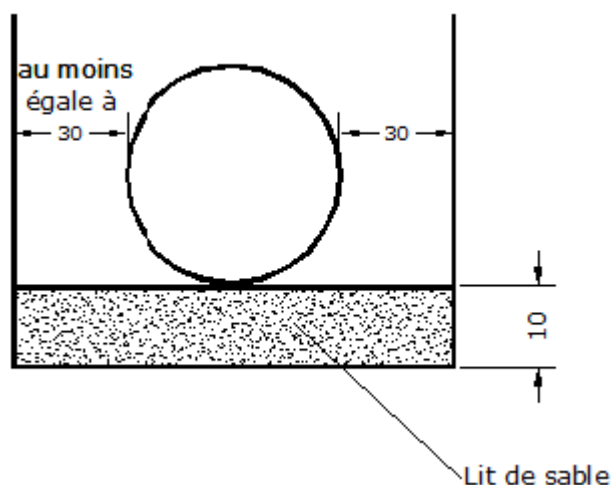


Figure VIII.4 : Schéma d'une tranchée

### VIII.6 la conduite principale

#### VIII.6.1 Calcul du volume de déblai

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

$$S = b * H$$

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

Donc  $b = 1 + \emptyset$

Et  $H = 1 + \emptyset$  m

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau VIII.1

**Tableau VIII.1:** calcul du volume de déblai

Diamètre (mm)	longueur de la conduite (m)	largeur d'une tranchée b :(m)	Hauteur de La tranchée(m)	Volume de déblai (m <sup>3</sup> )
400	725	1	1.2	870
315	1832	1	1.2	2198.4
250	1034	1	1.2	1240.8
200	343	1	1.2	411.6
160	240	1	1.2	288

#### VIII.6.2 Calcul du volume de lit de sable

Ce lit correspond à une couche de sable de 10 cm sur le fond de la tranchée, donc c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule cette surface en utilisant la formule suivante :

$$V = e * b * L$$

**Tableau VIII.2** : Calcul du volume de sable

Hauteur (m)	Longueur(m)	Largeur(m)	Volume (m <sup>3</sup> )
0.12	725	1	87
0.12	1832	1	219,84
0.12	1034	1	124,08
0.12	343	1	41,16
0.12	240	1	28,8

**VIII.6.3 Calcul du volume de remblai**

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai qu'occupent la conduite et le lit de sable :

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

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

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

$V_s$  : Volume du sable

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

$L$  : Longueur de la conduite

$\emptyset$  : Diamètre de la conduite.

Donc les volumes des travaux pour la conduite sont tablés dans le tableau N°3.

**Tableau VIII.3** : Calcul du volume de remblai

Diamètre (mm)	Déblai (m <sup>3</sup> )	Conduite (m <sup>3</sup> )	Sable (m <sup>3</sup> )	Remblai (m <sup>3</sup> )
400	870	91,06	87	691,94
315	2198.4	142,697457	219,84	1835,86254
250	1240.8	50,730625	124,08	1065,98938
200	411.6	10,7702	41,16	359,6698
160	288	4,82304	28,8	254,37696

**VIII.7 Devis estimatif pour le terrassement Total****Tableau VIII.4 : Factures pro-forma terrassement de la conduite principale**

<b>Désignation des travaux</b>	<b>Unité</b>	<b>Quantité</b>	<b>Prix unitaire DA</b>	<b>Montant DA</b>
déblai en terrain	m <sup>3</sup>	5008,8	<b>300</b>	1502640
lit de sable	m <sup>3</sup>	5008,8	<b>800</b>	4007040
remblaiement de la tranchée	m <sup>3</sup>	4207,83868	<b>200</b>	841567,736
			<b>Total</b>	6351247,74

**VIII.8 Conclusion**

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet.

La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

## ***Conclusion générale***

## CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, il ressort que :

Le dimensionnement d'un réseau d'adduction et de distribution n'est pas si simple.

La connaissance des caractères physico-chimiques des sols permettra par cette occasion l'introduction des cultures adéquates dans la région.

En effet beaucoup de contraintes aussi bien techniques qu'administratives peuvent influencer sur le tracé du réseau.

Nous avons choisit un tracé qui a pu gravitairement ; nous assurer des pressions assez conséquentes au niveau des bornes d'irrigation. De plus il a fallu dans la mesure du possible respecter le foncier afin de maintenir un certain degré de liberté pour l'utilisation des prises d'eau.

En parallèle à ce que précède, nous avons rencontré un obstacle lors du tracé du réseau d'adduction, et la topographie montre que les courbes de niveau sont élevées aux limites des parcelles.

L'aspect économique demeure aussi un point essentiel car minimiser le tracé de ce réseau permet de faire des économies sur le coût du projet. Malgré ces contraintes on a proposé un tracé qui est bien entendu peut être critiquable.

L'intérêt de ce projet est immense car l'irrigation va permettre une diversification des cultures en places, un accroissement des rendements surtout pour la pomme de terre, le blé, la tomate, les oliviers.

La projection des systèmes d'irrigation modernes tels que goutte à goutte et l'aspersion, permettent une meilleure gestion de la ressource en eau et une meilleure conservation du sol.

Ce projet peut donc contribuer à améliorer l'ensemble des facteurs socioéconomique de la région, le but est d'assurer un bon recouvrement du périmètre d'irrigation à fin d'alimenter convenablement toute la superficie à irriguer, ce qui va améliorer le rendement et d'avoir une stabilité moyenne de long terme.



## *Références bibliographiques*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Bulletin N°30 FAO Calcul des besoins en eau des cultures p40
- [2] Bulletin DE FAO N° 24 Les besoins en eau des cultures, 1975 (A C\* E F) p45.
- [3] **BENABDELKADER A.** Impact du changement du foncier et des assolements sur le réseau d'irrigation collectif d'un périmètre de la Mitidja Ouest (tranche II),100 pages, mémoire d'ingénieur ENSH, BLIDA, 2010
- [4] **Jean Robert Tiercelin,** Traité de l'irrigation (Technique et documentation 1998) p100.
- [5] **M. MESSAHEL (1988) :** Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation) Edition O.P.U.Alger p102 .
- [6] **CEMAGREF,** Guide pratique de l'irrigation 1992.

# ***ANNEXES***

# Annexe 1

7

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

Tableau n° 3

cultures annuelles	POURCENTAGE DE LA PERIODE DE CROISSANCE									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Betterave à sucre	0,45	0,50	0,70	0,90	1,05	1,15	1,25	1,25	1,15	1,10
Coton	0,20	0,30	0,40	0,60	0,90	1,00	1,00	0,90	0,700	0,60
Haricots	0,50	0,65	0,80	1,00	1,10	1,15	1,10	0,95	.80	0,70
* Mais Grains	0,45	0,55	0,65	0,80	1,00	1,08	1,08	1,02	0,95	0,85
Mais Fourrage	0,45	0,50	0,60	0,70	0,90	1,02	1,10	1,10	1,05	0,85
Maraichage	0,35	0,50	0,65	0,75	0,80	0,82	0,80	0,75	0,65	0,50
Melons	0,45	0,55	0,60	0,70	0,80	0,82	0,80	0,75	0,72	0,70
Pomme de terre	0,35	0,45	0,60	0,85	1,10	1,25	1,35	1,35	1,35	1,25
Sorgho grain	0,30	0,50	0,70	0,50	1,10	1,05	0,95	0,80	0,70	0,60
Tomates	0,45	0,45	0,55	0,65	0,85	1,00	1,02	0,95	0,85	0,75

## Annexe 2

### VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL Kc POUR LES CULTURES PERENNES

Tableau n° 5

CULTURES PERENNES	MOIS ( Hemisphere Nord )											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Agrumes	0.64	0.66	0.88	0.70	0.71	0.72	0.72	0.78	0.85	0.67	0.66	0.65
Arbres fruitiers à feuilles caduques	0.17	0.25	0.40	0.65	0.68	0.95	0.90	0.80	0.56	0.30	0.20	0.15
Arbres fruitiers avec couchages	0.65	0.75	0.85	0.95	1.10	1.15	1.10	1.05	0.85	0.90	0.80	0.60
Avocats	0.25	0.40	0.60	0.70	0.77	0.82	0.77	0.78	0.62	0.52	0.42	0.32
Luzerne	0.60	0.75	0.85	1.00	1.10	1.15	1.10	1.05	1.00	0.30	0.80	0.65
Prairies	0.50	0.60	0.75	0.85	0.90	0.92	0.92	0.90	0.86	0.80	0.65	0.55
Noyers	0.10	0.15	0.20	0.45	0.70	0.95	1.00	0.85	0.65	0.65	0.30	0.15
Vigne	0.20	0.25	0.30	0.50	0.70	0.80	0.80	0.75	0.65	0.50	0.35	0.20



## Annexe 3


Caractéristiques hydriques de quelques sols

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



## Annexe 5

## Annexe 5



**Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30**

1 buse  
angle de jet 30°  
Raccord fileté 1"

Ø de la buse Ø mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,36
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,6
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,7

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

- Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)



## Annexe 6

# LABORATOIRE D'ANALYSES DE SOLS AIN-DEFLA

**Rue EI-QODS AIN-DEFLA**  
**Demandeur: S.A.R.L. ELBAHDJA BORDJ-BOUARIREDJ**  
**Date: Mars 2013**

**Périmètre: TARIA EL ABADIA**  
**PROFIL: P 06**

Horizon	P61	P62	P63	
Profondeur (cm)	0-30	30-65	65-130	
<b>GRANULOMETRIE</b>				
Sable (%)	25,24	19,21	11,32	
Limon (%)	52,24	37,12	45,12	
Argile (%)	22,52	5,443,67	43,56	
<b>MATIERE ORGANIQUE</b>				
Matière organique %	1,7	1,6	1,7	
C (mg/kgdesol)	9,6	9,4	9,8	
N (mg/kgdesol)	1,0	0,9	1,0	
C/N	9,6	9,9	9,8	
<b>SOLUTION DU SOL</b>				
Cations	Ca <sup>++</sup> (méq/100g)	17,67	22,14	17,24
	Mg <sup>++</sup> (méq/100g)	2,11	2,01	1,87
	Na <sup>+</sup> (méq/100g)	0,69	0,74	0,74
	K <sup>+</sup> (méq/100g)	0,24	1,32	0,85
anions	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> (méq/100g)	34,9	37,2	35,1
	Cl <sup>-</sup> (méq/100g)	2,3	2,4	3,1
	HCo <sub>3</sub> <sup>-</sup> (méq/100g)	0,8	0,8	1,3
PH eau(1/5)	7,8	7,8	8,2	
CE (1/5 en ms)	1,5	1,9	1,6	
Salinité(g/l)	1,4	1,6	1,4	
SDT (mg/l)	380	340	280	
<b>RESERVES MINERALES</b>				
CaCO <sub>3</sub> total (%)	26,4	36,8	34,5	
CaCO <sub>3</sub> actif (%)	12,5	14,1	11,5	
P Total (mg P/kg sol)	0,8	0,2	0,1	
P205 Assimilable (ppm)	80	20	5	
K20 (mg/Kg sol)	1,4	0,7	0,1	



**Le LABORATOIRE**