

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE L'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah-

DÉPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : Conception des Systèmes d'Irrigation et Drainage

THEME :

**Étude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre
d'irrigation de Taher –secteur 4- (w.Jijel).**

Présenté par :

BENAOUIDA AHMED

DEVANT LES MEMBRES DU JUREY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r RASSOUL Abdeaziz	M.C.A	Président
M ^{me} AZIEZ Ouahiba	M.A.A	Examinatrice
M ^r YAHIAOUI Samir	M.A.B	Examineur
M ^r KERID Rachid	M.A.A	Examineur
M ^r BOUFEKANE Abdelmadjid	M.A.A	Promoteur

Septembre 2015

REMERCIEMENTS

Avant tout propos, nous remercions « Dieu » le tout puissant qui nous a donné sagesse et santé pour faire ce modeste travail.

Je tiens à exprimer toute mes reconnaissances vers mon promoteur Mr BOUFEKANE A. Je ne sais pas comment remercie ce Person autrement qu'en lui promettant d'agir comme lui avec des étudiants dans ma situation, si un jour l'occasion m'en est donnée.

Notre gratitude va particulièrement à tous nos enseignants de l'E.N.S.H.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille : Mes parents, ma sœur, mes frères et tous mes proches et amis, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.

BENAOUIDA Ahmed.

DEDICACES

*J*e dédie ce modeste travail qui est l'accomplissement de longues années d'études, en premier lieu à :

*D'*abord à ma très chère mère Zohra(Zahia), pour son amour, son aide et son soutien pendant ma vie scolaire.

A mon très cher père Ammar, pour ces conseils, son soutien matériels et moral pour réaliser et finir ce travail

*A*mes chers frères **Abdelhamid, Abdelfatah (Abderraouf).**

*A*mes très chères sœurs **Nadia, Ghania, Sabah, Meroua .**

*A*toute ma famille sans exception

A tous mes amis de l'ENSH sans exception

BENAOUIDA AHMED

ملخص

إن الهدف من انجاز مذكرة نهاية الدراسة يندرج ضمن إطار دراسة ومتابعة استغلال المساحات المسقية لمنطقة الطاهير بولاية جيجل. والذي يسعى إلى تحقيق مردود معتبر من ناحية الاستثمار وهذا لن يتأتى إلا باستعمال أنظمة سقي حديثة مثل السقي بالتنقيط ومن بين ما تتميز به هذه الأنظمة من محاسن هو تحقيقها لاقتصاد معتبر للمياه.

تهدف الدراسة إلى تصميم شبكات توزيع المياه داخل المحيط الزراعي لهذه المنطقة مع العلم أن المورد الأساسي للماء هو سد العقرم.

Résumé

L'objectif de notre mémoire s'inscrit dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués de Taher wilaya de JIJEL ; de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement, cela par la recherche des ressource d'eau et l'adoption des systèmes d'irrigation modernes à savoir : l'irrigation localisée le mieux développé avec l'évolution de la science et de la technologie. Ces systèmes présentent de multiples avantages, tels que l'économie en 'eau.

Notre objectif consiste à réaliser un réseau de distribution dans le périmètre agricole de cette zone, sachant que la seule source disponible est le barrage d'El Agrem.

Abstract

The aim of our dissertation is included in the actual policy of the irrigated areas showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources on the other part However, this aim would can be achieved only by adoption of modern irrigation systems which proved their reliability the localized irrigation witch is the most developed system thanks to evolution of science and technology. These systems present many advantages like the importance saving water.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERAL.....	1
---------------------------	---

Chapitre I : Analyse des conditions naturelles du périmètre

I.1. Description de la zone d'étude.....	2
I.1.1. Description de la wilaya de Jijel.....	2
I.1.2. Situation du périmètre d'irrigation.....	2
I.2. Les reliefs.....	4
I.3. Climatologie.....	4
I.3.1. Les précipitations.....	5
I.3.2. Les Températures.....	5
I.3.3. Climogramme de Gaussen.....	6
I.3.4. Les caractéristiques bioclimatiques.....	7
I.3.5. Autres paramètres.....	8
I.3.5.1. L'humidité relative.....	8
I.3.5.2. L'évaporation.....	9
I.3.5.3. Le vent.....	9
I.3.5.4. La durée d'insolation.....	10
I.3.5.5. Grêle.....	10
I.3.5.6. Les orages.....	11
I.3.5.7. Les brouillards.....	11
I.3.5.8. La neige.....	11
Conclusion.....	11

Chapitre II : Les ressources en eau et en sol

II.1. Ressources en sol.....	12
II.1.1. Description des principaux sols et leur répartition.....	12
II.1.1.a. Classe des solshydro-morphes.....	12
II.1.1. b. Classe des sols peut évalués.....	14
II.1.1.c. Classe des sols calcimagnésiques.....	15
II.2. Ressources en eau.....	17
II.2.1. Eaux de surface.....	17

II.2.1.1. Présentation du barraged'ElAgrem	18
II.2.1.2. Qualité des eaux du barrage d'ElAgrem	19
II.2.2. Eaux souterraines	22
II.3. Géomorphologie	22
II.4. Géologie.....	23
II.5. Hydrogéologie	23
Conclusion.....	24

Chapitre III : Etude agro socio économique

III.1. Analyse du foncier	25
III.1.1. Caractéristiques des superficies	25
III.1.2. Etude du sol	25
III.1.3. Enquête foncière.....	25
III.1-4. Etat juridique des terres	26
III.2. Etude agro-économique.....	27
III.3. Production animale.....	28
III.4. Les modèles d'exploitation	28
III.5. Occupation du sol pour le secteur 4	30

Chapitre IV: Etude hydrologique

Introduction	31
IV.1. Détermination de l'année de calcul.....	32
IV.1.1. L'homogénéité de la série pluviométrique.....	32
IV.1.2. Etude de l'échantillon et le choix du type de loi.....	35
IV.1.2.1. Ajustement à la loi de Gauss ou loi normal	35
IV.1.2.2. Loi du log normal ou loi de Galton.....	37
IV.1.3.Calcul des précipitations moyennes mensuelles	40
Conclusion.....	41

Chapitre V : Besoins en eau

Introduction	42
V.1. Rotation des assolements.....	42

V.2.Calcul de l'évapotranspiration.....	43
V.2.1. L'évapotranspiration réelle.....	44
V.3. Estimation de la réserve en eau utile	46
V.4.Estimation des doses et fréquences d'irrigation au niveau des parcelles.....	47
V.5.Efficience de l'irrigation	47
V.6. Besoins nets en eau d'irrigation	48
Conclusion.....	49

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau de distribution

Introduction	50
VI.1. Implantation des bornes	50
VI.2. Tracé du réseau	50
VI.3. Calcul hydraulique de réseau d'adduction et de distribution.....	51
VI.4. Les débits spécifiques et module d'arrosage.....	51
VI.5. Calcul des débits des canalisations	52
VI.6. Calcul Des Diamètres.....	52
VI.7. La vitesse admissible	53
VI.8. Calcul des pertes de charges	53
VI.9. Matériaux de construction des canalisations.....	54
VI.9.1. Choix du matériau des conduites	54
VI.9.2. Les matériaux	54
VI.10. Dimensionnement du réservoir	69
Conclusion.....	69

Chapitre VII: Technique d'arrosage et réseau de distribution

Introduction	70
VII.1. Les différentes techniques d'arrosages.....	70
VII.1.1. Avantages	70
VII.1.2. Inconvénients	71
VII.2. Dispositions générale.....	71
VII.3. Schéma type d'un réseau d'irrigation localisée	71
VII.4. Quelques systèmes d'irrigation localisée.....	73

VII.4.1. Système de goutte à goutte	73
VII.4.2. Système Bas-Rhône	73
VII.4.3. Système d'irrigation par Mini-Diffuseurs	73
VII.4.4. Système d'irrigation par Gorgées	74
VII.5. Domaine d'utilisation	74
VII.5.1. Qualité de l'eau	74
VII.5.2. Nature du sol	74
VII.5.3. Pente	74
VII.6. Choix de système d'irrigation localisée	74
VII.6.1. Climat	75
VII.6.2. Sol	75
VII.6.3. Topographie	75
VII.6.4. Eau	76
VII.6.5. Selon les contraintes techniques et socio-économiques	76
VII.7. Projection du système	78
1) Caractéristique du goutteur	78
2) Besoins en eau de la parcelle	78
3) Calcul du K_r	78
4) La dose pratique	79
5) Calcul de la dose brute	79
6) Fréquence des arrosages	80
7) Durée d'arrosage par mois	80
8) Durée d'arrosage journalier	80
9) Nombre de poste	80
10) Surface du poste	80
11) Le nombre d'arbres par rampe	81
12) Nombre des goutteurs par rampe	81
13) Le nombre des rampes	81
14) Débit de la rampe	81
15) Débit de la porte rampe	81
16) Calcul hydraulique	81
Conclusion	83

Chapitre VIII:organisation des chantiers

Introduction	84
VIII.1. Exécution des travaux	84
VIII.1.1. Exécution de la tranchée	84
VIII.1.2. Assise de la conduite	84
VIII.1.3. pose de la canalisation dans la tranchée	84
VIII.1.4. Epreuve d'essai de pression	85
VIII.2.Engins nécessaires pour l'exécution des travaux	85
VIII.3. Exploitation du système d'irrigation	85
VIII.3.1. Objectif de l'exploitation.....	85
VIII.3.2. Estimation de l'état hydro-agricole des terres irriguées	85
VIII.3.3. Exploitation des ouvrages hydrauliques.....	86
VIII.3.4. Maintenance des ouvrages et équipements	86
VIII.4. Estimation de projet.....	87
VIII.4.1. Calcul des volumes des travaux d'excavation, lit de sables et remblais	87
VIII.4.2. Calcule des couts des travaux de réseau.....	89
VIII.4.3. Calcule des couts des travaux de système goutte a goutte	90
VIII.4.4. Couts de réservoir.....	91
Conclusion.....	92
CONCLUSION GENERALE.....	93
Recommandations	94

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Analyse des conditions naturelles du périmètre

Figure I.1 : Situation du périmètre de Taher	3
Figure I.2 : Image satellitaire (non traitée) de la zone d'étude (secteur 4)	3
Figure I.3 :Climo-grammepluvio-thermique de Gausсен	7

Chapitre II: Les ressources en eau et en sol

Figure II.1 : Image satellitaire (non traitée) du barrage d'El Agrem	18
Figure. II.2 :.Diagramme de classification des eaux d'irrigation	22

Chapitre IV: Etude hydrologique

Figure IV.1 : Ajustement à la loi de Gauss	36
Figure IV.2: Ajustement à la loi de Galton.....	39

Chapitre VII: Technique d'arrosage et réseau de distribution

Figure VII.1 : Schéma explicative de réseau goutte à goutte	72
Figure VII.2 : Schéma explicative d'un goutteur	72

Chapitre VIII:organisation des chantiers

Figure VIII.1 : Courbe de cout unitaire du m ³ en fonction de la capacité de réservoir	91
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Analyse des conditions naturelles du périmètre

Tableau I.1 : Localisation des stations météorologiques	4
Tableau I.2 : Pluies moyennes annuelles à la station de Jijel	5
Tableau I.3 : Températures moyennes interannuelles à la station d'Achouat	6
Tableau I.4: Caractérisation climatique.....	8
Tableau I.5 : Valeurs moyenne mensuelle et saisonnière de l'humidité relative	8
Tableau I.6 : L'évaporation moyenne et saisonnière.....	9
Tableau I.7 : Les valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des vents.....	9
Tableau I.8 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières de de la durée d'insolation en heure	10
Tableau I.9 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des grêles.....	10
Tableau I.10 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des orages.....	11

Chapitre II: Les ressources en eau et en sol

Tableau II.1 : Récapitulatif des caractéristiques des sols de l'air d'étude	17
Tableau II.2 : Quelques caractéristiques physico-chimiques de l'eau du barrage d'El Agrem	19
Tableau II.3 :Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique	20
Tableau II.4 : Classification des eaux en fonction de S.A.R.....	21

Chapitre III : Etude agro socio économique

Tableau III.1 : La répartition des superficies par cultures.....	26
Tableau III.2 : Distribution du foncier par classes	27
Tableau III.3 : Distribution du foncier par classes pour le secteur 4	27
Tableau III.4 : Les caractéristiques des cinq (05) zones homogènesI.....	28
Tableau III.5 : Les modèles d'exploitation	29
Tableau III.6 : La distribution des cultures dans la zone d'étude.	30

Chapitre IV: Etude hydrologique

Tableau IV.1 : Pluies moyennes mensuelles observées à la station de Jijel.....	31
Tableau IV.2 : Le procédé de test d'homogénéité à la station de Jijel	33
Tableau IV.3 : Ajustement à une loi de Gauss (loi-Normale)	36
Tableau IV.4 : Ajustement à une loi de Galton	39
Tableau IV.5 : Précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul	41

Chapitre V : Besoins en eau

Tableau V.1 : Calendrier d'exploitation, type 0.67 ha.....	42
Tableau V.2 : Calendrier d'exploitation, type 2.27 ha.....	42
Tableau V.3 : Calendrier d'exploitation Type 4.0 ha et 7.25 ha.....	43
Tableau V.4 : Calendrier d'exploitation Type 13.37 ha	43
Tableau V.5 : Calcul de l'évapotranspiration	45
Tableau V.6 : Calcul des pluies efficaces	46
Tableau V.7 : Besoins nets en eau d'irrigation	49

Chapitre VI: Dimensionnement du réseau de distribution

Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de l'adduction	56
Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de l'adduction	57
Tableau VI.3 : Calcul hydraulique de l'adduction	58
Tableau VI.4 : Calcul hydraulique de l'adduction	59
Tableau VI.5 : Calcul hydraulique de l'adduction	60
Tableau VI.6 : Vérification de l'écoulement	61
Tableau VI.7 : Vérification de l'écoulement	62
Tableau VI.8 : Vérification de l'écoulement	63
Tableau VI.9 : Vérification de l'écoulement	64
Tableau VI.10 : Vérification de l'écoulement	65
Tableau VI.11 : Vérification de l'écoulement	66
Tableau VI.12 : Vérification de l'écoulement	67
Tableau VI.13 : Vérification de l'écoulement	66

Chapitre VII: Technique d'arrosage et réseau de distribution

Tableau. VII.1 : Caractéristiques des rampes	82
Tableau. VII.2 : Caractéristiques des portes rampes	82
Tableau VII.3 : Calcul de diamètre de la conduite principale à la sortie de la borne.....	83

Chapitre VIII:organisation des chantiers

Tableau VIII.1 : Tableau récapitulatif de calcul des opérations précédentes.....	88
Tableau VIII.2 : Les prix totaux des travaux d'excavation.....	89
Tableau VIII.3 : Le coût des travaux de pose des canalisations.	89
Tableau VIII.4 : estimations des prix d'un système goutte à goutte pour 1 ha.	90
Tableau VIII.5: Coût de réservoir	91

Liste des planches

Planche n°1 : plan de situation générale du périmètre d'irrigation de Taher –secteur 4- W.Jijel.

Planche n°2 : carte pédologie du périmètre de Taher-secteur 4- w.Jijel.

Planche n°3 : plan de réseau de distribution du périmètre de Taher –secteur 4- w.Jijel.

Planche n°4 : profil en long du tronçon (R-P6) de la conduite principale du périmètre de Taher –secteur4- w.Jijel.

Planche n°5 : carte de réseau projéte de goutte à goutte.

INTRODUCTION GENERALE

L'importance de l'irrigation dans le monde est définie par N. D. GULHATI (auteur indien) : « **l'irrigation dans beaucoup de pays est un art ancien aussi vieux que la civilisation, mais pour le monde entier c'est une science moderne ; la science de la survie** ».

Depuis toujours, l'irrigation est pratiquée dans toutes les zones de culture où la répartition naturelle des pluies n'est pas assez régulière pour assurer une production agricole satisfaisante, c'est pourquoi, l'agriculteur resté sédentaire dans certaines régions. L'Algérie est l'un des pays où le climat est à dominance semi-aride et aride. Elle se trouve dans beaucoup de cas confrontée à une rareté et /ou à une distribution irrégulière des pluies dans l'espace et dans le temps.

Ainsi l'importance d'exagération économique et alimentaire posée par la croissance démographique dans le pays, nous militons à la recherche des stratégies permettant de trouver des ressources en eau du pays, soient qui coulent en surface ou celles renfermées dans les nappes souterraine.

Les aménagements hydro agricoles peuvent être considérés comme des innovations transformatrices entérinant des degrés de chargement plus profonds des systèmes de production agricole.

C'est dans ce contexte qu'on va essayer par ce modeste travail d'étudier l'aménagement hydro agricole de périmètre de TAHER, qui sera alimenté à partir des eaux du barrage d'EL AGREM. La superficie totale du périmètre de TAHER est de l'ordre 4885 ha, dont 700 ha sont concernés par notre étude.

Pour cela, nous avons subdivisé notre travail en (04) parties :

- ❖ Première partie : collectes des données, qui englobe les chapitres 1 et 2 ;
- ❖ Deuxième partie : aménagement hydro-Agricole, qui englobe le chapitre 3 ;
- ❖ Troisième partie : dimensionnement des réseaux, qui englobe les chapitres 4, 5, 6 et 7 ;
- ❖ Quatrième partie : organisations et estimation des couts des travaux dans le chapitre 8.

CHAPITRE I

Introduction

Les conditions naturelles jouent un rôle très important pour la production agricole pour cet effet, on cite dans ce chapitre deux types de ces conditions :

- La situation générale ;
- Les conditions climatiques.

I.1. Description de la zone d'étude

I.1.1. Description de la wilaya de Jijel

La wilaya de Jijel est située à l'Est du pays, elle occupe une surface de 2400 Km². Elle se trouve à 360Km d'Alger et constituée de 11 Daïras et 28 communes. Elle est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranée.
- Au Sud, par les wilayas de Sétif et Mila.
- A l'Est, par la wilaya de Skikda.
- A l'Ouest, par la wilaya de Bejaia.

– Reliefs :

On distingue deux zones naturelles homogènes :

- ✓ Les régions de piémonts et de montagnes.
- ✓ Les régions des plaines et de vallées.

Situées principalement au Nord, le long de la bande littorale. Elles occupent 18 % de la superficie totale de la wilaya et regroupent :

- Les petites plaines de Oued Adjoulet de Oued Z'hour ;
- Les vallées d'Oued El Kebir et d'Oued Bou Siaba ;
- Les plaines et collines de Jijel et Taher.

I.1.2. Situation du périmètre d'irrigation

Le périmètre d'irrigation de Taher (Figure I.1) est situé au Nord de la wilaya de Jijel, il est situé exactement à l'Est du chef-lieu de la commune de Jijel. Il a pour limites :

- A l'Est la commune de Sidi Abdelaziz ;
- A l'ouest la routenationale 77 ;
- Au nord la mer méditerranée ;
- Au sud les reliefs de Texanna.

Notre secteur d'étude (secteur 4) est situé à l'Est du périmètre entre les deux (02) communes : Kennar et une partie de la commune de Chekfa, soit une surface totale de 680 ha. Il est limité à l'ouest par Oued Nil.

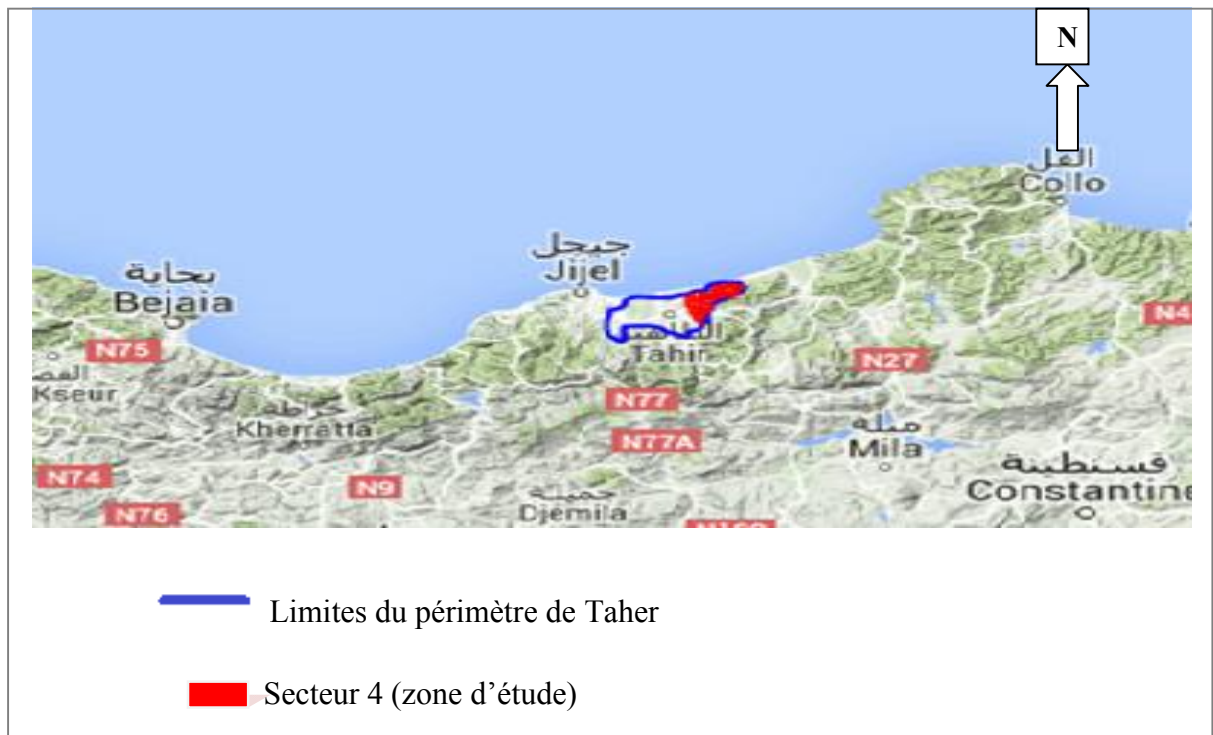


Figure I.1 : Situation du périmètre de Taher (échelle : 1/15000)



Figure I.2 : Image satellitaire (non traitée) de la zone d'étude (secteur 4) (échelle : 1/60000)

I.2. Les reliefs

L'altitude des reliefs du secteur d'étude varie de 5 à 50 m avec une partie négligeable qui dépasse les 50 m d'altitude.

I.3. Climatologie

Les conditions climatiques sont importantes dans la mesure où elles déterminent le potentiel d'évaporation des plantes ainsi que leurs besoins en eau. Elles effectuent le choix des spéculations et les modes de mise en valeur et constituent un facteur de drainage important.

Dans un projet d'irrigation, les facteurs climatiques les plus déterminants sont les températures, l'humidité relative, l'intensité des vents et leur direction, la fréquence des jours de gelée et de sirocco. Ils constituent un ensemble d'éléments décisifs.

La région de Jijel est caractérisée par un climat méditerranéen pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été.

Les stations les plus proches et dont on dispose des données sont celles de : Achouat, Jijel, Texenna et Chedia. Leurs localisation dans l'espace par rapport à la zone d'étude, permet d'avoir une vision des éléments du climat de la région et pouvoir ainsi déterminer les paramètres les plus représentatifs.

Tableau I.1 : Localisation des stations météorologiques

Stations	Code	Longitude Greenwich (km)	Latitude Nord (km)	Altitude (m)	Pluviométrie Annuelle (mm)
Achouat	030303	786.3	394.0	4	966.56
Jijel	030301	774.1	396.15	5	947.9
Texenna	030302	776.2	377.85	700	1058.51
Chedia	030312	779.4	386.5	100	1 114.23

Source : ANRH Alger

Dans ce qui suit, nous présentons ces paramètres sur la base des données obtenues au niveau de la station d'Achouat sauf pour les précipitations, nous avons utilisé les données de la station de Jijel (l'absence des données pour les précipitations au niveau de la station d'Achouat).

I.3.1. Les précipitations

Les données collectées proviennent de la station météorologique de Jijel secteur, les relevés pluviométriques observés sur lesquels se base notre étude, ont couvert la période allant de 1981 à 2010, soit une série statistique d'une trentaine (30) d'années

Tableau I.2 : Pluies moyennes annuelles à la station de Jijel

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
Moy(mm)	53.9	83.4	143.8	189.9	137.2	112.8	91.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9	947.9

Source : ANRH Alger

Les précipitations moyennes mensuelles sont les plus importantes en Décembre qui est le mois le plus pluvieux et pratiquement nulles en Juillet et Aout, mois les plus secs de l'année. La pluviométrie est abondante (entre 512 et 1886 mm) mais sa répartition est défavorable à certaines cultures en sec.

En effet la mauvaise répartition de la pluie par mois et par saison ne permet pas de couvrir les besoins en eau de certaines cultures. D'après le Tableau I-2, il est constaté que dès le mois de septembre une augmentation de la pluviométrie jusqu'à les mois de Novembre, Décembre et parfois jusqu'à le mois de Janvier, puis une diminution plus lente jusqu'à le mois de Juin. Durant les mois de juillet et Aout, la pluie est pratiquement absente (mois sec).

Le tableau ci-dessus montre, aussi, que la zone d'étude est suffisamment arrosée.

I.3.2. Les Températures

La température est l'état atmosphérique de l'air, c'est le degré du froid ou de chaleur. C'est un facteur ayant une grande influence sur le bilan hydrologique du fait qu'il conditionne l'évapotranspiration.

Le relevé des températures s'est fait au niveau de la station météorologique d'Achouat sur une durée de 33 années. Nous avons constaté que les données étaient incomplètes d'où leur élimination de la série.

Tableau I.3 : Températures moyennes interannuelles à la station d'Achouat (1971-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T _{max} (C°)	26.5	25.4	20.3	17.5	16.3	16.4	18.7	19.9	23.2	27.4	30.0	31.6
T _{min} (C°)	18.4	14.8	10.7	7.7	6.8	6.5	8.1	9.2	12.7	16.4	18.8	20.3
T _{moy} (C°)	22.5	20.1	15.5	12.6	11.6	11.5	13.4	14.6	18	21.9	24.4	27.3

Source : ONM

On peut constater que la zone d'étude a un climat méditerranéen typique à hiver tempéré et à été chaud. La moyenne du mois le plus froid (Janvier) est de 11.6°C alors que celle du mois le plus chaud (Aout) est de 31.6°C.

En été, les maximas atteignent une valeur de 32°C et restent par conséquence relativement modérés. En hiver, il n'est enregistré aucune température inférieure à 0 °Cd'où l'absence de risque de gel sur lazone côtière, de plus la moyenne des minimas mensuels est supérieureà 12°C.

Il est noté que ces caractéristiques sont valables pour la zone côtière et qu'au fur et à mesure que diminue l'influence marine il y a le risque de gelées nocturnes entre les mois de Décembre à Février.

Du point de vue agro-culture, lestempératures qui caractérisent la zone d'étude ne constituent pas un facteur limitant pour le développement de la production végétale.

I.3.3. Climogramme de Gaussen

La représentation schématique du climat facilite la comparaison d'une région à une autre suivant les variations des précipitations et les températures mensuelles.

Une telle figuration est donnée par le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.

En examinant la figure I.3, on remarque que pour la zone d'étude, il y a une période écologiquement sèche d'environ quatre (04) mois s'étalant de la fin de mois de mai au début de mois de septembre. Durant cette période l'irrigation est indispensable.

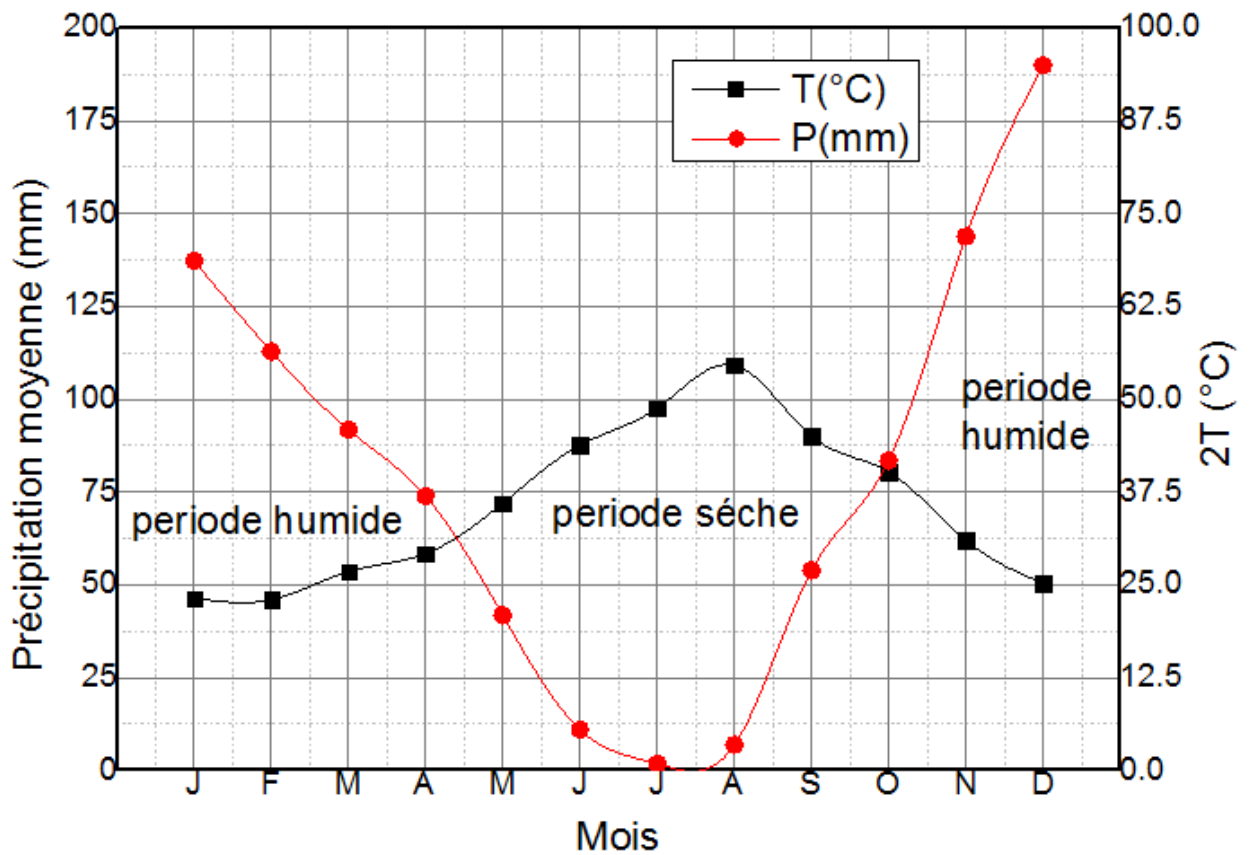


Figure I.3 :Climo-grammepluvio-thermique de Gausson

I.3.4. Les caractéristiques bioclimatiques

La classification bioclimatique de la zone où est localisé le périmètre irrigué de Taher peut être donnée aussi par l'indice d'aridité de Martonne.

$$I = p/(t+10).....(I.1)$$

Où :

I : indice d'aridité ;

P : pluviométrie annuelle (mm) ;

T : Température moyenne annuelle de l'air en degré Celsius.

Compte tenu des données climatiques de la station d'Achouat l'indice d'aridité calculé se présente comme suit :

$$I = 966.56 / (17.78+10) = 34.79$$

Les limites des zones climatiques d'après l'indice d'aridité de " De Martone" Sont données dans le tableau suivant :

Tableau I.4 : Caractérisation climatique

Valeur I_A	Type de climat	Irrigation
$I_A < 05$	Désertique	Indispensable
$[5 \div 10]$	Très sec	Indispensable
$[10 \div 20]$	Sec	Souvent indispensable
$[20 ; 30]$	Relativement humide	Parfois utile
$I_A \geq 30$	Humide	Utile

D'après la valeur de l'indice d'aridité de " De Martone ", le périmètre irrigué de Taher se trouve dans l'étage humide.

1.3.5. Autres paramètres

On étudie les aléas climatiques. Cela veut dire tout paramètre secondaire permettant de caractériser le climat de la région, il s'agit surtout de l'humidité relative, l'évapotranspiration, le vent et la durée d'insolation et aussi la grêle, l'orage et le brouillard.

1.3.5.1. L'humidité relative

L'humidité relative de l'air ou état hygrométrique indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation .C'est la valeur de l'humidité relative que comprend la sensation de l'humidité ou de sécheresse de l'air. Elle se définit comme étant le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air humide et la pression de saturation à la même température, elle est exprimée en %.

Les données de l'humidité relative à la station d'Achouat sont reportées dans le tableau ci-après.

Tableau I.5 : Valeurs moyenne mensuelle et saisonnière de l'humidité relative (1971-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
H(%)	77.2	75.3	75.9	76.2	76.6	77.4	76.5	77.4	78.5	76.6	74.2	75
Moy saison	76.1			76.7			77.5			75.3		

Source : ONM

Selon le tableau I-5, l'humidité relative est de 77.5 %, au printemps et de 75.3 %, en été. L'humidité moyenne mensuelle atteignant un maximum au mois de Mai (78.5%) et un minimum au mois de juillet (74.2%).

I.3.5.2. L'évaporation

C'est processus physique de transformation d'un liquide en gaz. L'évaporation est la source de la création des masses nuageuses et constitue de ce fait, une phase essentielle des cycles de l'eau, elle dépend de plusieurs paramètres qui sont difficiles à déterminer.

Tableau I.6. L'évaporation moyenne et saisonnière (en mm)(1990-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
L'évaporation	93.8	78.7	59.6	54.4	54.2	50.9	62.0	65.1	65.2	87.3	107.9	111.7
Moy saison	77.4			53.2			64.1			102.3		

Source : ONM.

Selon le tableau I-6, l'évaporation est de 102.3 mm en été et de 53.2 mm en hiver. L'évaporation atteint un maximum au mois d'aout (111.7 mm) et un minimum au mois de février (50.9 mm). L'évaporation moyenne annuelle est de l'ordre de 74.4mm.

I.3.5.3. Le vent

Vent, air en mouvement, le terme généralement traduit les déplacements naturels horizontaux de l'atmosphère. Les vents sont produits par les différences de pressions atmosphériques engendrées par les différences de températures.

Les variations dans la distribution des pressions et des températures sont dues essentiellement à une distribution inégale de l'énergie solaire reçue à la surface de la terre, et aux différences dans les propriétés thermiques des surfaces des continents et des océans.

Tableau I.7. Les valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des vents(1990-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Vitesse du vent(m/s)	2.1	2.0	2.2	2.3	2.5	2.4	2.4	2.2	1.7	2.3	2.0	1.9
Moy saison	2.1			2.4			2.1			2.2		

Source : ONM

Les valeurs sont comprises entre 1.7 et 2.5 m/s. La vitesse la plus grande est observée au mois de Janvier 2.5 m/s alors que la plus basse est observée pendant le mois de Mai 1.7 m/s.

I.3.5.4. La durée d'insolation

C'est la durée du rayonnement solaire, elle est exprimée en heure, les valeurs sont représentées dans le tableau ci-après.

Tableau I.8 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières de la durée d'insolation en heure (1997-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
durée d'insolation	246.1	210.4	197.3	141.6	159.4	184	226.8	246.8	250.9	303	338.3	307.5
Moy saison	197.9			161.7			241.5			316.3		

Source : ONM

Selon le tableau I.8, la durée d'insolation est de 316.3 heures en été et de 161.7 en hiver.

Les durées d'insolation atteignent leur maximum au mois de Juillet 338.3 heures et leur minimum au mois de décembre 141.6 heures. La durée d'insolation moyenne annuelle est de l'ordre de 229.6 heures.

I.3.5.5. Grêle

Bien qu'elle soit liée aux orages, les chutes de grêle sont également corrélées à la température des couches basses de l'atmosphère.

Les grêles ayant le temps de fondre avant de rejoindre le sol il s'en suit que les épisodes les plus nombreuses appariassent en hiver.

Tableau I.9 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des grêles(1984-2004)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moy de grêle	0	0.05	0.28	0.17	0.61	0.68	0.24	0.11	0	0.18	0.05	0
Moy saison	0.11			0.38			0.11			0.07		

Source : ONM

I.3.5.6. Les orages :**Tableau I.10 : Valeurs moyennes mensuelles et saisonnières des orages**

mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	aout
orage	3.15	3.73	2.61	3.95	3.15	2.87	2.33	1.57	2.23	1.35	1.00	1.29
Moy saison	3.28			3.32			2.04			1.21		

Source : ONM

Le maximum des orages est observé au mois de décembre avec 3.95 jours/an et le minimum au mois de juin avec 1.00 jour/an.

I.3.5.7. Les brouillards

Ils sont presque absente sur la bande littorale, ils sont en moyenne près de 2.2 jours/an.

I.3.5.8. La neige

Elle est presque absente sur la bande littorale. Elle est en moyenne près d'une journée par an.

Conclusion

L'analyse des conditions naturelles de la zone d'étude montre :

- Le climat de la région est un climat humide.
- L'irrigation est indispensable à partir de mois de mai jusqu'au mois de septembre.

CHAPITRE II

II.1. Ressources en sol

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 hydro-dynamiques, physico-chimiques et morphologiques de ces sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosages et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

II.1.1. Description des principaux sols et leur répartition

La prospection pédologique de la région d'étude confrontée aux résultats analytiques des sols a permis de mettre en évidence 03 classes de sols réparties comme suit :

- Classe des sols hydromorphes ;
- Classe des sols peu évolués ;
- Classe des sols calcimagnésiques.

II.1.1.a. Classe des sols hydro-morphes

Ces sols sont situés à l'Est du périmètre. Ils constituent les basses terrasses des oueds Nil, Boukraa et Sayoud.

A l'exception du R'dir ou l'engorgement en eau est visible, une nappe d'eau seulement à 85 cm dans la basse vallée de l'oued Sayoud a été rencontrée lors de la prospection qui a eu lieu durant le mois de mars 1990.

Cette classe est représentée par deux profils types :

- i - Sols hydromorphes-groupes à pseudo-gely.
- ii- Sols hydromorphes-groupes à gely.

i-Sols hydromorphes-groupes à pseudo-gely

0-45 cm : horizon de couleur brun foncée à texture limoneuse et à structure grumeleuse. Le sol est faiblement tassé, humide à sec. Il est teinté de rouge (pseudo-gley). L'effervescence est faible. Le passage est graduel.

45-100 cm : de couleur brun foncé à texture limono-sableuse et à texture grumeleuse. Le sol est faiblement tassé et assez compact On y trouve encore de petites racines. L'effervescence HCl est faible et le passage graduel.

100-145 : de couleur brun foncé à texture limoneuse et à structure grumeleuse, moyennement tassée, compact, poreux mais très faible et à faible effervescence HCl.

i.1. Caractéristique physico-chimiques

i.1.1. Granulométrie

Dans l'ensemble, les profils analysés présentent des horizons de surface limoneux, des horizons intermédiaires limono-sableux et des horizons inférieurs limoneux à argileux.

i.1.2. Matières organiques

Ces sols présentent une teneur moyenne en matière organique au niveau des horizons de surface (1.24% à 1.87%) qui diminue en profondeur (0.8 % à 0.6 % >0).

i.1.3. Réaction du sol

La réaction du sol reste proche du neutre et va en surface comme en profondeur de très faiblement acide à très faiblement alcaline.

i.1.4. Salinité

Le taux de salinité du sol est très faible en surface comme en profondeur (0.49 m.mhos/cm à 1.87m.mhos/cm) sauf pour le profil n°10 (2.5 m.mhos/cm en surface et 3.89 m.mhos/cm en profondeur).

i.1.5. Complexe absorbant

Calcium : la teneur en Ca^{++} est moyenne tout au long des profils et varie entre 9 et 20 meq/100g.

Magnésium : la teneur en Mg^{++} est bonne en moyenne et varie entre 52 meq et 04 meq/100g.

Potassium : les teneurs observées sont très faibles et varient entre 0.12 et 0.71 meq.

Sodium : la teneur étant faibles (0.16 à 1.3meq) il n'y a pas de danger de salure.

ii-Profil type du groupe à gley

0-50 cm : horizon de couleur brun foncé à texture limoneuse et à structure grumeleuse. Le sol est faiblement tassé, humide et à porosité moyenne avec des petites racines. L'effervescence HCl est faible. Le passage n'est pas variable.

50-100 cm: de couleur brun foncé, on y retrouve quasiment les mêmes caractéristiques de l'horizon supérieur.

100-150 cm : de couleur brun foncé, à texture limoneuse avec sable fin et à texture grumeleuse. Il est moyennement tassé, très humide avec tâche bleue et à faible effervescence HCl.

ii.1. Caractéristique physico-chimiques

ii.1.1. Granulométrie

Dans l'ensemble, les profils analysés présentent des horizons de surface à tendance limoneuse et limono- sableuse à limono-argileuse en profondeur.

ii.1.2. Matières organiques

Les sols sont pauvres à moyennement pourvus en surface comme en profondeur. Le taux est varié respectivement entre 0.17% à 1.53 % et 0.44% à 1.39%.

ii.1.3. Réaction du sol

Le pH varie entre 6.84 et 7.56 et reste donc proche du neutre en générale.

ii.1.4. Complexe absorbant

Calcium : la teneur en Ca^{++} reste moyenne (9 à 20 meq) avec un maximum de 25 meq.

Magnésium : ces sols présentent une assez bonne teneur en magnésium.

Potassium : la teneur observées restent très faibles (0.14 à 0.64 meq/100 g).

Sodium : comprise entre 0.16 et 1.03 meq. La teneur en Na ne présente pas de danger de salure notable.

II.1.1. b. Classe des sols peut évalués

Ces sols se situent sur la zone des dunes côtières déjà fixées et sur certaines terrasses alluvionnaires récentes.

b.1. Profil type du groupe d'apport alluvial

0-45 cm : horizon de couleur brun foncé à texture limoneuse et à structure grumeleuse. Le sol est assez compact et humide. On y trouve de petites racines et des concrétions blanches. L'effervescence HCl est faible et le passage graduel.

45-90 cm : de couleur brun foncé à texture limoneuse et à structure grumeleuse. Le sol est compact, moyennement tassé et humide. Il présente une poursuite moyenne, de petites racines et une faible effervescence HCl. Le passage graduel.

90-135 cm : de couleur brun foncé, à texture limoneuse, à structure grumeleuse. Le sol est compact, très humide et présente des concrétions blanches. L'effervescence HCl est faible.

b.2. Caractéristique physico-chimiques

b.2.1. Granulométrie

Les horizons de surface présentent en général une texture limoneuse. Les horizons intermédiaires sont de texture limoneuse, limono-sableuse, équilibrée et sableuse. Les horizons profonds sont à tendance limoneuse marquée à sablo-limoneuse.

b.2.2. Matières organiques

Les sols sont moyennement pourvus en surface (1.21% à 1.99%) et pauvres en profondeur (0.41% à 0.68 %).

b.2.3. Réaction du sol

Le pH de sols reste autour du neutre (6.10 à 7.82), sauf à exception dans certains endroits où il est acide (4.80 à 5.30).

b.2.4. Salinité

La salinité des sols évaluée à partir de la conductivité électrique reste très faible en général (0.18 à 1.67 m.mhos/cm) avec néanmoins un maximum de 2.67 m.mhos/cm pour le profil n°12 au niveau intermédiaire (50-90 cm).

b.2.5. Complexe absorbant :

Calcium : ces sols sont riches à moyennement pourvus en Ca^{++} (8 à 30 meq/100g).

Magnésium : la teneur est bonne en cet élément (2 à 7 meq).

Potassium : comprise entre 0.14 et 0.58 meq/100g. La teneur en K^+ reste faible.

Sodium : il n'y a pas de danger notable de salure (0.39 à 1.08).

II.1.1.c. Classe des sols calcimagnésiques

Ces sols se situent sur les collines dominant la terrasse ancienne. Les formations dunaires et les alluvions récentes des fonds de vallées. Ils occupent de grandes superficies.

II.1.1.c.1. Profil type des sols calci-magnésiques

0-30 cm : de couleur brun foncé, ce sol est à texture argileuse à structure grumeleuse, très tassé et compact, sec avec une porosité moyenne et présente de petites racines. L'effervescence HCl est faible et le passage graduel.

65-130 cm : horizons de couleur brun foncé à noir de texture argileuse et de structure grumeleuse. Il est très tassé, compact, humide avec une porosité moyenne. L'effervescence HCl est faible.

II.1.1.c.2. Caractéristique physico-chimiques

c.1. Granulométrie

Les profils analysés présentent en surface une texture à tendance limono-argileuse ; argilo-limoneuse dans les horizons intermédiaire et d'argileuse fin à sablo-limoneuse en profondeur.

c.2. Matières organiques

Les sols sont riches à moyennement pourvus en surface (1.5% à 2.7%) et pauvres à moyennement pourvus en profondeur (0.48% à 1.92%).

c.3. Réaction du sol

Le pH de ces sols est neutre à faiblement alcalin (7.02 à 8).

c.4. Salinité

La conductivité électrique reste faible (0.31 à 1.39 m.mhos/cm).

c.5. Complexe absorbant

Calcium : les sols sont riches en Calcium (20 à 33 meq/100g).

Magnésium : la teneur est bonne en magnésium (2 à 8 meq).

Potassium: la teneur en potassium reste faible (0.12 à 0.53 meq/100g).

Sodium : la teneur en sodium reste faible (0.43 à 1.79 meq/100 g). Donc, pas de danger de salure.

Tableau II.1 : Récapitulatif des caractéristiques des sols de l'aire d'étude

Classe des sols	Groupe	Sous-groupe	Profondeur en cm	Texture	Hydromorphie	Calcaire en %	Salure en mmhos
Sols hydromorphes	Pseudo gley	De surface	45	Limono-sableux	A 45 cm	0-0.18	0-3.89
	Gley	Peu profond	40	Limono-argileux	Très forte à 20 cm	Trace	<1
		profond	80	Limono-argileux	Très forte à 20 cm	trace	<1
Sols peu évolués	Apport alluviale	modal	>120	Limono-sableux	Nulle	0-15	1 à 2.65
Sols calcimagnésiques	Rendzines		75	Limono-argileux	Nulle		<1
	Brun calcaire	A pseudo gley	80	Equilibré	Profonde	1-15	1
		Brun noirci	100	Limono-argileux	nulle	18	1

Source : Analyse des ressources en sol. ENHPC

II.2. Ressources en eau

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela, on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter la zone d'étude.

II.2.1. Eaux de surface

La région de Jijel est l'une des régions les plus arrosées d'Algérie. La moyenne des précipitations est de 1100 à 1200 mm sur les plaines côtières.

Le périmètre de Taher est caractérisé par trois (03) plaines de trois oueds qui traversent le périmètre. Citons :

- Oued Mencha.
- Oued Djendjen.
- Oued Nil.

Un barrage est destiné à l'irrigation des plaines de Jijel est construit sur l'oued ElAgrem, affluent de l'oued Mancha qui se trouve à l'ouest du périmètre et qui permet de satisfaire la demande en eau avec un déficit annuel inférieur à 5% pendant 3 années sur 10.

II.2.1.1.Présentation du barraged'ElAgrem

Le barrage d'ElAgrem est situé à une quinzaine (15) kilomètres au Sud-Est du chef-lieu de la wilaya de Jijel. Les principales caractéristiques sont :

- Superficie du bassin versant 39.2 hm² ;
- Pluviométrie interannuelle moyenne 1225 mm ;
- Capacité brute 34 hm³ ;
- Capacité utile 31 hm³ ;
- Côte de retenue normale 139 m ;
- Côte de retenue minimale 108.5 m ;
- Hauteur de la digue 30.5 m ;
- Apport moyen utilisable 18.5 m³ ;



Figure II.1 : Image satellitaire (non traitée) du barrage d'El Agrem (échelle : 1/50000)

II.2.1.2. Qualité des eaux du barrage d'ElAgrem

Lorsqu'on veut réaliser un aménagement hydro-agricole, il faut que l'eau exploitée pour l'irrigation accomplisse certaines conditions qui garantissant 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 :

- La concentration totale en sels dissous ;
- Le rapport de Sodium par rapport aux autres cations ;
- La présence de Bore et d'autres éléments toxiques.

Suivant l'analyse physico-chimique effectuée sur des échantillons prélevés à la station hydrométrique du barrage d'El Agrem les caractéristiques de l'eau d'irrigation sont données par le tableau ci-après.

Tableau II.2 : Quelques caractéristiques physico-chimiques de l'eau du barrage d'ElAgrem

Code Station	Nom Station	Date prélèvement	Ca (mg/l)	Cond (μ s/cm)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	pH	Résidu sec à 105 °C mg/l
030303	Bge El Agrem	06/01/2014	50.5	370	8	22	7	240
		02/02/2014	38	370	10	35	8	236
		03/03/2014	44.6	380	11	20	8	244
		06/04/2014	44.5	370	14	17	8	250
		05/05/2014	40.7	360	9	20	8	240
		01/06/2014	41	370	12	23	8	252
		08/07/2014	43.6	360	7	24	8	248
		04/08/2014	48.1	380	14	26.4	8	264
		01/09/2014	45.1	390	11	14	8	274
		12/10/2014	43.8	390	12	26	8	260
		10/11/2014	43.7	410	13	25	7	290
		01/12/2014	43.5	400	13	23	7	260

Source : ANRH Alger

* Les limites admissibles

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

a) La conductivité électrique

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions. Elle est mesurée à 25 °C et exprimée en m.mhos/cm.

On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

Tableau II.3 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	Conductivité électrique (CE) (m.mhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C ₁	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible
C ₂	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C ₃	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risque élevée
C ₄	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevée

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 d'El Agrem prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne $CE = 0.38 \text{ m.mhos/cm}$.

b) Le SAR (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 défloculation. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ions Na^+ et celle en ions Ca^{++} et Mg^{++} .

$$\text{S. A. R} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})/2}} \dots\dots\dots(\text{II.1}).$$

D'où :

$$\text{S. A. R} = \frac{2.3}{\sqrt{(4.39 + 1.12)/2}}$$

$$\text{S.A.R}=1.39$$

Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

Tableau II.4: Classification des eaux en fonction du S.A.R.

Classe	S.A.R	Danger d'alcalinisation
S ₁	$\text{SAR} \leq 10$	Risque faible
S ₂	$10 < \text{SAR} \leq 18$	Risque moyen
S ₃	$18 < \text{SAR} \leq 26$	Risque élevé
S ₄	$\text{SAR} > 26$	Risque très élevé

On réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation (Fig.VI.1.), on peut affirmer que l'eau du barrage d'El Agremest caractérisée par une salinité faible avec un degré d'alcalinité faible (C2, S1) se qui montre la bonne qualité de ces eaux.

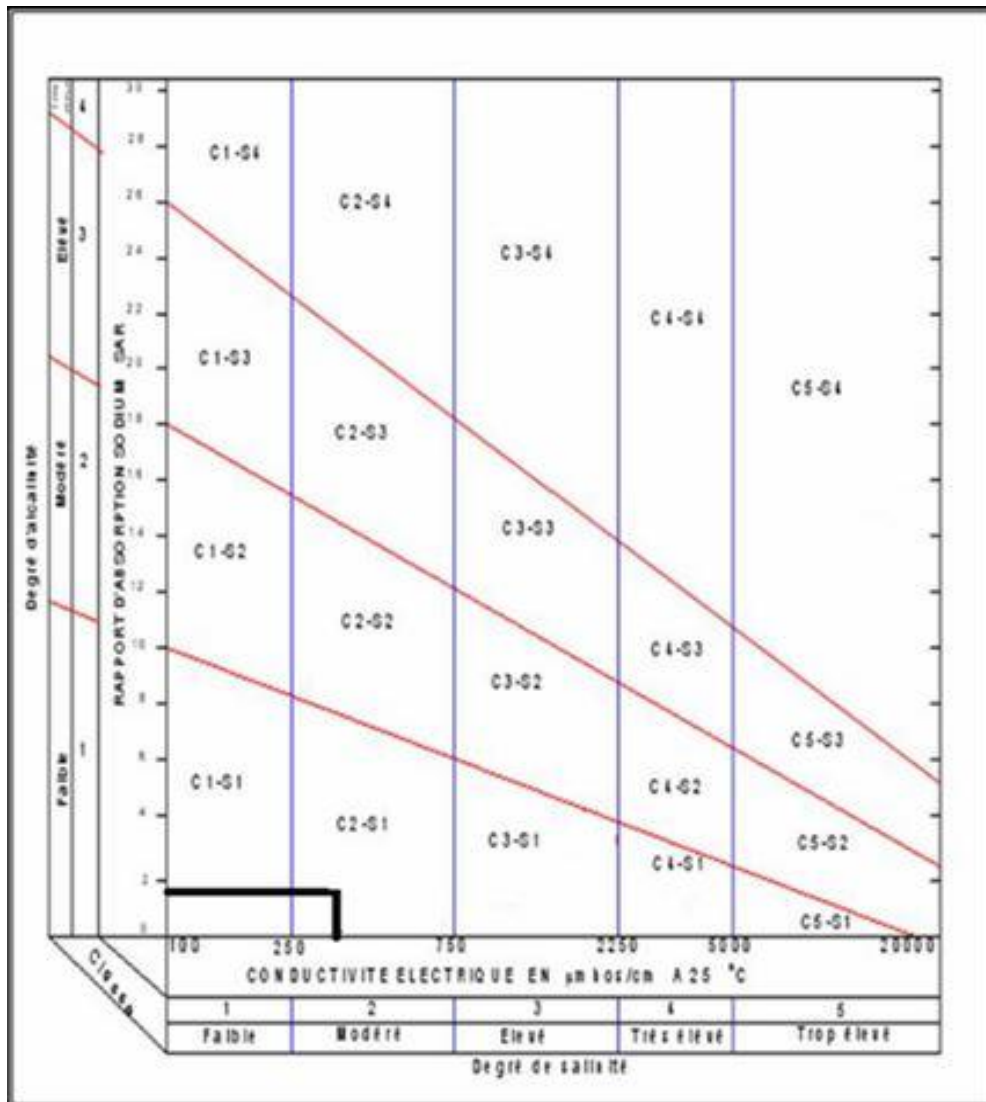


Figure. II.2 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

II.2.2. Eaux souterraines

Les réserves en eau souterraines existantes sont constituées essentiellement par les réserves des nappes alluviales des oueds Nil, Sayoud et boukraa. Seule la nappe d'oued Nil dégage un volume utilisable de $2.94 \text{ hm}^3/\text{an}$.

II.3. Géomorphologie

Dans la zone d'étude, la plaine présente une faible pente, matérialisée par le sens de l'écoulement superficiel. Dans la partie sud, l'altitude de la plaine augmente et présente une succession des crêtes arrondies à caractères rocheux dépassant souvent les 100 m d'altitude.

Elle est étagée en différents niveaux de terrasses quaternaires caractérisés par de nombreux petits ravins, ces derniers avec les dépressions fermées ou marécages sont engorgés par les fortes précipitations.

A la bordure du secteur d'étude, on trouve des massifs montagneux très accidentés :

-Djebel Tarhast(507m).

-Djebel Beni Siar(315 m).

-Djebel Djenla(1495 m).

II.4. Géologie

L'étude géologique montre que la zone d'étude est le siège d'une ancienne formation dont les dépressions ont été recouvertes par des alluvions récentes et des terrasses anciennes (formations quaternaires) dont l'épaisseur est variable et cela a été confirmé par les rapports de forages réalisés dans la région.

La nappe se localise dans les alluvions appartenant essentiellement au niveau des sables et des graviers.

II.5. Hydrogéologie

Dans l'étude hydrogéologique, il en ressort que le remplissage quaternaire est la formation la plus perspective, son épaisseur varie de 30 à 50 m exceptionnellement de 80 à 100m au niveau de la zone nord de la région. C'est à dire que l'épaisseur des alluvions est plus importante en aval qu'en amont.

La perméabilité varie entre 10^{-4} m/s à 10^{-3} m/s. La transmissivité (T) elle est de l'ordre de 10^{-3} m²/s parfois 10^{-2} m²/s. Les fortes valeurs sont observées dans le côté sud où les alluvions sont plus grossières.

Le sens général de l'écoulement des eaux se fait du sud vers le Nord-Est. L'aquifère est capté par un nombre élevé des puits et forage et l'alimentation de la nappe se fait essentiellement par l'infiltration des eaux de pluies.

Conclusion

L'analyse de la qualité des sols de la zone d'étude montre que les aptitudes culturales des sols ne présentent pas de problèmes particuliers et peuvent recevoir toute la gamme des cultures possibles.

La faible salinité ainsi le faible degré d'alcalinité de l'eau du barrage d'ElAgrem nous montre que cette eau est de bonne qualité, donc elle est utilisable dans les conditions normales pour l'irrigation.

CHAPITRE III

III.1. Analyse du foncier

Dans cette partie, une enquête socio-économique a été effectuée dans le but d'actualiser et de compléter l'information disponible au niveau de l'air d'étude ; donc une analyse complète de la situation socio-économique, a été présentée, notamment la population agricole, les cultures pratiquées, l'élevage, l'équipement des exploitations, l'emploi agricole, etc...

III.1.1. Caractéristiques des superficies

Le périmètre est un peu dispersé à cause de nombreuses collines, zone occupée par différentes infrastructures et des terrains très accidentés.

L'altitude varie de 5 à 50 m avec une partie négligeable qui dépasse les 50 m d'altitude.

III.1.2. Etude du sol

Les études préliminaires du périmètre, nous relevons une superficie totale analysée et qui est 7000 ha environ. Nous avons remarqué ce qui suit :

- Une partie de la superficie étudiée dans l'étude du sol est hors des limites de l'enquête foncière ;
- Une deuxième partie des 7000ha, rentre dans les zones urbaines et industrielles ;
- Une troisième partie étudiée dans l'enquête foncière et qui est caractérisés par des grandes pentes et des terrains accidentés, cette partie de superficie n'était pas en conciliation dans l'étude de sol, donc elle ne fait pas partie des cinq(05) zones d'aptitudes. Cette superficie est appelée « hors zones » ;
- Superficie totale enquête =6153 ha ;
- Superficie totale « hors zones »=1286 ha ;
- Superficie étudiée dans la suite d'étudier (délimitation)=6153 – 1286=4867 ha.

III.1.3. Enquête foncière

L'étude foncière de la plaine de Jijel a touché une superficie de 7000ha, ce chiffre correspond à la somme totale de toute les superficies enquêtées appartenant aux 06 communes : Jijel, Emir Abdelkader, Kennar, Kaous, Chekfa et Taher.

La superficie nette s'élève à 6128 ha à l'exclusion des zones d'habitation, des terrains incluent, des terrains occupés par les différentes infrastructures.

La situation actuelle (avant-projet) de l'aire d'irrigation à équiper dans le cadre du projet d'aménagement Hydro-agricole présente un système de cultures assez varié marqué par la pratique importante des maraichages (41% de superficie) suivie des grandes cultures (fourrages et céréales) 14%, ensuite viennent les cultures pérennes (agrumes 9%), arboriculture 8%, vigne 5% et enfin les cultures industrielles 3%. La répartition des superficies par cultures est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau III.1 : La répartition des superficies par cultures

Cultures	Surface occupée (ha)	Surface occupée (%)
Arboriculture	855	17.5
Maraichage	2011	41.17
Fourrage	740	15.15
Vigne	246	5.04
Céréales	207	4.24
Cultures Industrielles	112	2.29
Jachère	714	14.62
Total	4885	100

Source : ONID Jijel

III.1-4. Etat juridique des terres

La structure foncière de la zone d'étude montre la forme de la propriété, les classes suivantes sont la base des données :

- Exploitation Agricole collective (EAC) : terrain qui appartient à l'état et exploité en usufruit par une collectivité d'agriculteur ;
- Exploitation Agricole individuelle (EAI) : terrain qui appartient à l'état et exploité par un agriculteur individuel ;
- Terre publique: terre qui appartient à l'état est utilisée par des organismes ou industriel.
- Terre privée.

Tableau III.2 : Distribution du foncier par classes

Classes	Superficie (ha)	Superficie (%)
EAC	3419.5	70
EAI	73.28	1.5
Privé	757.17	15.5
Familiale	635.05	13

Source : ONID Jijel

Et pour le secteur 4, la structure foncière est résumée dans le tableau suivant :

Tableau III.3 :Distribution du foncier par classes pour le secteur 4.

Classe	Nombre d'exploitation	Superficie (ha)
EAC	6	279.5
EAI	7	21.87
Privée	249	397.63

Source : ONID Jijel

III.2. Etude agro-économique

Une enquête socio-économique a été effectuée dans le but d'actualiser et de compléter l'information disponible au niveau de l'aire d'étude ; donc une analyse complète de la situation socio-économique, a été présentée, notamment la population agricole, les cultures pratiquées, l'élevage, etc...

Développement projeté

Une perspective cohérente de développement de l'aire d'étude pour l'irrigation, comprenant notamment les assolements techniques culturales et rendements proposés, les besoins en eau, les perspectives de débouchés, etc....

Dans cette aire d'étude, sont établis cinq (05) zones homogènes ; avec leurs assolements et leur besoins en eau. Les caractéristiques de ces zones sont représentées dans le tableau ci-après.

Tableau III.4 : Les caractéristiques des cinq (05) zones homogènes

Zone	Superficie des sols irrigués (%)	Superficie des sols cultivée(%)		
		En plein champ(%)	Sous serre	Total(%)
1	35.96	79.07	20.93	100
2	33.98	95.51	4.49	100
3	9.37	100	0	100
4	10.33	72.06	27.94	100
5	1.36	85.96	14.04	100

Source : ONID Jijel

III.3. Production animale

L'élevage occupe une place privilégiée sur l'ensemble de la wilaya. Le cheptel bovin constitue après le maraichage, la principale source de revenue.

a) L'élevage traditionnel de bovin

Pratiquement chaque ménage d'exploitant possède une ou deux vaches servant d'abord à satisfaire les besoins en lait du ménage.

b) L'élevage bovin moderne

Une vingtaine d'exploitation agricole pratique un élevage bovin relativement moderne avec un effectif de 8 à 10 vaches laitières.

III.4. Les modèles d'exploitation

Le choix d'exploitation type a été choisi en fonction de trois(03) paramètres :

- La superficie agricole.
- Les cultures dominantes.
- Le résultat brut d'exploitation.

On rencontre 6 types d'ensemble de ces observations sont dans le tableau suivant :

Tableau III.5 : Les modèles d'exploitation

Classe	Surface	Nombre de modèles	Cultures
<1	0.67	1	Maraichages
1_3	2.27	12	maraichages et arbocultures
3_5	4.01	27	mar, arbo et indus
5_10	7.25	44	Polycultures
10_20	13.37	18	Polycultures
>20	0	0	/

1-1) Classe de 0-1 ha : cette classe est composée de une seul exploitation dont l'exploitation type est de 0.67 ha à la laquelle en propose un assolement maraîcher.

1-2) Classe de 1 à 3 ha : cette classe est composée de 12 exploitions avec une exploitation modèle de 2.27 ha ce modèle sera occupé par les cultures maraîchages et arbocultures.

1-3) Classe de 3-5 ha : cette classe est composée de 27 exploitations avec comme modèle une exploitation de taille de 4.00 ha. Le développement agricole propose des cultures maraîchages, arbocultures et cultures industrielles.

1-4) Classe de 5-10 ha : cette classe est composée de 44 exploitations avec comme modèle une exploitation de taille de 7,25 ha. Le développement agricole propose des cultures maraîchages, arbocultures et cultures industrielles.

1-5) Classe de 10 – 20 ha : cette classe est composée de 18 exploitations avec comme modèle une exploitation de taille moyenne de 13,37 ha. Ce modèle est représenté par des cultures céréales- maraîchages.

1-6) Classe de 20 ha et plus : Cette classe est absente au niveau du secteur 04.

III.5. Occupation du sol pour le secteur 4

Le tableau suivant représente la distribution des cultures dans la zone d'étude.

Tableau III.6 : La distribution des cultures dans la zone d'étude.

Culture	Surface	%
Fraise	48.361	6.98
Tomate	98.005	14.14
Poivron	84.384	12.17
Pastèque	53.86	7.77
Concombre	55.965	8.074
Courgette	51.272	7.40
Agrume	76.365	11.02
Abricot	16.917	2.44
Pommier	39.013	5.63
Blé	85.722	12.37
Tomate industrielle	33.314	4.81
Fourrage	49.978	7.21
Total	693.156	100

D'après le tableau III.6, on remarque que les cultures maraichères sont les plus utilisées dans notre zone d'étude (occupent 56.53% de la surface totale) suivies par les arboricultures (19%).

CHAPITRE IV

Introduction

Le présent chapitre a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, tels que :

- Le calcul des besoins des cultures a projetées dans le périmètre.
- Le dimensionnement de réseau de distribution.

IV.1. Détermination de l'année de calcul

La détermination de l'année de calcul a pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante. Elle est une fraction de la pluie efficace (pluie de probabilité de 80%). La série d'observation des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique de Jijel est donnée dans le tableau ci-après.

Tableau IV.1 : Pluies moyennes mensuelles observées à la station de Jijel(1981 – 2010)

Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel (mm)
1981	1.5	61.4	75.3	129	260	166	52.5	67.4	51.1	1.3	0	12	877.3
1982	10.3	161	162	190	2.9	69.5	80.1	15.9	7.5	1.9	0	4.5	704.6
1983	74.2	90.6	104	106	146	382	92.9	64.2	64.2	6.8	0	0	1132
1984	60.3	198	21.6	503.1	276	80.5	303.1	11.4	48.1	11	2.8	0	1516
1985	44.6	32.5	138	98.2	159	175	137	50.9	4.3	6.3	11	3.3	859.5
1986	36.2	86.3	99.8	221	175	166	40	24.6	82.8	5.7	3	0.3	941.2
1987	25.3	24.5	128	50.3	81.9	131	27.9	70.6	34.2	17	0	0	590.9
1988	151	0.8	154	231	121	83.1	57.4	118	2.8	6.6	2	15	941.8
1989	62.9	16	152	61	107	92.2	64.6	96.3	65.7	1.4	4.8	4.3	728.9
1990	4.6	74.9	177	321	91.1	105	112	24.6	26.7	3.6	0	0.7	940.8
1991	36.7	227	100	39.6	132	54	176	171	75.2	25	2.8	0	1039
1992	7.4	91.2	47.6	329	85.8	77.4	49.6	95.6	54.4	2.8	0	0	841.1
1993	37.4	75.2	104	141	90.2	108	94.3	80	14.7	0	0	0	744
1994	71.9	117	7.5	337	149	33.2	119	60.3	3.6	13	0	17	928.2
1995	56.8	99.1	62.3	89.9	138	294	113	119	48.9	46	7	9.6	1084
1996	36.5	139	117	169	53.1	13.1	16	73.7	8.7	26	0	5	657
1997	135	69.3	163	102	46.5	120	92.1	108	100	1.2	0	29	964.8
1998	89.3	75	356	188	136	71.1	61.2	45.6	4.1	3.6	2.9	3	1036

Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel (mm)
1999	28.6	19	280	213	87.5	29.5	17.6	24.6	56.7	8.7	1.6	0.2	767.1
2000	9.9	106	97	107	240	79.4	13.1	63.3	53.1	0	0	2.9	772.7
2001	20.4	0.3	125	113	71.2	59.7	34.7	47.1	11.2	0.3	5.8	23	512.3
2002	25.3	46.4	260	354	349	119	37.2	114	40	0.6	1.5	0.3	1347
2003	61.2	69	88.1	234	131	63	79.5	124	84	33	1	10	976.5
2004	58	55	322	155	270	200	70	112	4	0	0.5	8	1254
2005	33	13.5	206	161	177	172	55	26.5	28	1.5	0	45	917.5
2006	31	74	25.5	344	5.5	95	263	80.1	14	39	4	1	975.8
2007	96.5	157	201	238	41.2	20.1	186	28	153	3.5	0	0	1123
2008	52	27.5	202	206	217	90.7	82.6	177	12.1	0	0	11	1077
2009	208	79.8	192	147	167	64.5	108	46.4	75.2	52	0.4	1	1140
2010	52.3	216	148	121	109	171	115	77.5	24.4	13	3.2	0	1050
Moy (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11.0	1.8	6.9	960.3

Source : ANRH Alger

IV.1.1.L'homogénéité de la série pluviométrique

L'homogénéité est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquence. 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 ci-dessous.

- On divise la série complète en deux sous séries y et x tel que :
 - N_1 et N_2 représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement $N_2 > N_1$.
- On constitue par la suite, la série x unions y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre décroissant. A ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

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

Avec :

$$W_{\min} < W_y < W_{\max} \dots \dots \dots (IV.1)$$

$$W_y = \sum_{i=1}^n \text{Rang}_y \dots \dots \dots (IV.2)$$

Avec : W_y : Somme des rangs de sous des séries.

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \left(\frac{(N_1 N_2)(N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (IV.3)$$

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min} \dots \dots \dots (IV.4)$$

Tableau IV.2 : Le procédé de test d'homogénéité à la station de Jijel

Rang	P(mm)	Série X(mm)	Série Y(mm)	TRI (mm)	XUY (mm)
1	877.3	877.3	964.8	1516	X
2	704.6	704.6	1036	1347	Y
3	1132	1132	767.1	1254	Y
4	1516	1516	772.7	1140	Y
5	859.5	859.5	512.3	1132	X
6	941.2	941.2	1347	1123	Y
7	590.9	590.9	976.5	1084	X
8	941.8	941.8	1254	1077	Y
9	728.9	728.9	917.5	1050	Y
10	940.8	940.8	975.8	1039	X
11	1039	1039	1123	1036	Y
12	841.1	841.1	1077	976.5	Y
13	744	744	1140	975.8	Y
14	928.2	928.2	1050	964.8	Y
15	1084	1084		941.8	X
16	657	657		941.2	X
17	964.8			940.8	X
18	1036			928.2	X
19	767.1			917.5	Y
20	772.7			877.3	X

Rang	P (mm)	Série X (mm)	Série Y (mm)	TRI (mm)	XUY (mm)
21	512.3			859.5	X
22	1347			841.1	X
23	976.5			772.7	Y
24	1254			767.1	Y
25	917.5			744	X
26	975.8			728.9	X
27	1123			704.6	X
28	1077			657	X
29	1140			590.9	X
30	1050			512.3	Y

On a :

$$N_1=14 ;$$

$$N_2=16;$$

$$u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96.$$

Après les calculs on trouve :

$$W_y = 178;$$

$$W_{\min} = 169.35 ;$$

$$W_{\max} = 264.65.$$

D'où :

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

Donc notre série est **homogène**.

IV.1.2. Etude de l'échantillon et le choix du type de loi

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise pour notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible.

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

- ✓ Loi de Gauss ou loi Normale.
- ✓ Loi de Galton ou loi log-Normale.

IV.1.2.1. Ajustement 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.
- Variable réduite de gauss : $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$ (IV.5)
- Calcul des caractéristiques empirique de loi (\bar{X} ; δ ; C_v ; $C_s=0$).
- Le coefficient de variation : $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}}$ (IV.6)

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

$$X_{P\%} = \bar{X} + \delta * U_{P\%} \dots\dots\dots (IV.7)$$

Avec :

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

$U_{P\%}$: variable réduit de Gauss ;

\bar{X} : Moyenne arithmétique ;

δ : Écart type.

Pour les calculs, on a utilisé le logiciel **Hyfran**. Les résultats de calculs obtenus figurent dans le **Tableau IV.3** et la **Figure IV.1**.

Tableau IV.3 : Ajustement à une loi de Gauss (loi-Normale)

q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T = 1/ (1-q)				
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10	0.9	1220	52.5	1120 – 1320
5	0.8	1130	45.1	1040 – 1210
3	0.6667	1040	40.4	959 – 1120
2	0.5	946	38.6	870 – 1020
1.25	0.2	765	45.1	676 – 853

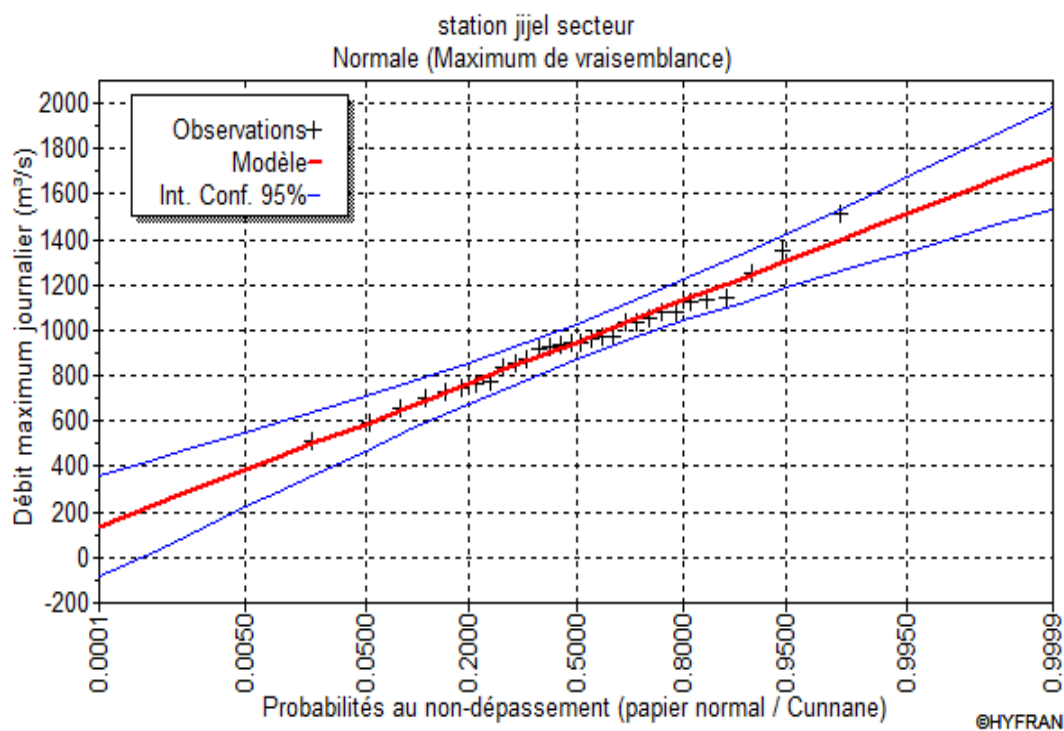


Figure IV.1 : Ajustement à la loi de Gauss

- **Test de validité de l'ajustement à la loi de Gauss**

- **Test de Khi carrée**

- On calcule $\chi^2_{\text{calculé}}$.
- On calcule le nombre de degré de liberté.
- On détermine $\chi^2_{\text{théorique}}$ sur la table de Pearson III (voir le tableau IV.4 ci après)

Avec : $\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha) \dots \dots \dots (IV.8)$

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$ si et seulement si : $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$.

D'après le calcul (par le logiciel HYFRAN), on obtenu les résultats suivants :

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 4.53; \gamma = 4$$

D'après la table de Pearson du χ^2 on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 9.488$$

$\chi^2_{\text{calculé}} = 4.53 < \chi^2_{\text{théorique}} = 9.88 \rightarrow$ Alors, l'ajustement est à considérer.

IV.1.2.2. Loi du log normal 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 :

$$\text{Ln}(X_{p\%}) = \overline{\text{Ln}(X)} + \delta_{\text{Ln}} * U_{p\%} \dots \dots \dots (\text{IV.8})$$

Avec:

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

$X_{p\%}$: précipitation probable à $p\%$.

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

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

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n < 30 \dots \dots \dots (\text{IV.9})$$

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n > \text{ ou } = 30 \dots \dots \dots (\text{IV.10})$$

$U_{p\%}$: variable réduite de Gauss.

Pour les calculs, on a utilisé le logiciel Hyfran. Les résultats de calcul obtenus figurent dans le **Tableau IV.5** et la **Figure IV.2**.

Tableau IV.4 : Ajustement à une loi de Galton

q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T = 1/ (1-q)				
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10	0.9	1250	73.6	1110 – 1400
5	0.8	1130	57	1020 – 1240
3	0.6667	1020	46.3	932 – 1110
2	0.5	923	39.9	845 – 1000
1.25	0.2	756	38.3	681 – 831

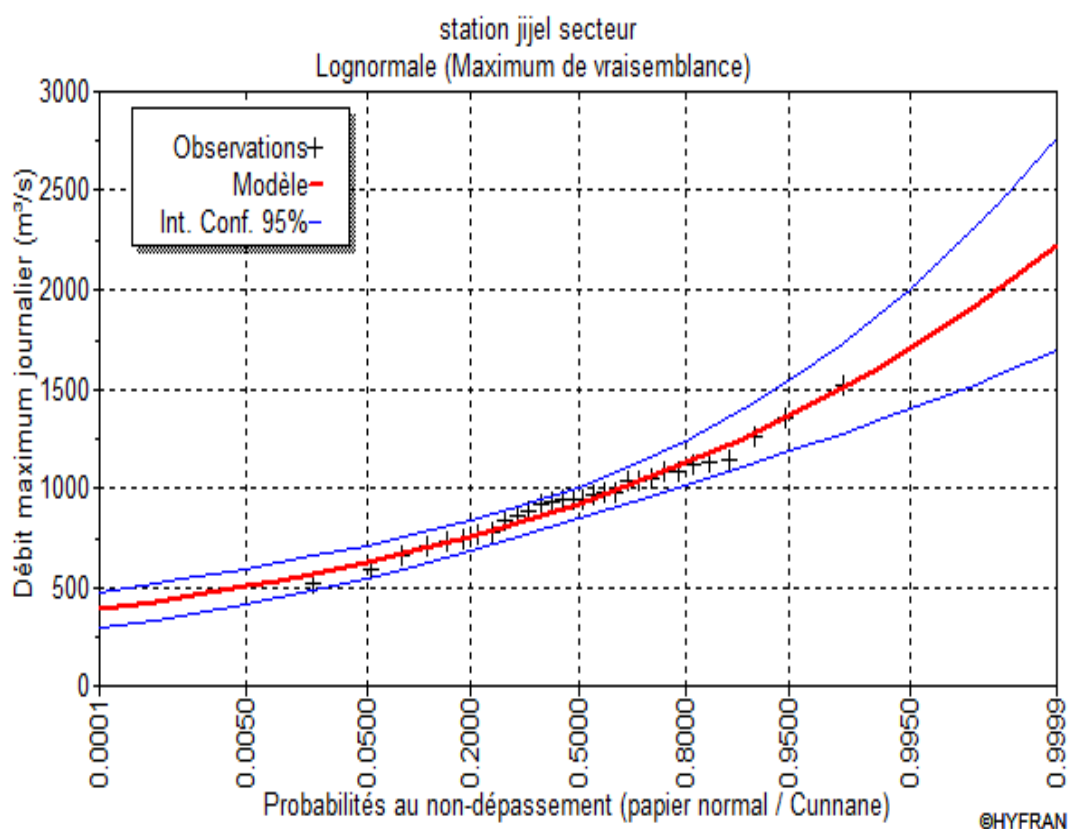


Figure IV.2: Ajustement à la loi de Galton

* Test de validité de l'ajustement à la loi de Galton

➤ Test de Khi carrée

- On calcule $\chi^2_{\text{calculé}}$.
- On calcule le nombre de degré de liberté γ :
- On détermine $\chi^2_{\text{théorique}}$ sur la table de Pearson III (voir le tableau IV.6 ci-après).

Avec :
$$\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha) \dots \dots \dots (IV.11)$$

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$ si et seulement si : $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$.

D'après le logiciel HYFRAN on a obtenu les résultats suivants :

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 1.73 \quad \gamma = 4$$

D'après la table de Pearson du χ^2 on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 9.488$$

$\chi^2_{\text{calculé}} = 1.73 < \chi^2_{\text{théorique}} = 9.488 \rightarrow$ Alors l'ajustement est à considérer.

On remarque que $\chi^2_{\text{calculé}}$ par la loi Log-normal est plus petit que $\chi^2_{\text{calculé}}$ par la loi normale. Donc, la loi log-normale donne des bons résultats.

IV.1.3. Calcul des précipitations moyennes mensuelles

On va prendre les résultats de la loi de Galton pour nos estimations de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région, nous opterons donc pour l'année de calcul avec une probabilité de 20% et les précipitations totale correspond $P_{20\%} = 756$ mm et moyenne $P_{50\%} = 923$ mm.

Par l'application de la formule :

$$P_{i, 20\%} = P_{\text{moy de chaque mois}} \times \frac{P_{\text{théorique (20\%) Annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) Annuelle}}} \dots \dots \dots (IV.12)$$

Avec :

i : c'est le mois

Donc :
$$\frac{P_{\text{théorique (20\%) Annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) Annuelle}}} = 0,82$$

Tableau IV.5 : Précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	annuel
Moy(mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9	960.3
P_{moy20%}(mm/mois)	44.2	68.4	117.9	162.5	112.5	92.5	78.5	60.6	34.3	9.0	1.5	5.7	787.5

Conclusion

L'étude hydrologique a permis de déterminer Précipitations moyennes mensuelles de l'année de calcul en s'appuyant sur l'ajustement des précipitations moyennes mensuelles à la loi Galton.

CHAPITRE V

Introduction

Le présent chapitre, se propose de quantifier les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, systèmes agronomiques, potentialités des sols, l'eau disponible et fertilité des sols.

V.1. Rotation des assolements

Pendant la période sèche, l'absence ou l'insuffisance des ressources hydriques réduit et rend impossible la pratique d'une deuxième culture.

Le retour fréquent des cultures de la même famille sur la même parcelle, favorise nettement la prolifération et le développement des maladies et parasites spécifique, cas de Nématodes chez les Solanacées ainsi que l'apparition de certaines espèces de mauvaises herbes.

Les calendriers d'occupations des sols, ci-après synthétisent l'assolement suscités et donnant ainsi les cultures caractéristiques de chaque assolement :

Tableau V.1 : Calendrier d'exploitation, type 0.67 ha

Assolement : Maraîchage

	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année
	s o n d J f n a n j j a	s o n d j f n a n j j a	s o n d j f n a n j j a
I	Carotte ↔ ↔	Poivron ↔ ↔	Courgette ↔
		Tomate ↔ ↔	Carotte ↔
			Concombre ↔ ↔

Tableau V.2 : Calendrier d'exploitation, type 2.27 ha

Assolement : Maraîchage

	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année
	s o n d J f n a n j j a	s o n d j f n a n j j a	s o n d j f n a n j j a
I	Fraise ←	Fraise	Fraise →
2	Carotte Concombre ↔ ↔	Tomate Concombre ↔ ↔	Courgette Pastèque ↔ ↔
3	Courgette Pastèque ↔ ↔	Carotte Concombre ↔ ↔	Tomate Concombre ↔ ↔

Tableau V.3 : Calendrier d'exploitation Type 4.0 ha et 7.25 ha**Assolement : Maraîchage**

	1 ^{ère} année												2 ^{ème} année												3 ^{ème} année											
	s	o	n	d	J	f	n	a	n	j	j	a	s	o	n	d	j	f	n	a	n	j	j	a	s	o	n	d	j	f	n	a	n	j	j	a
I	Courgette				Tomate ind								Poivron						Carotte						Tomate											
2	Fraise																																			
3	Carotte				Tomate								Courgette						Tomate ind						Poivron											

Tableau V.4 : calendrier d'exploitation Type 13.37 ha**Assolement : Céréales / Maraîchage**

	1 ^{ère} année												2 ^{ème} année												3 ^{ème} année											
	s	o	n	d	J	f	n	a	n	j	j	a	S	o	n	d	j	f	n	a	n	j	j	a	s	o	n	d	j	f	n	a	n	j	j	a
I	Blé												Courgette						Tomate						Carotte						Maïs					
2	Carotte				Maïs								Blé						Courgette						Tomate											
3	Courgette				Tomate								Carotte						Maïs						Blé											

V.2. Calcul de l'évapotranspiration

Le déficit hydrique, qui peut également s'exprimer sous le terme de besoins en eau (B), se définit comme la différence entre l'évapotranspiration réelle (ETR) de la culture considérée et les précipitations efficaces (Peff).

V.2.1. L'évapotranspiration réelle

S'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural ; les données climatiques (moyennes mensuelles) à fournir pour déterminer sont reprises ci-dessous :

$$ETR = ET_0 * K_c \dots \dots \dots (V.1)$$

ET₀ : représente l'évapotranspiration standard définie par Penman (1956) comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps pour une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol ; de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau .Elle se calcule à partir de la formule de Penman-Monteith et des données climatiques de la région.

- **K_c** : correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.
- **T_m** : température maximum et minimale, exprimée en °C.
- **H_m** : humidité de l'air, exprimée en %.
- **V_{max} ; V_{min}** : vitesses du vent maximale et minimale, exprimée en m/s.
- **P** : précipitations exprimées en mm.
- **Insol** : durée d'insolation, exprimée en heure.
- **ET₀** : évapotranspiration de référence calculée par la méthode Penman-Monteith, exprimée en mm/jour.

Tableau V.5: Calcul de l'évapotranspiration

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	6.8	16.3	77	216	5.1	8.9	1.49
Février	6.5	16.4	77	207	6.6	12.5	1.83
Mars	8.1	18.7	77	207	7.3	16.3	2.51
Avril	9.2	19.9	77	190	8.2	20.1	3.15
Mai	12.7	23.2	79	147	8.1	21.6	3.64
Juin	16.4	27.4	77	199	10.1	24.9	4.75
Juillet	18.8	30.0	74	173	10.9	25.7	5.26
Août	20.3	31.6	75	164	9.9	23.0	5.00
Septembre	18.4	26.5	77	181	8.2	18.2	3.67
Octobre	14.8	25.4	75	173	6.8	13.5	2.77
Novembre	10.7	20.3	76	190	6.6	10.7	1.90
Décembre	7.7	17.5	76	199	4.6	7.8	1.47
Moyenne	12.5	22.8	76	187	7.7	16.9	3.12

La première formule propose un pourcentage fixe :

$$Pe_{ff} = A * P_{moy} \dots \dots \dots (V.2)$$

Dans laquelle A est une fraction donnée. Engénéral, a est compris entre 0.7 et 0.9.

La deuxième formule a été développée à partir de données provenant de zones arides et semi-arides :

Pour $P_{moy} < 70$ mm/mois : $Pe_{ff} = 0.6 * P_{moy} - 10 \dots \dots \dots (V.3)$

Pour $P_{moy} > 70$ mm/mois : $Pe_{ff} = 0.8 * P_{moy} - 25 \dots \dots \dots (V.4)$

La troisième est une formule empirique développée localement. Les coefficients utilisés sont déterminés à partir d'une analyse des données climatiques locales:

Pour $P_{moy} < x$ mm/mois : $Pe_{ff} = A * P_{moy} + B \dots \dots \dots (V.5)$

Pour $P_{moy} > x$ mm/mois : $Pe_{ff} = C * P_{moy} + D \dots \dots \dots (V.6)$

La quatrième formule a été mise au point par le département américain de l'agriculture (USDA) :

Pour $P_{moy} < 250$ mm/mois : $Pe_{ff} = P_{moy} * (1 - 0.2 * P_{moy} / 125) \dots \dots (V.7)$

Pour $P_{moy} > 250$ mm/mois : $Pe_{ff} = 125 + 0.1 * P_{moy} \dots \dots \dots (V.8)$

Tableau V.6: Calcul des pluies efficaces

	Pluie	Pluie eff.
	mm	mm
Janvier	112.5	90.0
Février	92.5	74.0
Mars	78.5	62.8
Avril	60.6	48.5
Mai	34.3	27.4
Juin	9.0	7.2
Juillet	1.5	1.2
Août	5.7	4.6
Septembre	44.2	35.4
Octobre	68.4	54.7
Novembre	117.9	94.3
Décembre	162.5	130.0
Total	787.6	630.1

V.3. Estimation de la réserve en eau utile

$$EU = (\theta_{FC} - \theta_{WP}) \dots \dots \dots (V.9)$$

$$RU = EU * Z_r = (\theta_{FC} - \theta_{WP}) * Z_r \dots \dots \dots (V.10)$$

$$RFU = RU * f \dots \dots \dots (V.11)$$

- EU est la teneur en eau utile du sol (mm/m). EU est la différence entre le contenu en eau à la capacité au champ (θ_{FC}) et la teneur en eau au point de flétrissement (θ_{WP}).
- Z_r (m), la profondeur d'enracinement maximale, déterminée pour des cultures arrivées à maturité et cultivées sur sol profond.
- RU (mm) est l'eau accessible aux végétaux dans le volume de sol exploité par leurs racines.
- La réserve facilement utilisable (RFU) est la quantité d'eau qu'une plante peut extraire d'un sol sans que sa production ne soit affectée de façon notable. Elle est définie par l'introduction d'un coefficient empirique, f . Ce coefficient représente le risque potentiel de soumettre la plante à un stress hydrique et est fonction de la culture. Il est généralement admis de lui donner une valeur de 2/3.

V.4. Estimation des doses et fréquences d'irrigation au niveau des parcelles

Lorsque les besoins en eau des cultures tout au long de leur phase de croissance sont connus, il reste à estimer les quantités d'eau d'irrigation à fournir au niveau de la parcelle. Pour ce faire, il est nécessaire d'en connaître les données pédologiques. Celles-ci permettront de déterminer la capacité de stockage de l'eau dans le sol et par-là même de déterminer la dose d'irrigation à appliquer selon une fréquence définie par l'agriculteur de façon à couvrir les besoins en eau des cultures.

Les paramètres nécessaires sont les suivants:

- Le type de sol ;
- La teneur en eau utile (EU) ;
- La profondeur d'enracinement (Z_r) ;
- La vitesse maximale d'infiltration de l'eau dans le sol (K_{sat}) ;
- Le pourcentage de tarissement initial du sol (q initiale).

$$Q_{\text{t}} \text{ totale (m}^3\text{)} = B \text{ (m}^3\text{/ha)} \times \text{Surface de la parcelle irriguée (ha)} \dots\dots\dots (V12)$$

L'irrigation d'appoint se distingue de l'irrigation pérenne par le fait qu'elle consiste à apporter une petite quantité d'eau aux cultures pour palier à l'insuffisance des précipitations, dans le but de stabiliser les rendements. Elle ne pourrait à elle seule permettre aux cultures d'arriver à maturité, mais elle complète les précipitations et l'irrigation classique. L'effet de l'irrigation d'appoint est maximal lorsqu'elle est pratiquée à un stade critique du développement de la culture (floraison, maturation, etc).

V.5. Efficience de l'irrigation

L'efficience d'irrigation est définie par le rapport entre le besoin d'eau strictement nécessaire à la culture et le volume d'eau à introduire dans le réseau d'irrigation.

La différence entre les deux volumes indique les pertes.

La formule utilisée pour l'estimation de l'efficience d'un réseau d'irrigation est donnée par l'expression suivante:

$$E_i = E_t \times E_d \times E_u \dots\dots\dots (V.13)$$

Avec:

E_i : Efficacité d'irrigation en (%).

E_e : Efficacité de transport (%).

E_d : Efficacité de type de distribution en (%).

E_u : Efficacité de l'uniformité de la distribution.

L'évaluation exacte des pertes est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent.

On considère une efficacité globale, produit entre les trois efficacités décrites ci-dessus égalé à 0.75.

V.6. Besoins nets en eau d'irrigation

Les résultats de calcul sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau V.7 : Besoins nets en eau d'irrigation

Culture	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout
Orange	29.12	-	-	-	-	-	-	-	18.42	76.70	101.13	102.98
Pommier	26.92	-	-	-	-	-	-	10.09	57.92	115.18	127.96	118.48
Abricot	-	-	-	-	-	-	-	-	18.42	69.58	85.35	71.98
Fraise	6.93	0	0	0	0	0	0	22.49	66.046	95.75	91.08	74.3
Tomate	0	0	0	0	0	0	0	0	43.478	138.5	114.75	0
Poivron	0	0	0	0	0	0	9.5219	38.555	60.404	0	0	0
Pastèque	0	0	0	0	0	0	0	0	43.478	138.5	114.75	0
Courgette	52.071	39.6296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concombre	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3692	77.225	108.438	106.85
Carotte	0	2.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Tomate Ar/s	11.93	6.2695	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64.23
Blé	0	0	0	0	0	0	14.1955	71.95	98.44	81.5	0	0
Maïs	0	0	0	0	0	0	0	27.215	99.898	167	185.76	151.8
Tomate ind	45.465	0	0	0	0	0	0	0	60.404	141.35	147.888	128.55
Total	172	48.73	0	0	0	0	23.72	170.32	57428	1101.29	1077.11	819.17

NB : les résultats de calcul des besoins de chaque culture sont donnés dans l'annexe I.

D'après les calculs, on trouve que les besoins annuels sont : **3957.35mm**.

Conclusion

L'étude des besoins en eau a déduit pour l'aménagement de notre aire d'étude, qui est d'une superficie de 700 ha nécessite un volume d'eau annuel de 27701450 m³ (27.702 Mm³), alors que le barrage d'El Agrem a une capacité utile de 31 Mm³. Ce qui implique que en auras pas besoin d'autre source d'eaux.

CHAPITRE VI

Introduction

Ce chapitre a pour but de projeter le système d'aménagement retenu, et de faire le calcul hydraulique nécessaire pour l'optimisation du réseau d'adduction et de distribution de l'eau aux différentes exploitations agricoles du périmètre.

VI.1. Implantation des bornes

Implantation des bornes d'irrigation est le premier problème auquel doit s'attaquer le projecteur. Le réseau étant en effet destiné à amener l'eau en un certain nombre de points, il serait erroné d'étudier d'abord les tracés des conduites et de placer les bornes ensuite, les conduites n'ont d'autre fonctions que de relier les bornes entre elles.

La position de chaque borne résulte d'un compromis entre l'intérêt économique qu'il y a limité le nombre des bornes et le désir d'une utilisation facile par l'agriculteur.

En effet, une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisations mobiles, mais il en résulte une augmentation importante des frais d'installation du réseau fixe. Une trop faible densité accroît le travail de montage et de transport des canalisations mobiles.

On admet généralement que l'implantation des bornes répond aux critères suivants :

- Une prise par îlot d'exploitation.
- Quatre (4) prises maximum sur une même borne pour les grandes exploitations, la borne sera implantée de préférence au centre de la zone et à la limite pour les petites exploitations.
- Dénivelée maximum de cinq (5) mètres entre les points les plus hauts et les plus bas du bloc d'îlot.

Etant donné que l'irrigation se fait en continue et en même temps sur toute la zone et vue le débit des bornes, ainsi que la surface des îlots qui varie de 0 à 20 ha, on est arrivé à implanter 102 bornes pour toute la zone.

VI.2. Tracé du réseau

Une fois que le plan de bornage est établi, nous procédons à la liaison la plus économiquement possible des différentes bornes et l'origine du réseau. Le tracé escompté est un réseau ramifié. Les critiques à suivre pour tracer le réseau sont :

- Suivre les lignes de plus grande pente et éviter les traversées des thalwegs.
- A priori, le tracé le plus économique et celui dont la longueur totale des conduites est le plus faible.

- Un réseau économique est également celui qui est doté d'un minimum d'ouvrages et d'appareillages.
- Il faut chercher aussi à ne pas multiplier les ouvrages de génie civil tels que les traversées d'un Oued, de voie ferrées, etc...

VI.3. Calcul hydraulique de réseau d'adduction et de distribution

3.1. Modalités de dessertes

La distribution doit se faire de telle sorte que chaque parcelle reçoit une dose correcte au moment opportun. Plusieurs modes peuvent être employés :

- **La distribution continue:** la dose d'arrosage est livrée au moyen d'un débit continu pendant toute la période de l'irrigation.
- **Distribution par rotation :** l'eau est distribuée à intervalles réguliers avec un débit plus important que le débit continu. Le temps de distribution est en fonction du débit d'arrosage et de la superficie de la parcelle. L'intervalle entre deux arrosages constitue le tour d'eau.
- **Distribution à la demande :** elle s'applique principalement à un réseau de conduites. C'est techniquement la méthode la meilleure et la plus rationnelle, puisque chacun peut irriguer quand il juge que les plantes en ont besoin. Mais cela suppose que les agriculteurs connaissent très bien les besoins de leurs cultures et suivent de près le développement.

Dans le cadre de notre projet, on adopte une distribution d'eau d'irrigation à la demande, caractérisée par une souplesse en laissant l'irriguant utiliser selon sa convenance sa prise d'irrigation.

VI.4. Les débits spécifiques et module d'arrosage

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 :

$$qs = \frac{B_m}{T \times t \times 3,6 \times K} \text{ (l/s/ha)} \dots \dots \dots \text{(VI.1)}$$

Avec :

B_m : Besoins mensuels maximum net (m^3/ha).

T : Temps d'irrigation par jour (20 h/j).

t : Nombre de jours du mois d'irrigation.

K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation $\approx 0,75$.

D'après les calculs, on trouve : $qs=1.39$ l/s/ha.

VI.5. Calcul des débits des canalisations

Le calcul des débits dans les canalisations permet de définir le débit maximum que le système de dessert aura à fournir pour l'irrigation de chaque parcelle, déterminé en multipliant le débit de pointe par la surface agricole utile.

Les débits caractéristiques sont définis par la formule suivante :

$$Q = qs \times A \dots\dots\dots(VI.2)$$

Avec :

Q : Débit caractéristique en (l/s).

qs : Débit spécifique de pointe du modèle le plus exigeant en (l/s/ha).

A : Surface agricole utile de l'îlot en (ha).

VI.6. Calcul Des Diamètres

Ayant ainsi déterminé les débits de canalisations à transmettre pour chaque îlots, pour suit on fait la détermination des diamètres, pour cela on utilise la formule suivante:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\Pi * V}} \dots\dots\dots(VI.3)$$

Au début, on va fixer la vitesse en **1.15m/s**, dans ce cas on a déterminé le calcul du diamètre. Il faut normalise les résultats en fonction de la dimension commerciale des conduites, puis on corrige la vitesse.

$$V = \frac{4 * Q}{\Pi * D^2} \dots\dots\dots(VI.4)$$

VI.7. La vitesse admissible

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif, que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé, pour transiter un débit donné. Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation. Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre :

- La recherche d'économisée le coût d'investissement.
- Les risqué de corrosion.
- En général dans le projet d'irrigation on prend la vitesse entre (0,5-2) m/s.

VI.8. Calcul des pertes de charges

a) Pertes de charge linéaires

Pour un tronçon donné, les pertes de charge linéaires dépendent de:

- Diamètre D de la conduite en (m);
- Débit Q en (m³/s);
- La rugosité absolue ξ exprimée en mm;
- La longueur du tronçon L en (m).

$$\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (VI.5)$$

- V: vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).
- ΔH_l : Pertes de charge linéaires en (m).
- I:gradient hydraulique en (m/m).
- Le coefficient λ est obtenu par les formules suivantes:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \text{Log} \left(\frac{\varepsilon}{3,7 * D} + \frac{2,51}{R_e * \sqrt{\lambda}} \right) \dots\dots\dots (VI.6)$$

- R_e : Nombre de Reynolds ;

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \dots\dots\dots (VI.7)$$

- V : vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s) ;
- D : diamètre de la conduite (m) ;
- ν : viscosité cinématique de l'eau (10⁻⁶m²/s) ;
- ε : Rugosité absolue de la conduite ;
- ξ : Rugosité absolue ; 0,046 mm. (Conduite en acier).

b) Pertes de charge singulières

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite (Coude, vannes, clapets, ...). Elles sont estimées à 10 % des pertes de charge linéaires pour une adduction ou conduite longue.

$$\Delta H_s = 0.15\Delta H_l \dots \dots \dots (VI.8)$$

c) Pertes de charge totales (ΔH_t)

Ce sont la somme des pertes de charge linéaires et les pertes de charge singulières, alors:

$$\Delta H_t = \Delta H_l + \Delta H_s \dots \dots \dots (VI.9)$$

$$\text{Alors : } \Delta H_t = \Delta H_l + 0.15\Delta H_l \dots \dots \dots (VI.10)$$

$$\text{Donc : } \Delta H_t = 1.15\Delta H_l \dots \dots \dots (VI.11)$$

La pression minimale de service d'irrigation à la parcelle dans notre périmètre est basée à l'irrigation par aspersion ($P_{\min} = 3\text{bars}$).

VI.9. Matériaux de construction des canalisations**VI.9.1. Choix du matériau des conduites**

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché local et leur production en Algérie) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).

VI.9.2. Les matériaux

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC, le PEHD et le Béton précontraint.

Nous utiliserons les conduites en PEHD pour les conduites dont le diamètre est inférieur ou égal à 400mm et le FONTE pour les conduites dont le diamètre est égale ou supérieur à 400 mm.

a) Conduites en fonte

Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Très rigides et solides ;

b) Conduites en acier

- Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose ;
- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement) ;
- Leur inconvénient est la corrosion.

c) 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.

d) 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.

Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de l'adduction

Tronçon	Langueur(m)	NB	Débit de la borne (m ³ /s)	Débit du tronçon (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Matériaux	Vitesse réelle (m/s)
B1_p30	85.65	1	0.00400	0.00400	66.5	90.00	PEHD	0.81
P29_P30	213.06			0.00400	66.5	90.00	PEHD	0.81
B2_P29	94.24	2	0.00416	0.00416	67.9	90.00	PEHD	0.84
P28_P29	219.72			0.00816	95.1	110.00	PEHD	1.11
B3_P28	85.74	3	0.00358	0.00358	62.9	75.00	PEHD	1.12
P27_P28	454.23			0.01174	114.0	125.00	PEHD	1.08
B4_B5	195.97	5	0.01621	0.01621	134.0	160.00	PEHD	1.04
P27_B4	81.83	4	0.00447	0.02068	151.3	200.00	PEHD	0.85
P26_P27	411.51			0.03242	189.5	250.00	PEHD	0.85
B6_P26	113.51	6	0.00398	0.00398	66.4	90.00	PEHD	0.80
P25_P26	145.89			0.03640	200.7	250.00	PEHD	0.95
B7_P25	107.2	7	0.00385	0.00385	65.3	75.00	PEHD	1.20
P24_P25	205.07			0.04025	211.1	250.00	PEHD	1.05
B8_B9	120	9	0.00638	0.00638	84.0	110.00	PEHD	0.87
B8_P24	85.76	8	0.00358	0.00996	105.0	125.00	PEHD	0.92
P23_P24	365.73			0.05021	235.8	315.00	PEHD	0.83
B10_B11	121.2	11	0.00494	0.00494	74.0	90.00	PEHD	1.00
B13_B10	93.85	10	0.00501	0.00995	105.0	125.00	PEHD	0.92
B13_P23	50.68	13	0.00093	0.01089	109.8	125.00	PEHD	1.00
P22_P23	199.24			0.06109	260.1	315.00	PEHD	1.01
B12_P22	118.87	12	0.00518	0.00518	75.7	90.00	PEHD	1.05
P21_P22	274.98			0.06627	270.9	315.00	PEHD	1.09
B14_B15	141.7	14	0.00436	0.00436	69.4	90.00	PEHD	0.88
B15_P21	91.57	15	0.00833	0.01268	118.5	125.00	PEHD	1.17
P20_P21	296.84			0.07895	295.7	400.00	FONTE	0.81
B16_P20	115.46	16	0.00629	0.00629	83.4	110.00	PEHD	0.85
P19_P20	195.73			0.08524	307.2	400.00	FONTE	0.68
B19_S30	432.38	19	0.01439	0.01439	126.2	160.00	PEHD	0.92
B18_S30	66.87	18	0.00389	0.00389	65.6	75.00	PEHD	1.22
S30_B20	9.21	20	0.00640	0.00640	84.1	110.00	PEHD	0.87
S30_S29	217.32			0.02468	165.3	200.00	PEHD	1.01
B17_S29	85.26	17	0.00483	0.00483	73.2	90.00	PEHD	0.98
S29_P19	128.96			0.02951	180.8	200.00	PEHD	1.21
P18_P19	32.15			0.11475	356.4	400.00	FONTE	0.91
B21_P18	74.75	21	0.00157	0.00157	41.7	50.00	PEHD	1.10
P17_P18	177.77			0.11632	358.9	400.00	FONTE	0.93
B22_P17	103.31	22	0.00497	0.00497	74.2	90.00	PEHD	1.00
P16_P17	170.81	29		0.12129	366.5	400.00	FONTE	0.97
B24_B23	65.96	24	0.00593	0.00593	81.0	90.00	PEHD	1.20

Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de l'adduction

Tronçon	Langueur(m)	NB	Débit de la borne (m ³ /s)	Débit du tronçon (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Matériaux	Vitesse réelle (m/s)
B23_P16	20.28	23	0.00203	0.00796	93.9	110.00	PEHD	1.08
P15_P16	155.9			0.12926	378.3	500.00	FONTE	0.85
B25_B26	200.82	25	0.00583	0.00583	80.4	90.00	PEHD	1.18
B26_P15	366.72	26	0.00827	0.01410	125.0	160.00	PEHD	0.90
P14_P15	383.19			0.14336	398.4	500.00	FONTE	0.94
B30_B28	238.5	30	0.02352	0.02352	161.4	200.00	PEHD	0.96
B28_B27	205.84	28	0.01370	0.03722	203.0	250.00	PEHD	0.98
B27_P14	58.92	27	0.00578	0.04300	218.2	250.00	PEHD	1.13
P13_P14	127			0.18636	454.2	500.00	FONTE	1.22
B42_S29	152.08	42	0.01770	0.01770	140.0	160.00	PEHD	1.13
B23_S29	126.1	43	0.01060	0.01060	108.4	125.00	PEHD	0.98
P13_S29	83.46			0.02830	177.0	200.00	PEHD	1.16
P12_P13	252.25			0.21466	487.5	600.00	FONTE	0.98
B29_P12	76	29	0.00762	0.00762	91.9	110.00	PEHD	1.04
B45_P12	215.08	45	0.01340	0.01340	121.8	160.00	PEHD	0.86
P11_P12	794.89			0.23569	510.8	600.00	FONTE	1.08
B31_B46	311.77	31	0.00906	0.00906	100.2	125.00	PEHD	0.83
B46_P11	164.95	46	0.01721	0.02627	170.5	200.00	PEHD	1.08
P10_P11	340.59			0.26195	538.5	600.00	FONTE	0.93
B41_P10	160.02	41	0.01451	0.01451	126.8	160.00	PEHD	0.93
P9_P10	205.76			0.27647	553.3	600.00	FONTE	0.98
B34_S28	322.56	34	0.01923	0.01923	145.9	160.00	PEHD	1.23
B35_S28	139.55	35	0.00449	0.00449	70.5	90.00	PEHD	0.91
S27_S28	339			0.02372	162.1	200.00	PEHD	0.97
B44_S27	78.25	44	0.00483	0.00483	73.1	90.00	PEHD	0.98
B36_B37	154.54	37	0.00890	0.00890	99.3	110.00	PEHD	1.21
B36_S27	94.02	36	0.01090	0.01980	148.1	160.00	PEHD	1.27
S26_S27	432.42			0.04352	219.5	250.00	PEHD	1.14
B39_B38	167.07	38	0.00631	0.00631	83.6	110.00	PEHD	0.86
S26_B39	69.59	39	0.00651	0.01282	119.2	125.00	PEHD	1.18
S26_P9	38.61			0.05635	249.8	315.00	PEHD	0.93
P8_P9	150.44			0.33281	607.0	600.00	FONTE	1.18
B40_P8	185	40	0.01660	0.01660	135.6	160.00	PEHD	1.06
P7_P8	315.74			0.34941	622.0	800.00	FONTE	0.70
B77_P7	141.34	77	0.02080	0.02080	151.8	200.00	PEHD	0.85
B72_P7	116.26	72	0.01454	0.01454	126.9	160.00	PEHD	0.93
P6_P7	875.24			0.36394	634.8	800.00	FONTE	0.72
B49_T5	278.89	49	0.02683	0.02683	172.4	200.00	PEHD	1.10
B50_T5	208	50	0.01787	0.01787	140.7	141.00	PEHD	1.14

Tableau VI.3 : Calcul hydraulique de l'adduction

Tronçon	Langueur(m)	NB	Débit de la borne (m ³ /s)	Débit du tronçon (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Matériaux	Vitesse réelle (m/s)
T4_T5	163.55			0.04470	222.5	250.00	PEHD	1.17
B32_B48	342.36	32	0.01266	0.01266	118.4	125.00	PEHD	1.05
B48_T4	159.82	48	0.01280	0.02547	167.9	200.00	PEHD	1.04
T3_T4	130.22			0.07016	278.7	315.00	PEHD	1.16
B51_T3	115.18	51	0.02631	0.02631	170.7	200.00	PEHD	1.08
T3_T2	208.66			0.09648	326.8	400.00	FONTE	0.77
B33_B47	196.45	33	0.00765	0.00765	92.0	110.00	PEHD	1.04
B47_T2	174.63	47	0.00791	0.01556	131.2	160.00	PEHD	1.00
T1_T2	589.03			0.11204	352.2	400.00	FONTE	0.89
B55_T1	194.95	55	0.01268	0.01268	118.5	125.00	PEHD	1.17
B90_T1	119.53	90	0.00945	0.00945	102.3	125.00	PEHD	0.87
T1_S18	74.93			0.02213	156.5	200.00	PEHD	0.91
B53_S25	153.9	53	0.01151	0.01151	112.9	125.00	PEHD	1.06
B52_S25	166.7	52	0.00997	0.00997	105.1	125.00	PEHD	0.92
S25_S24	162.09			0.02148	154.2	160.00	PEHD	1.38
B54_S24	101.38	54	0.00776	0.00776	92.7	110.00	PEHD	1.05
S24_S23	236.49			0.02924	179.9	200.00	PEHD	1.20
B59_S23	84.01	59	0.00691	0.00691	87.5	110.00	PEHD	0.94
B58_S23	140.18	58	0.01152	0.01152	113.0	125.00	PEHD	1.06
S23_S22	220.75			0.04768	229.8	315.00	PEHD	0.79
B60_S22	78.67	60	0.01348	0.01348	122.2	160.00	PEHD	0.86
S21_S22	506.52			0.06116	260.2	315.00	PEHD	1.01
B100_T8	144.07	100	0.01296	0.01296	119.8	125.00	PEHD	1.19
B99_T8	240.3	99	0.01635	0.01635	134.5	160.00	PEHD	1.05
T7_T8	75.57			0.02931	180.1	200.00	PEHD	1.20
T7_B101	76.06	101	0.01069	0.04000	210.4	250.00	PEHD	1.05
B102_T7	277.11	102	0.02195	0.02195	155.9	200.00	PEHD	0.90
S21_T7	276.88			0.06195	261.9	315.00	PEHD	1.02
S20_S21	152.87			0.12311	369.2	400.00	FONTE	0.98
B56_B57	250.63	57	0.01468	0.01468	127.5	160.00	PEHD	0.94
B56_S20	214.1	56	0.02061	0.03529	197.7	250.00	PEHD	0.92
S19_S20	485.13			0.15839	418.8	500.00	FONTE	0.81
B94_B93	180.33	94	0.00555	0.00555	78.4	90.00	PEHD	1.12
B93_T6	90.14	93	0.00265	0.00821	95.3	110.00	PEHD	1.11
B95_T6	100.61	95	0.00617	0.00617	82.7	110.00	PEHD	0.84
S19_T6	89.12			0.01438	126.2	160.00	PEHD	0.92
S18_S19	159.72			0.17277	437.4	500.00	FONTE	0.88
S17_S18	558.13			0.19490	464.5	500.00	FONTE	0.99
B91_S17	221.32	91	0.01195	0.01195	115.0	125.00	PEHD	1.10

Tableau VI.4 : Calcul hydraulique de l'adduction

Tronçon	Langueur(m)	NB	Débit de la borne (m ³ /s)	Débit du tronçon (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Matériaux	Vitesse réelle (m/s)
S17_P6	265.55			0.20686	478.6	500.00	FONTE	1.05
B92_P6	78	92	0.00215	0.00215	48.8	63.00	PEHD	0.95
P5_P6	602.21			0.57295	796.5	800.00	FONTE	1.14
B73_S16	100.45	73	0.00903	0.00903	100.0	110.00	PEHD	1.23
B74_S16	166.38	74	0.00733	0.00733	90.1	110.00	PEHD	1.00
S15_S16	178.28			0.01636	134.6	160.00	PEHD	1.05
B75_S15	175.21	75	0.00626	0.00626	83.3	110.00	PEHD	0.85
S14_S15	127.82			0.02262	158.3	200.00	PEHD	0.93
B76_S14	157.9	76	0.00775	0.00775	92.6	110.00	PEHD	1.05
S13_S14	227.22			0.03037	183.4	250.00	PEHD	0.80
B71_S13	96	71	0.01059	0.01059	108.3	125.00	PEHD	0.98
B70_S13	65.7	70	0.00478	0.00478	72.7	90.00	PEHD	0.96
S13_P5	160.81			0.04574	225.0	250.00	PEHD	1.20
P5_P4	322.39			0.61869	827.6	1000.00	FONTE	0.79
B61_S12	312.26	61	0.00736	0.00736	90.3	110.00	PEHD	1.00
B62_S12	78.59	62	0.00758	0.00758	91.6	110.00	PEHD	1.03
S11_S12	279.02			0.01494	128.6	160.00	PEHD	0.96
B63_S11	77.33	63	0.00582	0.00582	80.3	90.00	PEHD	1.18
S10_S11	425.01			0.02076	151.6	200.00	PEHD	0.85
B64_S10	118	64	0.01085	0.01085	109.6	125.00	PEHD	1.00
B65_S10	99.53	65	0.00872	0.00872	98.3	110.00	PEHD	1.19
B66_S10	341.43			0.04033	211.3	250.00	PEHD	1.06
B67_B66	299.78	66	0.01353	0.05386	244.2	315.00	PEHD	0.89
B68_B67	229.78	67	0.00499	0.05885	255.3	315.00	PEHD	0.97
S9_B68	158	68	0.00579	0.06464	267.5	315.00	PEHD	1.07
B69_S9	314.26	69	0.00781	0.00781	93.0	110.00	PEHD	1.06
P4_S9	416.28			0.07245	283.2	315.00	PEHD	1.20
P3_P4	254.84			0.69114	874.8	1000.00	FONTE	0.88
B98_B96	223.47	98	0.00236	0.00236	51.1	63.00	PEHD	1.05
B96_S7	115.06	96	0.01084	0.01321	120.9	125.00	PEHD	1.22
B97_S7	186.95	97	0.00780	0.00780	92.9	110.00	PEHD	1.06
S6_S7	90			0.02100	152.5	200.00	PEHD	0.86
B89_S6	137.93	89	0.00704	0.00704	88.3	110.00	PEHD	0.96
S5_S6	31.82			0.02804	176.2	200.00	PEHD	1.15
B8_S5	225.48	88	0.00537	0.00537	77.1	90.00	PEHD	1.08
S4_S5	120.39			0.03341	192.3	250.00	PEHD	0.88
B87_S4	94.83	87	0.00914	0.00914	100.6	125.00	PEHD	0.84
B86_S4	103.78	86	0.00625	0.00625	83.2	110.00	PEHD	0.85
S3_S4	461.64			0.04880	232.4	315.00	PEHD	0.81

Tableau VI.5 : Calcul hydraulique de l'adduction

Tronçon	Langueur(m)	NB	Débit de la borne (m ³ /s)	Débit du tronçon (m ³ /s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Matériaux	Vitesse réelle (m/s)
B85_S3	153.26	85	0.01532	0.01532	130.3	160.00	PEHD	0.98
P3_S3	166.93			0.06413	266.5	315.00	PEHD	1.06
B78_B79	273.32	78	0.00898	0.00898	99.7	110.00	PEHD	1.22
S2_B79	1001.39	79	0.01339	0.02236	157.4	200.00	PEHD	0.92
B80_B81	262.39	80	0.00754	0.00754	91.4	110.00	PEHD	1.03
B81_S2	173.55	81	0.01259	0.02013	149.3	200.00	PEHD	0.83
S1_S2	232.77			0.04249	216.9	250.00	PEHD	1.11
B82_S1	102.91	82	0.00763	0.00763	91.9	110.00	PEHD	1.04
P3_S1	90.17			0.05012	235.6	315.00	PEHD	0.83
P2_P3	106			0.80539	944.3	1000.00	FONTE	1.03
B84_P2	91.72	84	0.01185	0.01185	114.6	125.00	PEHD	1.09
P1_P2	294.96			0.81724	951.2	1000.00	FONTE	1.04
B83_P1	38.87	83	0.00858	0.00858	97.5	110.00	PEHD	1.17
R_P1	1528.66			0.82582	956.2	1000.00	FONTE	1.05

Tableau VI.6 : Vérification de l'écoulement

Tronçon	Longueur(m)	Diamètre normalisé (mm)	V _{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression Aval(m)
									aval	amont	aval	amont	
B1_p30	85.65	90.00	0.81	14.40	7.1183	0.61	0.09	0.70	3.07	2.45	47.96	47.26	44.81
P29_P30	213.06	90.00	0.81	14.40	7.1183	1.52	0.23	1.74	3.15	3.07	49.71	47.96	44.89
B2_P29	94.24	90.00	0.84	14.98	7.7090	0.73	0.11	0.84	3.15	2.37	49.71	48.87	46.50
P28_P29	219.72	110.00	1.11	29.38	11.0064	2.42	0.36	2.78	3.49	3.15	52.49	49.71	46.56
B3_P28	85.74	75.00	1.12	12.87	16.9839	1.46	0.22	1.67	3.49	2.64	52.49	50.81	48.17
P27_P28	454.23	125.00	1.08	42.25	8.6012	3.91	0.59	4.49	3.22	3.49	56.98	52.49	49.00
B4_B5	195.97	160.00	1.04	58.37	6.6252	1.30	0.19	1.49	2.37	2.31	56.65	55.16	52.85
P27_B4	81.83	200.00	0.85	74.45	3.5377	0.29	0.04	0.33	3.22	2.37	56.98	56.65	54.28
P26_P27	411.51	250.00	0.85	116.70	2.8384	1.17	0.18	1.34	4.12	3.22	58.32	56.98	53.76
B6_P26	113.51	90.00	0.80	14.32	7.0443	0.80	0.12	0.92	4.12	3.56	58.32	57.40	53.84
P25_P26	145.89	250.00	0.95	131.02	3.5778	0.52	0.08	0.60	4.91	4.12	58.92	58.32	54.20
B7_P25	107.2	75.00	1.20	13.86	19.6995	2.11	0.32	2.43	4.91	3.73	58.92	56.50	52.77
P24_P25	205.07	250.00	1.05	144.89	4.3748	0.90	0.13	1.03	5.35	4.91	59.96	58.92	54.01
B8_B9	120	110.00	0.87	22.96	6.7245	0.81	0.12	0.93	3.12	2.54	59.35	58.42	55.88
B8_P24	85.76	125.00	0.92	35.86	6.1961	0.53	0.08	0.61	6.35	3.12	59.96	59.35	56.23
P23_P24	365.73	315.00	0.83	180.74	2.1478	0.79	0.12	0.90	6.23	6.35	60.86	59.96	53.61
B10_B11	121.2	90.00	1.00	17.80	10.8809	1.32	0.20	1.52	3.01	2.53	59.76	58.24	55.71
B13_B10	93.85	125.00	0.92	35.82	6.1840	0.58	0.09	0.67	3.57	3.01	60.43	59.76	56.75
B13_P23	50.68	125.00	1.00	39.19	7.3994	0.38	0.06	0.43	4.11	3.57	60.86	60.43	56.86
P22_P23	199.24	315.00	1.01	219.93	3.1801	0.63	0.10	0.73	4.63	4.11	61.59	60.86	56.75
B12_P22	118.87	90.00	1.05	18.63	11.9266	1.42	0.21	1.63	4.63	3.74	61.59	59.96	56.22
P21_P22	274.98	315.00	1.09	238.57	3.7418	1.03	0.15	1.18	4.78	4.63	62.77	61.59	56.96
B14_B15	141.7	90.00	0.88	15.68	8.4469	1.20	0.18	1.38	5.23	4.7	61.71	60.34	55.64
B15_P21	91.57	125.00	1.17	45.66	10.0468	0.92	0.14	1.06	4.78	5.23	62.77	61.71	56.48
P20_P21	296.84	400.00	0.81	284.23	1.6065	0.48	0.07	0.55	5.52	5.61	63.32	62.77	57.16

Tableau VI.7 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Long (m)	Diamètre normalisé (mm)	V _{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	amont	
B16_P20	115.46	110.00	0.85	22.64	6.5353	0.75	0.11	0.87	5.52	5.11	63.32	62.45	57.34
P19_P20	195.73	400.00	0.68	306.87	0.9967	0.20	0.03	0.22	4.98	5.52	63.54	63.32	57.80
B19_S30	432.38	160.00	0.92	51.81	5.2196	2.26	0.34	2.60	4.23	5.64	62.21	59.62	53.98
B18_S30	66.87	75.00	1.22	14.00	20.0998	1.34	0.20	1.55	4.23	2.86	62.21	60.67	57.81
S30_B20	9.21	110.00	0.87	23.02	6.7597	0.06	0.01	0.07	4.34	4.23	62.29	62.21	57.98
S30_S29	217.32	200.00	1.01	88.83	5.0358	1.09	0.16	1.26	3.05	4.34	63.54	62.29	57.95
B17_S29	85.26	90.00	0.98	17.40	10.3970	0.89	0.13	1.02	3.05	2.92	63.54	62.53	59.61
S29_P19	128.96	200.00	1.21	106.23	7.2016	0.93	0.14	1.07	4.98	3.05	63.54	62.48	59.43
P18_P19	32.15	400.00	0.91	413.10	1.8062	0.06	0.01	0.07	5.01	4.98	63.61	63.54	58.56
B21_P18	74.75	50.00	1.10	5.66	24.7444	1.85	0.28	2.13	5.01	4.97	63.61	61.48	56.51
P17_P18	177.77	400.00	0.93	418.75	1.8560	0.33	0.05	0.38	6.2	5.01	63.99	63.61	58.60
B22_P17	103.31	90.00	1.00	17.90	11.0036	1.14	0.17	1.31	6.2	5.1	63.99	62.68	57.58
P16_P17	170.81	400.00	0.97	436.65	2.0181	0.34	0.05	0.40	7.02	6.2	64.39	63.99	57.79
B24_B23	65.96	90.00	1.20	21.36	15.6656	1.03	0.15	1.19	7.02	7.01	64.14	62.95	55.94
B23_P16	20.28	110.00	1.08	28.67	10.4841	0.21	0.03	0.24	7.02	7.02	64.39	64.14	57.12
P15_P16	155.9	500.00	0.85	465.33	1.4134	0.22	0.03	0.25	7.66	7.02	64.64	64.39	57.37
B25_B26	200.82	90.00	1.18	21.00	15.1487	3.04	0.46	3.50	6.89	6.66	62.53	59.03	52.37
B26_P15	366.72	160.00	0.90	50.78	5.0139	1.84	0.28	2.11	7.66	6.89	64.64	62.53	55.64
P14_P15	383.19	500.00	0.94	516.10	1.7505	0.67	0.10	0.77	8.13	7.66	65.41	64.64	56.98
B30_B28	238.5	200.00	0.96	84.66	4.5737	1.09	0.16	1.25	8.2	8.35	64.19	62.93	54.58
B28_B27	205.84	250.00	0.98	133.98	3.7408	0.77	0.12	0.89	8.2	8.2	65.07	64.19	55.99
B27_P14	58.92	250.00	1.13	154.79	4.9936	0.29	0.04	0.34	8.13	8.2	65.41	65.07	56.87

Tableau VI.8 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Long(m)	Diamètre normalisé (mm)	V _{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
P13_P14	127	500.00	1.22	101.89	2.9380	0.37	0.06	0.43	8.28	8.13	65.84	65.41	57.28
B42_S29	152.08	160.00	1.13	772.79	7.8952	1.20	0.18	1.38	8.39	8.09	65.21	63.82	55.73
B43_S29	126.1	125.00	0.98	27.44	7.0226	0.89	0.13	1.02	8.39	9	65.21	64.19	55.19
P13_S29	83.46	200.00	1.16	48.24	6.6254	0.55	0.08	0.64	8.28	8.39	65.84	65.21	56.82
P12_P13	252.25	600.00	0.98	848.47	1.5773	0.40	0.06	0.46	9.27	8.39	66.30	65.84	57.45
B29_P12	76	110.00	1.04	32.63	9.5997	0.73	0.11	0.84	9.27	9.31	66.30	65.46	56.15
B45_P12	215.08	160.00	0.86	94.57	4.5264	0.97	0.15	1.12	9.27	9.7	66.30	65.18	55.48
P11_P12	794.89	600.00	1.08	943.03	1.9014	1.51	0.23	1.74	12.27	9.27	68.04	66.30	57.03
B31_B46	311.77	125.00	0.83	52.24	5.1293	1.60	0.24	1.84	11.23	9.87	68.04	66.20	56.33
B46_P11	164.95	200.00	1.08	995.28	5.7069	0.94	0.14	1.08	12.27	11.23	69.12	68.04	56.81
P10_P11	340.59	600.00	0.93	69.24	1.2395	0.42	0.06	0.49	12.51	12.27	69.60	69.12	56.85
B41_P10	160.02	160.00	0.93	16.17	5.3077	0.85	0.13	0.98	12.51	12.09	69.60	68.63	56.54
P9_P10	205.76	600.00	0.98	85.40	1.3807	0.28	0.04	0.33	12.64	12.51	69.93	69.60	57.09
B34_S28	322.56	160.00	1.23	17.39	9.3223	3.01	0.45	3.46	8.41	8.23	65.45	61.99	53.76
B35_S28	139.55	90.00	0.91	32.03	8.9778	1.25	0.19	1.44	8.41	8.8	65.45	64.01	55.21
S27_S28	339	200.00	0.97	71.27	4.6546	1.58	0.24	1.81	9.94	8.41	67.27	65.45	57.04
B44_S27	78.25	90.00	0.98	156.68	10.3850	0.81	0.12	0.93	9.94	10	67.27	66.33	56.33
B36_B37	154.54	110.00	1.21	22.73	13.0833	2.02	0.30	2.33	9.92	9.98	66.20	63.87	53.89
B36_S27	94.02	160.00	1.27	46.17	9.8789	0.93	0.14	1.07	9.94	9.92	67.27	66.20	56.28
S26_S27	432.42	250.00	1.14	202.84	5.1157	2.21	0.33	2.54	9.97	9.94	69.81	67.27	57.33
B39_B38	167.07	110.00	0.86	1198.12	6.5903	1.10	0.17	1.27	12.52	11.32	68.99	67.72	56.40
S26_B39	69.59	125.00	1.18	59.75	10.2705	0.71	0.11	0.82	9.97	12.52	69.81	68.99	56.47
S26_P9	38.61	315.00	0.93	1257.87	2.7051	0.10	0.02	0.12	12.64	9.97	69.93	69.81	59.84
P8_P9	150.44	600.00	1.18	74.89	2.0008	0.30	0.05	0.35	13.49	12.64	70.28	69.93	57.29

Tableau VI.9 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Long(m)	Diamètre normalisé (mm)	V_{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
B40_P8	185	160.00	1.06	1310.20	6.9425	1.28	0.19	1.48	13.49	12.83	71.75	70.28	57.45
P7_P8	315.74	800.00	0.70	96.59	0.5233	0.17	0.02	0.19	15.69	13.49	71.94	71.75	58.26
B77_P7	141.34	200.00	0.85	64.33	3.5792	0.51	0.08	0.58	15.69	15.69	71.94	71.36	55.67
B72_P7	116.26	160.00	0.93	160.91	5.3260	0.62	0.09	0.71	15.69	15.34	71.94	71.23	55.89
P6_P7	875.24	800.00	0.72	45.59	0.5678	0.50	0.07	0.57	20	15.69	72.52	71.94	56.25
B49_T5	278.89	200.00	1.10	91.68	5.9535	1.66	0.25	1.91	11.26	10.4	67.96	66.05	55.65
B50_T5	208	160.00	1.14	252.59	8.0473	1.67	0.25	1.92	11.26	11.25	67.96	66.03	54.78
T4_T5	163.55	250.00	1.17	94.73	5.3963	0.88	0.13	1.01	11.79	11.26	68.97	67.96	56.70
B32_B48	342.36	160.00	0.33	347.32	0.4331	0.15	0.02	0.17	10.84	9.41	67.98	67.81	58.40
B48_T4	159.82	200.00	1.04	27.52	5.3638	0.86	0.13	0.99	11.19	10.84	68.97	67.98	57.14
T3_T4	130.22	315.00	1.16	56.01	4.1948	0.55	0.08	0.63	12.41	11.79	69.60	68.97	57.18
B51_T3	115.18	200.00	1.08	403.33	5.7263	0.66	0.10	0.76	12.41	13.08	69.60	68.84	55.76
T3_T2	208.66	400.00	0.77	45.66	1.2768	0.27	0.04	0.31	13.5	12.41	69.90	69.60	57.19
B33_B47	196.45	110.00	1.04	34.01	9.6594	1.90	0.28	2.18	12.63	11.11	68.68	66.50	55.39
B47_T2	174.63	160.00	1.00	79.67	6.1009	1.07	0.16	1.23	13.5	12.63	69.90	68.68	56.05
T1_T2	589.03	400.00	0.89	41.43	1.7218	1.01	0.15	1.17	17.23	13.5	71.07	69.90	56.40
B55_T1	194.95	125.00	1.17	35.91	10.0446	1.96	0.29	2.25	17.23	16.61	71.07	68.82	52.21
B90_T1	119.53	125.00	0.87	77.34	5.5744	0.67	0.10	0.77	17.23	16.01	71.07	70.30	54.29
T1_S18	74.93	200.00	0.91	27.92	4.0505	0.30	0.05	0.35	17.29	17.23	71.42	71.07	53.84
B53_S25	153.9	125.00	1.06	105.26	8.2703	1.27	0.19	1.46	12.27	11.69	63.74	62.28	50.59
B52_S25	166.7	125.00	0.92	24.89	6.2134	1.04	0.16	1.19	12.27	12.75	63.74	62.55	49.80
S25_S24	162.09	160.00	1.38	41.49	11.6317	1.89	0.28	2.17	12.28	12.27	65.91	63.74	51.47
B54_S24	101.38	110.00	1.05	171.64	9.9424	1.01	0.15	1.16	12.28	12.15	65.91	64.75	52.60
S24_S23	236.49	200.00	1.20	48.52	7.0706	1.67	0.25	1.92	12.64	12.28	67.83	65.91	53.63

Tableau VI.10 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Long(m)	Diamètre normalisé (mm)	V _{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
B59_S23	84.01	110.00	0.94	46.65	7.9001	0.66	0.10	0.76	12.64	12.44	67.83	67.07	54.63
B58_S23	140.18	125.00	1.06	58.86	8.2942	1.16	0.17	1.34	12.64	12.75	67.83	66.49	53.74
S23_S22	220.75	315.00	0.79	105.51	1.9368	0.43	0.06	0.49	13	12.64	68.32	67.83	55.19
B60_S22	78.67	160.00	0.86	144.00	4.5791	0.36	0.05	0.41	13	13.4	68.32	67.91	54.51
S21_S22	506.52	315.00	1.01	79.02	3.1868	1.61	0.24	1.86	16.22	13	70.18	68.32	55.32
B100_T8	144.07	125.00	1.19	223.02	10.4853	1.51	0.23	1.74	15.91	15.95	67.25	65.51	49.56
B99_T8	240.3	160.00	1.05	443.18	6.7381	1.62	0.24	1.86	15.91	17.77	67.25	65.39	47.62
B101_T8	75.57	200.00	1.20	52.86	7.1042	0.54	0.08	0.62	14.75	15.91	67.87	67.25	51.34
T7_B101	76.06	250.00	1.05	127.04	4.3215	0.33	0.05	0.38	15.5	14.75	67.87	67.49	52.74
B102_T7	277.11	200.00	0.90	570.22	3.9851	1.10	0.17	1.27	14.75	13.79	69.14	67.87	54.08
S21_T7	276.88	315.00	1.02	20.00	3.2702	0.91	0.14	1.04	16.22	14.75	70.18	69.14	54.39
S20_S21	152.87	400.00	0.98	29.54	2.0789	0.32	0.05	0.37	17.6	16.22	70.54	70.18	53.96
B56_B57	250.63	160.00	0.94	22.22	5.4335	1.36	0.20	1.57	17.23	14.78	69.72	68.15	53.37
B56_S20	214.1	250.00	0.92	51.76	3.3633	0.72	0.11	0.83	17.6	17.23	70.54	69.72	52.49
S19_S20	485.13	500.00	0.81	621.98	1.1277	0.55	0.08	0.63	17.86	17.6	71.17	70.54	52.94
B94_B93	180.33	90.00	1.12	701.65	13.7325	2.48	0.37	2.85	18.04	19.32	69.49	66.64	47.32
B93_T6	90.14	110.00	1.11	43.03	11.1268	1.00	0.15	1.15	17.9	18.04	70.64	69.49	51.45
B95_T6	100.61	110.00	0.84	744.68	6.2977	0.63	0.10	0.73	17.9	18.69	70.64	69.91	51.22
S19_T6	89.12	160.00	0.92	7.76	5.2105	0.46	0.07	0.53	17.86	17.9	71.17	70.64	52.74
S18_S19	159.72	500.00	0.88	2062.63	1.3417	0.21	0.03	0.25	17.29	17.86	71.42	71.17	53.31
S17_S18	558.13	500.00	0.99	32.50	1.7075	0.95	0.14	1.10	17.71	17.29	72.52	71.42	54.13
B91_S17	221.32	125.00	1.10	26.39	8.9219	1.97	0.30	2.27	17.71	17.11	72.52	70.25	53.14
S17_P6	265.55	500.00	1.05	58.89	1.9233	0.51	0.08	0.59	20	17.71	72.52	71.93	54.22
B92_P6	78	63.00	0.95	22.55	14.7380	1.15	0.17	1.32	20	19	72.52	71.19	52.19

Tableau VI.11 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Longueur(m)	Diamètre normalisé (mm)	V _{moy} (m/s)	Débit (m ³ /s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
P5_P6	602.21	800.00	1.14	81.44	1.4072	0.85	0.13	0.97	21.71	20	73.49	72.52	52.52
B73_S16	100.45	110.00	1.23	27.89	13.4704	1.35	0.20	1.56	20	19.12	69.79	68.23	49.11
B74_S16	166.38	110.00	1.00	109.33	8.8818	1.48	0.22	1.70	20	18.96	69.79	68.09	49.13
S15_S16	178.28	160.00	1.05	38.14	6.7450	1.20	0.18	1.38	20.83	20	71.17	69.79	49.79
B75_S15	175.21	110.00	0.85	17.20	6.4834	1.14	0.17	1.31	20.83	20.67	71.17	69.86	49.19
S14_S15	127.82	200.00	0.93	164.67	4.2326	0.54	0.08	0.62	22.45	20.83	71.79	71.17	50.34
B76_S14	157.9	110.00	1.05	2227.30	9.9210	1.57	0.23	1.80	22.45	22.09	71.79	69.99	47.90
S13_S14	227.22	250.00	0.80	26.50	2.5025	0.57	0.09	0.65	21.98	22.45	72.45	71.79	49.34
B71_S13	96	125.00	0.98	27.28	7.0079	0.67	0.10	0.77	21.98	21.5	72.45	71.67	50.17
B70_S13	65.7	90.00	0.96	53.78	10.1591	0.67	0.10	0.77	21.98	23	72.45	71.68	48.68
S13_P5	160.81	250.00	1.20	20.95	5.6509	0.91	0.14	1.05	21.71	21.98	73.49	72.45	50.47
P5_P4	322.39	1000.00	0.79	74.72	0.5377	0.17	0.03	0.20	24.33	21.71	73.69	73.49	51.78
B61_S12	312.26	110.00	1.00	39.07	8.9561	2.80	0.42	3.22	39.89	40.1	62.66	59.44	19.34
B62_S12	78.59	110.00	1.03	31.40	9.4880	0.75	0.11	0.86	39.89	49.81	62.66	61.80	11.99
S11_S12	279.02	160.00	0.96	145.19	5.6244	1.57	0.24	1.80	38.5	39.89	64.46	62.66	22.77
B63_S11	77.33	90.00	1.18	193.90	15.0694	1.17	0.17	1.34	38.5	38.11	65.80	64.46	26.35
S10_S11	425.01	200.00	0.85	211.85	3.5634	1.51	0.23	1.74	34.27	38.5	67.55	65.80	27.30
B64_S10	118	125.00	1.00	232.70	7.3541	0.87	0.13	1.00	34.27	36.25	67.55	66.55	30.30
B65_S10	99.53	110.00	1.19	28.11	12.5733	1.25	0.19	1.44	34.27	33.75	67.55	66.11	32.36
B66_S10	341.43	250.00	1.06	260.80	4.3933	1.50	0.22	1.72	30.5	34.27	69.27	67.55	33.28
B67_B66	299.78	315.00	0.89	2488.10	2.4719	0.74	0.11	0.85	28.68	30.5	70.12	69.27	38.77
B68_B67	229.78	315.00	0.97	8.50	2.9507	0.68	0.10	0.78	27.5	28.68	70.90	70.12	41.44
S9_B68	158	315.00	1.07	47.54	3.5600	0.56	0.08	0.65	26.34	27.5	71.55	70.90	43.40
B69_S9	314.26	110.00	1.06	28.08	10.0747	3.17	0.47	3.64	26.34	25.23	71.55	67.91	42.68

Tableau VI.12 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Longueur(m)	Diamètre normalisé (mm)	$V_{moy}(m/s)$	Débit (m^3/s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
P4_S9	416.28	315.00	1.20	75.62	4.4719	1.86	0.28	2.14	24.33	26.34	73.69	71.55	45.21
P3_P4	254.84	1000.00	0.88	25.34	0.6710	0.17	0.03	0.20	22.01	24.33	73.89	73.69	49.36
B98_B96	223.47	63.00	1.05	100.96	17.7077	3.96	0.59	4.55	19.85	19.22	69.66	65.11	45.89
B96_S7	115.06	125.00	1.22	19.32	10.8896	1.25	0.19	1.44	20.45	19.85	71.10	69.66	49.81
B97_S7	186.95	110.00	1.06	120.28	10.0532	1.88	0.28	2.16	20.45	20.26	71.10	68.94	48.68
S6_S7	90	200.00	0.86	32.92	3.6489	0.33	0.05	0.38	20.92	20.45	71.48	71.10	50.65
B89_S6	137.93	110.00	0.96	22.49	8.1886	1.13	0.17	1.30	20.92	21.29	71.48	70.18	48.89
S5_S6	31.82	200.00	1.15	175.69	6.5043	0.21	0.03	0.24	21.1	20.92	71.72	71.48	50.56
B88_S5	225.48	90.00	1.08	55.17	12.8203	2.89	0.43	3.32	21.1	20.8	71.72	68.40	47.60
S4_S5	120.39	250.00	0.88	230.85	3.0149	0.36	0.05	0.42	21.83	21.1	72.14	71.72	50.62
B87_S4	94.83	125.00	0.84	32.32	5.2226	0.50	0.07	0.57	21.83	22.17	72.14	71.57	49.40
B86_S4	103.78	110.00	0.85	80.51	6.4490	0.67	0.10	0.77	21.83	21.42	72.14	71.37	49.95
S3_S4	461.64	315.00	0.81	27.16	2.0293	0.94	0.14	1.08	24.35	21.83	73.21	72.14	50.31
B85_S3	153.26	160.00	0.98	72.46	5.9192	0.91	0.14	1.04	24.35	23.15	73.21	72.17	49.02
P3_S3	166.93	315.00	1.06	152.97	3.5038	0.58	0.09	0.67	25.12	24.35	73.89	73.21	48.86
B78_B79	273.32	110.00	1.22	27.47	13.3215	3.64	0.55	4.19	35	36.45	67.60	63.41	26.96
S2_B79	1001.39	200.00	0.92	180.44	4.1365	4.14	0.62	4.76	27.73	35	72.36	67.60	32.60
B80_B81	262.39	110.00	1.03	2899.40	9.4046	2.47	0.37	2.84	27.78	28.98	71.69	68.85	39.87
B81_S2	173.55	200.00	0.83	42.67	3.3509	0.58	0.09	0.67	27.73	27.78	72.36	71.69	43.91
S1_S2	232.77	250.00	1.11	2942.07	4.8768	1.14	0.17	1.31	25.95	27.73	73.66	72.36	44.63
B82_S1	102.91	110.00	1.04	30.88	9.6208	0.99	0.15	1.14	25.95	25.12	73.66	72.53	47.41
P3_S1	90.17	315.00	0.83	2972.95	2.1406	0.19	0.03	0.22	25.12	25.95	73.89	73.66	47.71

Tableau VI.13 : Vérification de l'écoulement

tronçon	Longueur(m)	Diamètre normalisé (mm)	$V_{moy}(m/s)$	Débit (m^3/s)	Hp lin (mm/m)	Hp lin tot (m)	Hpsing (m)	Hptot (m)	Cote terrain (m)		Cote piézométrique (m)		Pression aval(m)
									aval	aval	aval	aval	
P2_P3	106	1000.00	1.03	75.62	0.9111	0.10	0.01	0.11	25.68	25.12	74.00	73.89	48.77
B84_P2	91.72	125.00	1.09	25.34	8.7732	0.80	0.12	0.93	25.68	24.8	74.00	73.07	48.27
P1_P2	294.96	1000.00	1.04	100.96	0.9381	0.28	0.04	0.32	27.12	25.68	74.32	74.00	48.32
B83_P1	38.87	110.00	1.17	19.32	12.1600	0.47	0.07	0.54	27.12	27.53	74.32	73.77	46.24
R_P1	1528.66	1000.00	1.05	120.28	0.9579	1.46	0.22	1.68	71	27.12	76.00	74.32	47.20

VI.10. Dimensionnement du réservoir

a) Volume du réservoir

Notre réservoir est situé à mechta Boudekak à une altitude de 71m. Il permet de recevoir les eaux du barrage d'Elagrem ainsi que les transmis au périmètre.

Pour dimensionner ce réservoir on utilise la formule suivante :

$$V=Q*T' \dots\dots\dots (VI.12)$$

Avec :

V : volume de réservoir.

Q : débit totale (m³/s) ;

tell que : $Q=q_s*S \dots\dots\dots (VI.13)$

D'où :

qs : débit spécifique.

S : surface du périmètre.

Q=0.96m³/s.

T'=24 : nombre d'heures d'irrigation.

T'=24 – 20=4h.

Donc : $V=0.96*4*3600=13824m^3$.

Donc on prend un réservoir de 15 000m³ de volume.

b) La dimension du réservoir

On prend :

- Une hauteur de 5mètres.
- La géométrie de ce réservoir est rectangulaire.
- La longueur est 60m.
- La largeur est 50m.

Conclusion

A travers ce chapitre, on a dégagé les principales caractéristiques de notre système d'aménagement.

Ce système est constitué un linéaire totale de **35344.99** mètres dont les **10072.79** mètres constitues la conduite principale avec un diamètre qui varie de 75 à 1000 mm.

Ce réseau est conçu pour une utilisation de l'eau par gravité à partir du réservoir de Boudekak qui est alimenté à partir du barrage d'El Agrem par la conduite principale des trois secteurs (1,2 et 3) du périmètre.

CHAPITRE VII

Introduction

Quelle que soit l'origine de l'eau et son mode de transport (canaux ou conduites), le problème le plus délicat est le choix de la méthode pour répartir cette eau sur le sol de façon que les plantes tirent le maximum de profit.

VII.1. Les différentes techniques d'arrosages

- Les techniques d'arrosages peuvent être rangées en trois (03) classes, soit :
- Irrigation de surface (par gravité) ;
- Irrigation par aspersion ;
- Irrigation souterraine ;
- Irrigation localisée (goutte à goutte).

Dans notre projet, on va utiliser l'irrigation localisée.

VII.1.1. Avantages**a) Agronomiques**

- Bonne humidité du sol sans gêner l'aération ;
- Fertilisation par des engrais incorporés avec l'eau ;
- L'atmosphère au voisinage des cultures agricoles n'est pas saturée ;
- D'humidité comme l'aspersion.

b) Cultureux

- Les activités culturales ne sont pas gênées par les arrosages ;
- Cette technique est compatible avec les cultures faites sous paillage plastique, les rampes se trouvant sous le couve.

c) Économiques

- Économie de l'eau ;
- Augmentation de rendement agricole ;
- Coût d'exploitation faible ;
- Réduction des investissements par rapport à l'aspersion ;
- La facilite de l'automatisation complète des arrosages ;
- Indépendance complète vis-à-vis des irrégularités du relief.

VII.1.2. Inconvénients

- L'obstruction des goûteurs pour certains procédés (goutte à goutte) ;
- Accumulation des sels ;
- Difficulté à déterminer le volume minimal de sol a humidifié.

VII.2. Dispositions générale

La disposition principale de l'arrosage localise est une conduite principale (alimentée sous faible pression) qui alimente plusieurs lignes secondaires "rampes" qui sont disposées au fond de rigoles peu profondes tracées parallèlement adoptes dépend de la plantation.

VII.3. Schéma type d'un réseau d'irrigation localisée

Un réseau d'irrigation localisée comprend de l'avant vers l'aval :

- 1) Un point d'eau qui est soit une borne de réseau collectif sous pression, soit une station de pompage et mise en pression (sur cours d'eau, puits...).
- 2) Une installation de tête qui assure le conditionnement du débit grâce aux éléments suivants :
 - ✓ Vanne d'arrêt ;
 - ✓ Régulateur de pression ;
 - ✓ Limiteur de débit ;
 - ✓ Compteur d'eau ;
 - ✓ Injecteur d'engrais ou une pompe doseuse d'engrais liquide ;
 - ✓ Unité de filtration constituée de 1 ou plusieurs filtres équipés en amont et en aval de manomètre de contrôle.
- 3) Une canalisation principale qui permet de desservir grâce à des vannes réparation. Un ou plusieurs postes pouvant si nécessaire être subdivisés en sous postes.
- 4) Un ou plusieurs portes rampes à l'aval de chaque vanne qui constituent un poste ou un sous poste ;
- 5) Des rampes qui équipent chaque porte rampe, soit d'un seul cote soit des deux cotes.
- 6) L'ensemble du porte rampe et des rampes qui l'équipent est appelle herse.

Voir **figure V.1.**

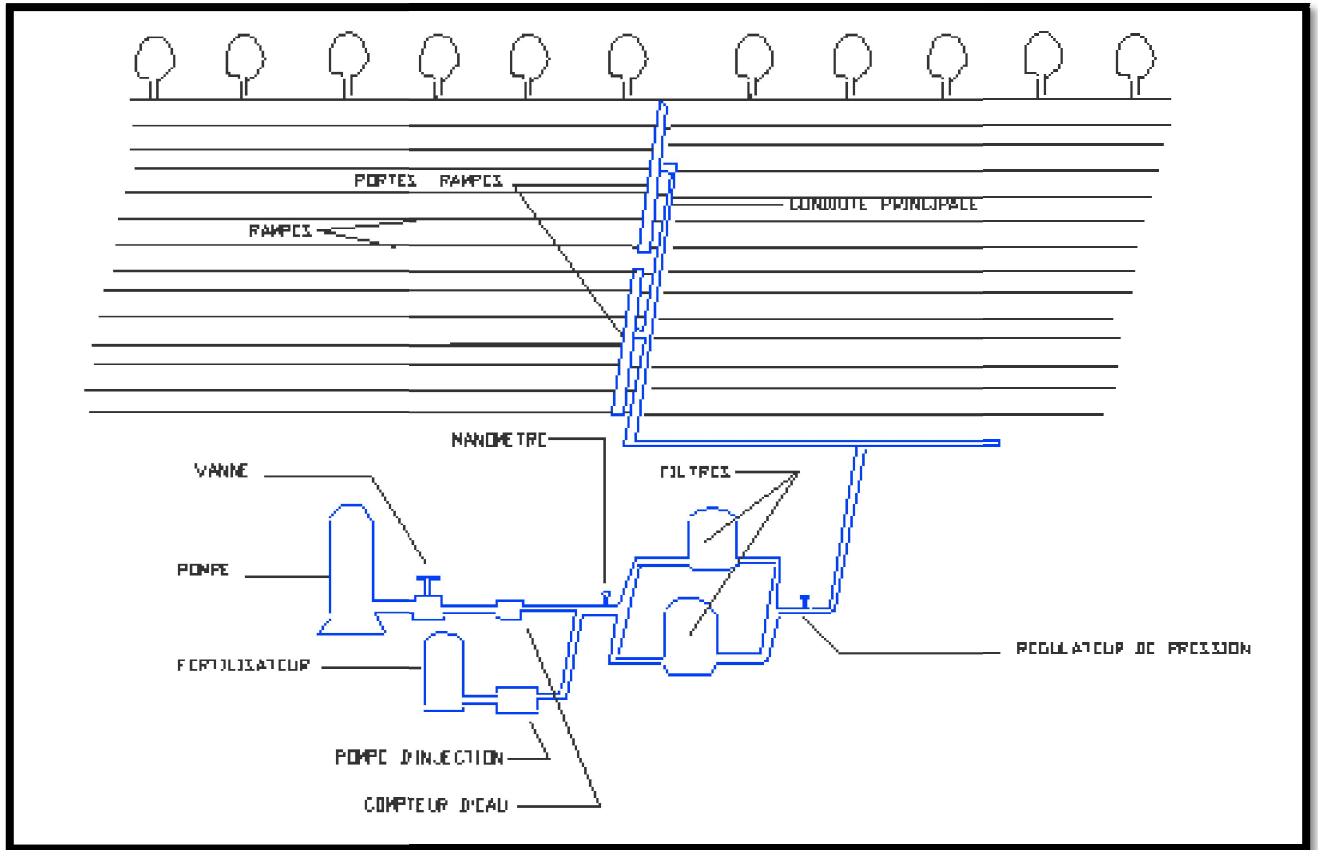


Figure VII.1 : Schéma explicatif de réseau goutte à goutte



Figure VII.2 : Schéma explicatif d'un goutteur

VII.4. Quelques systèmes d'irrigation localisée

VII.4.1. Système de goutte à goutte

C'est une technique qui consiste à fournir de l'eau filtrée directement à la surface ou à l'intérieur du sol par l'intermédiaire d'un distributeur qui appelle goûteur. Ce dernier est fixe sur une rampe qui est règle générale posée sur le sol, le long de la rangée de culture à irrigué.

Exceptionnellement, la rampe peut être enterrée, les goûteurs qui restent en surface doivent alors être montés sur des dérivations verticales appelées prolongateurs.

L'écoulement peut se faire de façon discontinuë, mais le débit doit être resté assez faible pour pouvoir s'infiltrer qu'aussi ponctuellement appréciables. Ce débit dépend donc essentiellement des caractéristiques du sol. L'extension latérale du bulbe est d'autant plus grande que la texture est fine, les goûteurs en ligne ne peuvent être montés que sur une rampe de diamètre déterminée.

VII.4.2. Système Bas-Rhône

Le distributeur, qui est un ajutage est fixe sur une rampe qui est normalement posée au réseau fond d'une rigole triangulaire de faible profondeur, parallèlement à la rangée.

Les ajutages sont calibrés de façon précise et peuvent être choisis dans une gamme de diamètre (1,4 à 2,2) à fin d'obtenir des débits sur toute la longueur de la rampe. De petits barrages enterrés permettent de délimiter dans la rigole des biefs de l'ordre de 4 à 7m de longueur, et de maintenir la rampe au fond de la rigole, chaque bief est alimenté par un ajutage recouvert d'un manchon brise-jet. Le débit de l'ajutage est déterminé en fonction du type de sol de façon qu'à chaque arrosage l'eau se répartisse sur toute la longueur de bief. La rampe est généralement constituée par un tuyau 23×25mm. La filtration est limitée à un simple tamisage à 500µ.

VII.4.3. Système d'irrigation par Mini-Diffuseurs

Le distributeur qui est un mini diffuseur, est fixe sur une rampe qui peut se trouver soit en surface, soit enterrée. Les mini-diffuseurs sont soit être montés sur des prolongateurs, souvent aussi que la rampe soit enterrée ou non, les mini-diffuseurs sont fichés dans le sol, à l'extrémité de conducteurs.

VII.4.4. Système d'irrigation par Gorgées

Les distributeurs sont des orifices de 1mm de diamètre munis de brise-jets, qui délivrent périodiquement et plusieurs fois par jour un volume d'eau de l'ordre de quelques litres. La pression de distribution est très faible, de l'ordre de 2m.

Chaque rampe est branchée sur un réservoir alimenté en continu par le réseau et qui, grâce à un dispositif de siphonage particulier a un débit élevé de vidange. Il en résulte une succession de remplissages lents et de vidanges rapides, qui détermine des arrosages très courts à intervalles de temps réguliers.

VII.5. Domaine d'utilisation

Le domaine d'utilisation de chacune de ces systèmes dépend essentiellement de la qualité de l'eau, soit de la nature du sol, soit enfin de la rampe.

VII.5.1. Qualité de l'eau

Tous les systèmes conviennent.

L'obstruction risque de devenir une sujétion, importante pour le système goutte à goutte.

VII.5.2. Nature du sol

Les mini-diffuseurs conviennent plus particulièrement aux sols qui ont une grande perméabilité ou une faible capacité de rétention.

VII.5.3. Pente

Une pente supérieure à 5% le long des rampes ne convient pas au système Bas-Rhône, ni d'ailleurs aux gaines dont la pression de fonctionnement est faible.

VII.6. Choix de système d'irrigation localisée

On distingue trois facteurs limitants :

- Facteurs naturels : climat, sol, eau ;
- Facteur culturel ;
- Facteurs économiques.

VII.6.1.Climat

1) Température

En hiver la goutte à goutte ne permet pas la protection antigel. En été, l'évaporation intense condamne l'aspersion, tandis que la goutte à goutte et le procédé Bas-Rhône sont très adaptés.

2) Le vent

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

3) Pluviosité

La goutte à goutte conduit à l'accumulation de sel qui se concentre sur la surface latérale du bulbe racinaire.

Une grande pluviosité (climat subhumide) permet de réduire à 20% le volume de sol humidifié par le système goutte à goutte.

VII.6.2.Sol

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

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

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

VII.6.3. Topographie

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

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

Donc il n'est pas nécessaire d'envisager l'irrigation de surface. Si la pente est très forte un problème d'érosion peut se poser, d'où dans deux cas l'irrigation par aspersion et par goutte à goutte qui sont adaptées.

VII.6.4.Eau

a) Transport solide des eaux

1) Eau chargée

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

2) Eau non chargée

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

b) Qualité chimique des eaux

1) Eau salée

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

2) Eau non salée

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

VII.6.5.Selon les contraintes techniques et socio-économiques

1) Contraintes techniques

Il s'agit :

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

- Possibilité d'automatisation du système d'arrosage.

2) Contrainte socio-économique

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

VII.7.Projection du système

- Calcul les paramètres du réseau d'irrigation (goutte à goutte)

On va choisi la parcelle de l'ilot n°43 dont :

- Cette parcelle comporte du pommier d'une surface de 7.63 ha.
- C'est une culture alignée et dont l'écartement entre les lignes d'arbre et arbres sont de 3*4m.

1) 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

2) Besoins en eau de la parcelle

On rappelle que les besoins nets de pointe pour cet îlot, en juillet, sont de 127.96mm.

D'où les besoins journaliers **4.13mm/j**.

3) Calcul du K_r

Les besoins seront réduits par le coefficient K_r :

$$K_r = C_s + 0,5(1 - C_s) \dots\dots\dots(VII.1)$$

Avec :

K_r : coefficient de réduction.

C_s : pourcentage du sol qui est couvert par la culture.

$$K_r = 0,6 + 0,5(1 - 0,6) ; \text{ donc : } K_r = 0,8$$

Donc, Ona : **$B_{net} = 4.13.0,8 = 3.3 \text{ mm/j}$** .

4) La dose pratique

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

Tel que :

H_{cc} : humidité à la capacité au champ (31%).

H_{pf} : humidité au point de flétrissement (15%).

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

Z : profondeur d'enracinement en (1200 mm).

P : Pourcentage du sol humidifié.

$$P\% = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r} \dots \dots \dots (VII.3)$$

Avec :

P : Volume du sol humidifié

N : Nombre de point de distribution par arbre

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre

S_h : Largeur de la bande humidifiée

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre

S_a : espacement des arbres sur les rangs

Après calcul on a trouvé : $P = 25\%$.

$$D_p = (0.31 - 0.15) \times 1200 \times 2/3 \times 1 \times 0.25 = 32 \text{ mm.}$$

$$D_p = 32 \text{ mm}$$

5) Calcul de la dose brute :

$$D_{brute} = \frac{D_p}{C_u \cdot eff} \dots \dots \dots (VII.4)$$

$$D_{brute} = \frac{32}{0.9 \cdot 0.9} = 39.51 \text{ mm / mois}$$

Avec :

C_u : coefficient d'uniformité $C_u = 90\%$.

Eff : efficacité du réseau d'irrigation $Eff = 90\%$.

6) Fréquence des arrosages :

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

$$Fr = \frac{Dose\ nette}{Bnette} \dots \dots \dots (VII. 5)$$

$$Fr = \frac{32}{3.3} = 9.7\ jours$$

Donc, on prend : Fr = 11 jours, et un intervalle de **11 jours**.

On recalcul la nouvelle dose réelle :

$$Dr = 9 * 3.3 = \mathbf{29.7\ mm}$$

7) Durée d'arrosage par mois

$$\theta = \frac{Dn * Sa * Sr}{n * qg} \dots \dots \dots (VII. 6)$$

$$\theta = \frac{29.7 * 3 * 4}{4 * 2} = 44.55\ heures/mois$$

8) Durée d'arrosage journalier

$$Dj = \frac{durée\ d'arrosage}{Fr} \dots \dots \dots (VII. 7)$$

$$Dj = \frac{44.55}{9} = \mathbf{4.95\ heures/jour}$$

9) Nombre de poste

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{Temps\ de\ travail}{Durée\ d'arrosage\ journalier} \dots \dots (VII. 8)$$

$$N = \frac{20}{4.95} = \mathbf{4\ postes}$$

10) Surface du poste :

$$Sp = \frac{Surface\ totale}{Nombre\ de\ poste} \dots \dots \dots (VII. 9)$$

$$Sp = \frac{7.63}{4} = \mathbf{1.91\ ha}$$

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

11) Le nombre d'arbres par rampe:

$$N_{\text{arbres}} = L_r / E_r \dots \dots \dots \text{(VII.10)}$$

L_r : La longueur de la rampe.

E_r : espacement entre deux arbres.

$$N_{\text{arbres}} = 84 / 4 = \mathbf{21 \text{ arbres}}$$

12) Nombre des goutteurs par rampe:

$$N_g = N_{\text{arbres}} * n \dots \dots \dots \text{(VII.11)}$$

N_{arbres} : nombre d'arbres par rampe.

n : nombre de goutteurs par arbre.

$$N_g = 21 * 2 = \mathbf{42 \text{ goutteurs}}$$

13) Le nombre des rampes:

$$N_r = L_{pr} / E_r \dots \dots \dots \text{(VII.12)}$$

E_r : espacement entre deux arbres ;

L_{pr} : longueur des portes rampes.

$$N_r = 162 / 3 = \mathbf{54 \text{ rampes}}$$

14) Débit de la rampe :

$$Q_r = N_g * Q_g \dots \dots \dots \text{(VII.13)}$$

N_g : nombre des goutteurs par rampe ;

Q_g : débit nominal du goutteur.

$$Q_r = 4 * 42 = \mathbf{168 \text{ l/h}}$$

15) Débit de la porte rampe:

$$Q_{pr} = Q_r * N_r \dots \dots \dots \text{(VII.14)}$$

Q_r : débit d'une rampe ;

N_r : nombre des rampes.

$$Q_{pr} = 168 * 54 = \mathbf{9072 \text{ l/h}}$$

16) Calcul hydraulique**Calcul des diamètres des portes rampes, rampes****– Diamètres des rampes**

$$\Phi_{\text{calculé}} = \left(\frac{pdc_{\text{rampex}} 2,75}{0,478 x (Q_r)^{1,76} L_r} \right)^{-1} \dots \dots \dots \text{(VII.15)}$$

Avec :

- P_{dcramp} : 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 ;
- Ø_r (cal) : le diamètre de rampes en mm;

Si on revient à la formule pour calculer le diamètre des rampes on trouve :

$$\text{Ør cal} = 12\text{mm.}$$

- **Diamètres des Portes Rampes**

Si on applique la formule (VII.13) on trouve que D_{p,r}=60mm.

On recalcule la perte de charge :

$$j_{pvc} = \frac{0,452 \times D^{-4,76} \times Q^{1,75} \times L}{2,75} \dots\dots\dots (VII.16)$$

On trouve:

-La perte de charge dans les rampes est de 0,92 m.

-La perte de charge dans les portes rampes 0,31m.

On résume les résultats aux deux tableaux récapitulatifs suivants :

Tableau. VII.1 : caractéristiques des rampes

Paramètre culture	L _r (m)	N _g	Q _r (l/h)	ΔH _l (m)	D _{cal} (mm)	ΔH _{tot} (m)
pommier	84	42	168	0.8	12	0.92

Tableau. VII.2 : caractéristiques des portes rampes

Paramètre culture	L _{pr} (m)	N _r	Q _r (l/h)	ΔH _l (m)	D _{cal} (mm)	ΔH _{tot} (m)
pommier	162	54	9072	0,27	75	0,31

– **Calcul des diamètres de la conduite principale :**

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.15 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi V}} \dots \dots \dots (VII.17)$$

Avec :

Q : débit de la conduite considérée (m³/s);

V : vitesse d'écoulement (m/s).

Tableau VII.3 : Calcul de diamètre de la conduite principale à la sortie de la borne

L(m)	Q (m ³ /s)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	h cal(m)
88.4	0.005	1.15	74.69	75	1.13	0.02

Conclusion

Dans ce chapitre, on finalise notre projet par le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte ; qui est fait pour le pommier; qui permet de connaître les différents paramètres de dimensionnement d'un réseau goutte à goutte qui est la technique d'irrigation la plus utilisable à l'instant pour son influence économique et de côté rendement. Le système d'irrigation goutte à goutte doit toujours être contrôlé par un bon entretien.

CHAPITRE VIII

Introduction

Le but de l'organisation des chantiers est, à cet effet, est de réaliser des projets dans des délais courts et de moindres couts.

L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser de façon économique la main d'œuvre et l'autre moyenne mise en œuvre pour gérer le chantier.

Afin d'atteindre cet objectif ; il est impératif de :

-Définir avec précision les méthodes d'exécution, les modes opératoires permettant la mise en pratique des techniques modernes de construction avec un haut rendement.

-Arrêter en quantité et en qualité le personnel à employer, le cout de la main d'œuvre ayant une incidence importante sur le prix de revient ;

-Repartir et coordonner les taches par la concentration d'une main d'œuvre spécialisée ;

-Structurer convenablement les postes de travail stabilisé pour lesquels, on adoptera une mécanisation de plus en plus poussée.

VIII.1.Exécution des travaux :**VIII.1.1. Exécution de la tranchée :**

L'installation des conduites d'irrigation nécessite les opérations suivantes :

- Implantation du tracé de la conduite.
- Exécution de la tranchée
- Aménagement du lot de pose des conduites.

- La largeur de la tranchée doit être égale au diamètre extérieur de la conduite augmentée de 0,5m dans le but de permettre aux poseurs de travailler à l'aise.

VIII.1.2. Assise de la conduite :

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

VIII.1.3. pose de la canalisation dans la tranchée :

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

VIII.1.4. Epreuve d'essai de pression :

Pour éviter de laisser ouverte une très grande longueur de tranchée, on aura soin de remblayer au fur et à mesure que l'on pose les conduites. Avant cela, il est indispensable de s'assurer par un essai de l'étanchéité des joints. Les essais partiels sont effectués sur une longueur de 150 à 200m à cet effet nous adopterons une pression de 10 bars pour l'épreuve (le béton pouvant résister jusqu'à une pression de 20 bars)

VIII.2. Engins nécessaires pour l'exécution des travaux :

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

VIII.3. Exploitation du système d'irrigation :

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

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

VIII.3.1. Objectif de l'exploitation :

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

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

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

Le phénomène de formation des sols humides et sols salés est dû à la mauvaise utilisation de l'eau d'irrigation. La lutte contre ce phénomène, se présente sous deux aspects :

3.2.1) Mesure d'amélioration technique :

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

3.2.2) Mesure d'exploitation :

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

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

VIII.3.3. Exploitation des ouvrages hydrauliques :

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

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

VIII.3.4. Maintenance des ouvrages et équipements :**3.4.1) Maintenance du premier niveau :**

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

3.4. 2) Maintenance spécialisé :

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

Les spécialités les plus courantes sont les suivantes :

- Génie civil
- Appareillages (mécaniques, électriques et électroniques).

VIII.4. Estimation de projet

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain, on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire des frais d'équipement.

Pour notre projet on a les travaux suivants :

- Travaux d'excavation, lit de sables et remblais.
- Réseau de distribution.
- Réservoir.

VIII.4.1. Calcul des volumes des travaux d'excavation, lit de sables et remblais.

4.1.1. Déblais d'excavation

Les résultats de calculs des volumes des déblais d'excavation représentés au tableau N° VIII.1

4.1.2. Lit de sable

Le tableau VIII.1 récapitule les résultats de calculs de volume de lit de sable pour les différents diamètres du réseau.

4.1.3. Remblais compacté

Pour chaque diamètre du réseau, on conclue le volume du remblai compacté d'après les résultats des deux opérations précédentes.

Tableau VIII.1 : Tableau récapitulatif de calcul des opérations précédentes.

D[mm]	L [m]	Déblai [m ³]	Sable [m ³]	Enrobage [m ³]	Remblai [m ³]	Excès de terre
50	74.75	214.5325	9.867	121.695803	82.225	0.74469688
63	301.47	865.2189	39.79404	490.45682	331.617	3.35103953
75	259.81	745.6547	34.29492	422.343076	285.791	3.22570353
90	2110.22	6056.3314	278.54904	3426.24077	2321.242	30.2995939
110	3965.6	11381.272	523.4592	6426.26075	4362.16	69.3920516
125	2939.81	8437.2547	388.05492	4755.83059	3233.791	59.5781895
160	4054.09	11635.2383	535.13988	6526.69571	4459.499	113.903713
200	4462.94	12808.6378	589.10808	7134.45588	4909.234	175.839836
250	3338.34	9581.0358	440.66088	5277.70689	3672.174	190.494026
315	3835.51	11007.9137	506.28732	5953.12719	4219.061	329.438187
400	1823.86	5234.4782	240.74952	2743.81498	2006.246	243.667696
500	2134.62	6126.3594	281.76984	3060.51143	2348.082	435.996135
600	1743.93	5005.0791	230.19876	2349.77128	1918.323	506.786058
800	1793.19	5146.4553	236.70108	2022.00104	1972.509	915.244176
1000	2506.85	7194.6595	330.9042	2118.28825	2757.535	1987.93205
	Total	101440.121	4665.53868	52829.2005	38879.489	5065.89315

Calcul des coûts des travaux

Les prix unitaires des opérations sont

- Excavation (déblais) 400DA le m³ ;
- Remblais compacté : 450DA / m³ ;
- Sable : 1000DA le m³ ;

Tableau VIII.2 : Les prix totaux des travaux d'excavation -

Opération	Volume m ³	Prix unitaire DA	Prix total DA
Excavation (déblais)	101440.12	400	40576048
Lit de sable	4665.53868	1000	4665538.68
Enrobage	52829.2005	1000	52829200.5
Remblais compacté	38879.489	450	17498770.05
Total			115569557.23

VIII.4.2. Calcul des coûts des travaux de réseau

On note le coût des travaux pour l'adduction dans le Tableau VI.3.

Tableau VIII.3 : Le coût des travaux de pose des canalisations.

D (mm)	L (m)	Prix du ML (DA)	Prix total (DA)	prix total (DA) TTC
50	74.75	125.79	9402.8025	11001.2789
63	301.47	288.17	86874.6099	101643.294
75	259.81	404.81	105173.686	123053.213
90	2110.22	488.62	1031095.7	1206381.96
110	3965.6	721.62	2861656.27	3348137.84
125	2939.81	631.13	1855402.29	2170820.67
160	4054.09	1 526.93	6190311.64	7242664.62
200	4462.94	2 397.85	10701460.7	12520709
250	3338.34	3 709.88	12384840.8	14490263.7
315	3835.51	5 881.51	22558590.4	26393550.8
400	1823.86	9 500.90	17328311.5	20274124.4
500	2134.62	14 500.90	30953911.2	36216076.1
600	1743.93	22 513.76	39262421.5	45937033.1
800	1793.19	31 215.03	55974479.6	65490141.2
1000	2506.85	40 645.62	101892472	119214193
Total TTC				354739794

VIII.4.3. Calcul des coûts des travaux de système goutte à goutte

Un système d'irrigation localisé nécessite des équipements pour le bon fonctionnement de réseau et parmi elles :

- a) **Les tubes :** On a deux types de tube l'un pour les portes rampes et l'autres pour les rampes.
 - Des tubes de $\phi 63$ PN4 pour les portes rampes ;
 - Des tubes de $\phi 20$ PN4 pour les rampes.
- b) **Les bouchons :** On a deux types des bouchons l'un pour les portes rampes et l'autre pour les rampes dont elles sont les mêmes diamètres précédents.
- c) **Les prises de jonction:** qui relier les rampes avec les portes rampes qui sont de $\phi 20$.
- d) **Les gouteurs:** on utilise des gouteurs rond débitent 4 l/h.
- e) **Les vannes:** qui est-on PEHD placées au niveau des portes rampes de DN 65 et PN10.
- f) **Les raccords d'adaptation:** sont de diamètre de 63x2''.
- g) **Les filtres à tamis:** sont de diamètre $\phi 2''$ et débitent 18 m³/h.

Tableau VIII.4 : estimations des prix d'un système goutte à goutte pour 1 ha. (h

Désignation	Quantité	UM	TVA%	PU HT	MT HT	MT TTC
Tube PEBD $\phi 63$ PN 6	162	ML	7	154.8	25077.6	26833.03
Tube PEBD $\phi 20$ PN 6	2352	ML	7	18.6	43747.2	46809.5
Bouchon PP $\phi 63$	1	UN	21	596.71	596.71	722.02
Bouchon PP $\phi 20$	28	UN	21	92.49	2589.72	3133.56
Prise de jonction $\phi 20$	28	UN	21	11.71	327.88	396.73
Goutteur 04 L/H	1189	UN	21	6.62	7871.18	9524.13
Vanne PEHD $\Phi 2''^{1/2}$ DN 65 PN 10	1	UN	21	3878.73	3878.73	4693.26
Tube PEHD $\phi 75$ PN6	88.4	UN	7	184.71	16.328.36	17471.35
					Total	109583.58
					TTC	

VIII.4.4.coûts de réservoir

Coût de réservoir a été établi suite a une modélisation basée sur des coûts de marches récents exécutés rapportés au coût unitaire de m³.

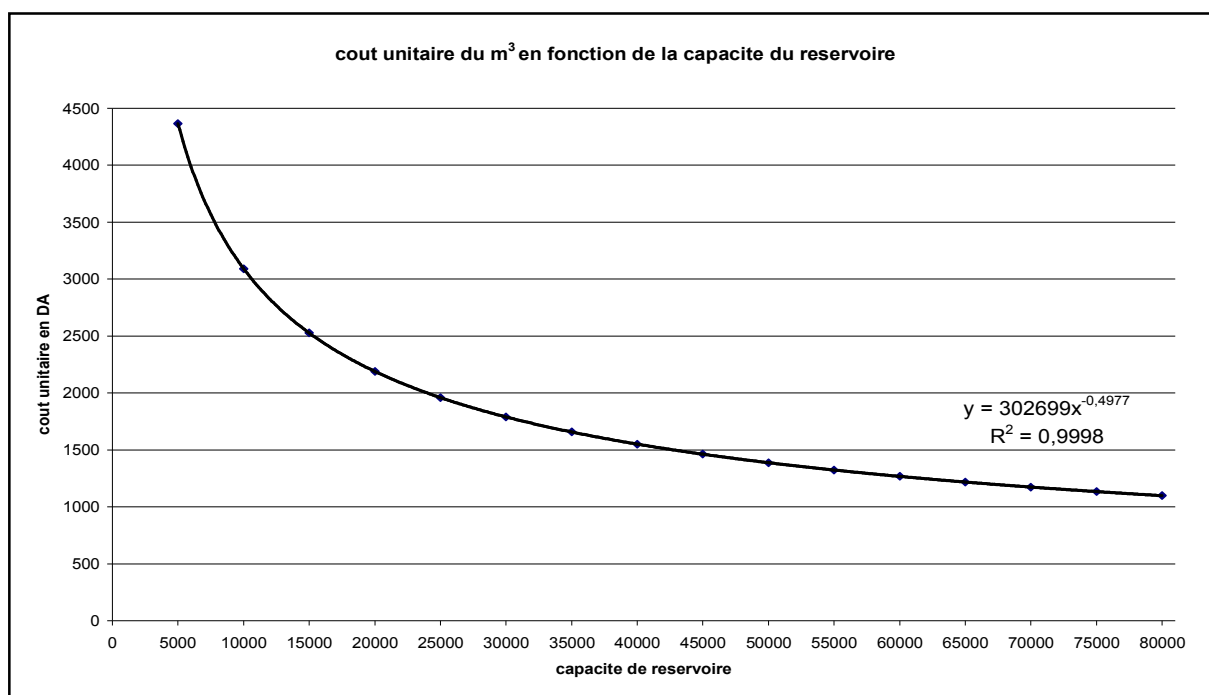
L'étude consiste a rechercher une fonction d'interpolation de type puissance qui calculera le coût unitaire du m³ en fonction de capacité de réservoir.

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau XIII.5

Tableaux XIII.5: Coût de réservoir

Volume m ³	Prix unitaire de m ³	Prix (DA)
15000	25000.00	375000000.00

Fig. XIII.1 : courbe de coût unitaire du m³ en fonction de la capacité de réservoir



A travers ces tableaux donnant les prix unitaires de chaque opération, ainsi que les coûts totaux de l'ensemble des travaux à entreprendre, on peut retirer un chiffre principal. Dont on à prendre que toute la parcelle irriguée par le goutte à goutte d'où notre estimation de projet sera : **845 358 934.81 DA.**

Conclusion :

En passant en revue l'ensemble des étapes, c'est à dire définition, calcul de volume et estimation du coût des tâches.

Et on peut calculer avec exactitude le volume de travaux de chaque opération à réaliser pour l'implantation du réseau d'irrigation, connaissant le volume de travaux de chaque tâche et le prix unitaire de cette dernière on peut estimer le coût de chaque tâche séparément et le coût global du projet (utile pour prévoir le financement du projet) **845 358 934.81 DA.**

CONCLUSION GENERALE

Nous venons de réaliser à la lumière de cette étude, l'aménagement Hydro agricole du secteur 4 du périmètre de TAHER (wilaya de Jijel) avec un réseau d'adduction sous pression et gravitaire alimenté par le barrage d'EL AGREM.

L'étude du climat (précipitation- température) montre que la région d'étude a une période pluvieuse qui débute de septembre et finie au mois de mai. Donc, on aura un climat à deux saisons, la saison humide et la saison sèche qui est la période où l'irrigation est nécessaire.

Le système d'irrigation retenu est constitué de conduites enterrées en PEHD, équipé de bornes d'irrigation dont la majorité a une pression minimale de **3 bars**, ce qui permettra aux agriculteurs de pratiquer les nouvelles techniques d'irrigation (goutte à goutte, asperseur, ...).

Par une brève présentation de la situation actuelle du côté agro-socio-économique et du milieu naturel (climat – sol – plante - eau) nous avons déterminé les besoins totaux de la zone durant le mois de pointe qui est le mois de juillet et de compte tenu des besoins des cultures (pommier, tomate, poivron, fraise, ...).

La superficie étant entièrement irriguée et donc équipée, ce qui permet d'avoir éventuellement une meilleure rentabilité des cultures prévisionnelles mise en place, par l'accroissement des rendements avec l'intermédiaire de l'irrigation surtout les cultures manquant d'eau.

Recommandations

L'augmentation de la production agricole passe nécessairement par l'amélioration du rendement. Elle ne peut être atteinte que par une utilisation rationnelle de l'ensemble des facteurs de production.

En plus de la conception des réseaux, que ce soit global ou à la parcelle, performants, modernes et économiques ; il faut améliorer les capacités des sols pour qu'ils constituent un environnement favorable à la croissance optimale des plantes. Ce que n'est pas le cas pour notre périmètre, qui doit nécessairement subir, avant la mise en culture, un certain nombre de travaux tel que :

- La fertilisation :

La fertilisation va améliorer le niveau nutritif des plantes et encore va favoriser la formation des colloïdes argilo humiques qui agissent directement sur la texture.

- Le labour profond :

Pour conserver et améliorer la structure de ces sols, ce la doit se faire au moment opportun car les types de sols qu'on a rencontré ne doivent pas être travaillés ni dans l'état trop humide ni dans l'état trop sec. Il est recommandé que ses labours soient profonds pour accroître la profondeur utile des sols et pour permettre aux éléments nutritifs apportés de passer en profondeur.

- un système de drainage :

Il est nécessaire de drainer pas mal de sol du périmètre (après étude), car même s'il y a des sols qui ne sont pas touchés par l'hydromorphie, ils sont en risque d'en être exposés dans le futur.

- L'épierrage :

L'opération d'épierrage est nécessaire à réaliser, car elle permet d'enlever les éléments grossiers de la surface pouvant gêner de développement des plantes, surtout au cours de la germination.

BIBLIOGRAPHIE

- **BECHKIT Med Amine** : Etude hydrogéologique de la plaine d'oued el nil. (2004-2005).mémoire de 'ingénieur en géologie' (Université de Constantine).

-**Ollier, C., Poiree, M** -1983.Irrigation : les réseaux d'irrigation ; théorie, techniques et économique d'arrosage. , Edition Eyrolles.61boulevard Saint-Germain 75005 Paris.

-<http://www.fao.org/docrep/T0231E/t0231e00.htm>.

ANNEXE

ANNEXE I

Tableau 1 : Calcule des besoins pour l'oranger.

oranger												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.1	85.87	57	45.57	46.19	51.24	77.81	94.5	112.84	142.5	157.8	155
Kc	0.8	0.9	0.9	0.8	0.75	0.75	0.7	0.65	0.6	0.6	0.65	0.7
ETM	88.08	77.28	51.30	36.46	34.64	38.43	54.47	61.43	67.70	85.50	102.57	108.50
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_oran	- 44.96	- 10.56	63.74	122.10	75.12	51.81	22.09	- 2.31	- 34.26	- 76.70	- 101.13	- 102.98
RFU	15.84	15.84	31.68	31.68	31.68	31.68	15.84	15.84	15.84	-	-	-
besoin_net (mm)	29.12	-	-	-	-	-	-	-	18.42	76.70	101.13	102.98
beoisn_brute	38.83	-	-	-	-	-	-	-	24.57	102.27	134.84	137.31
besoin_brut (m3)	388.27	-	-	-	-	-	-	-	245.65	1 022.67	1 348.40	1 373.07
deb_speci_the l/s/ha	0.22	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.57	0.75	0.76

ANNEXE I

Tableau 2 : Calcule des besoins pour le pommier.

Pommier												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.1	85.87	57	45.57	46.19	51.24	77.81	94.5	112.84	142.5	157.8	155
Kc	0.78	0.7	0.7	0.5	0.62	0.75	0.82	0.9	0.95	0.87	0.82	0.8
ETM	85.88	60.11	39.90	22.79	28.64	38.43	63.80	85.05	107.20	123.98	129.40	124.00
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_olivier	- 42.76	6.61	75.14	135.78	81.12	51.81	12.76	- 25.93	- 73.76	- 115.18	- 127.96	- 118.48
RFU	15.84	15.84	31.68	31.68	31.68	31.68	15.84	15.84	15.84	-	-	-
beoisn_net (mm)	26.92	-	-	-	-	-	-	10.09	57.92	115.18	127.96	118.48
besoin_brute	35.89	-	-	-	-	-	-	13.45	77.22	153.57	170.61	157.97
besoin_brut (m3)	358.91	-	-	-	-	-	-	134.53	772.24	1 535.67	1 706.08	1 579.73
deb_speci the l/s/ha	0.20	-	-	-	-	-	-	0.07	0.43	0.85	0.95	0.88

ANNEXE I

Abricote												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.1	85.87	57	45.57	46.19	51.24	77.81	94.5	112.84	142.5	157.8	155
Kc	0.45	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6	0.6	0.6	0.55	0.55	0.5
ETM	49.55	34.35	25.65	22.79	23.10	28.18	46.69	56.70	67.70	78.38	86.79	77.50
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM	- 6.43	32.37	89.39	135.78	86.67	62.06	29.87	2.42	- 34.26	- 69.58	- 85.35	- 71.98
RFU	15.84	15.84	31.68	31.68	31.68	31.68	15.84	15.84	15.84	-	-	-
besoin_net (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	18.42	69.58	85.35	71.98
besoin_brute	-	-	-	-	-	-	-	-	24.57	92.77	113.80	95.97
besoi_brut (m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	245.65	927.67	1 138.00	959.73
deb_speci the l/s/ha	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.52	0.63	0.53

Tableau 3 : Calcul des besoins pour l'abricote.

ANNEXE I

Blé												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	-	-	0.70	0.70	0.85	0.95	1.05	1.10	1.00	0.60	-	-
ETM	0	0	39.9	31.899	39.2615	48.678	81.7005	103.95	112.84	85.5	0	0
Pluie (mm)	29.96	14.72	19.47	25.4	24.85	20.42	26.47	28.88	36.85	29.52	26.2	21.24
Peff	23.968	11.776	15.576	20.32	19.88	16.336	21.176	23.104	29.48	23.616	20.96	16.992
Peff-ETM_ble	16	32	14.5	24.101	23.1385	1.722	-35.3005	-71.95	-98.44	-81.5	3.6	3.2
RFU	0.00	0.00	0.00	9.05	9.05	15.08	21.11	0.00	0.00	0.00	42.21	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	14.1955	71.95	98.44	81.5	0	0
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.93	95.93	131.25	108.67	0.00	0.00
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189.27	959.33	1312.53	1086.67	0.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.370	0.506	0.419	0.000	0.000

Tableau 4 : Calcul des besoins pour le blé.

ANNEXE I

Tableau 5 : Calcule des besoins pour le tomate.

Tomate												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
KC	-	-	-	-	-	-	-	0.40	0.70	1.00	0.75	-
ETM	-	-	-	-	-	-	-	37.80	78.99	142.50	118.35	-
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	21.32	- 45.55	- 133.70	- 116.91	5.52
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	43.478	138.5	114.75	0
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.97	184.67	153.00	0.00
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	579.71	1846.67	1530.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224	0.712	0.590	0.000

ANNEXE I

Poivrons												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ETO	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	-	-	-	-	0.75	0.86	0.99	0.97	0.85	-	-	-
ETM	-	-	-	-	34.64	44.07	77.03	91.67	95.91	-	-	-
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	43.12	66.72	115.04	158.56	75.12	46.17	- 0.47	- 32.55	- 62.47	8.80	1.44	5.52
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	9.5219	38.555	60.404	0	0	0
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.70	51.41	80.54	0.00	0.00	0.00
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.96	514.07	805.39	0.00	0.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.198	0.311	0.000	0.000	0.000

Tableau 6 : Calcule des besoins pour le Poivrons.

ANNEXE I

Tableau 7 : Calcule des besoins pour la pastèque.

pastèque												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	-	-	-	-	-	-	-	0.40	0.70	1.00	0.75	-
ETM	-	-	-	-	-	-	-	37.80	78.99	142.50	118.35	-
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	21.32	- 45.55	- 133.70	- 116.91	5.52
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	43.478	138.5	114.75	0
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.97	184.67	153.00	0.00
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	579.71	1846.67	1530.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224	0.712	0.590	0.000

ANNEXE I

tomate indust												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ETO	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	0.75	-	-	-	-	-	0.45	0.50	0.85	1.02	0.96	0.85
ETM/ble	82.58	-	-	-	-	-	35.01	47.25	95.91	145.35	151.49	131.75
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	- 39.46	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	41.55	11.87	- 62.47	- 136.55	- 150.05	- 126.23
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	45.465	0	0	0	0	0	0	0	60.404	141.35	147.888	128.55
besoin_brute (mm)	60.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.54	188.47	197.18	171.40
besoin_brut (m3)	606.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	805.39	1884.67	1971.84	1714.00
deb_speci_l/s/ha	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.311	0.727	0.761	0.661

Tableau 8: Calcule des besoins pour le tomate industrielle.

ANNEXE I

courgette												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ETO	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	0.81	1.08	1.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETM/ble	89.18	92.74	60.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	- 46.06	- 26.02	54.62	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	52.071	39.6296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
besoin_brute (mm)	69.43	52.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
besoin_brut (m3)	694.28	528.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.268	0.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tableau 9 : Calcule des besoins pour le courgette.

ANNEXE I

Mais												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	-	-	-	-	-	-	0.70	0.85	1.20	1.20	1.20	1.00
ETM/ble	-	-	-	-	-	-	54.47	80.33	135.41	171.00	189.36	155.00
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	22.09	- 21.21	- 101.97	- 162.20	- 187.92	- 149.48
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	0	27.215	99.898	167	185.76	151.8
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.29	133.20	222.67	247.68	202.40
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	362.87	1331.97	2226.67	2476.80	2024.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.51	1.04	1.11	1.39	0.98

Tableau 10 : Calcule des besoins pour le mais.

ANNEXE I

Tableau 11 : Calcule des besoins pour leConcombre.

Concombre												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ET0	110.10	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.50	112.84	142.50	157.80	155.00
Kc	-	-	-	-	-	-	0.45	0.50	0.38	0.57	0.71	0.71
ETM/ble	-	-	-	-	-	-	35.01	47.25	42.88	81.23	112.04	110.05
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_p,d	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	41.55	11.87	- 9.44	- 72.43	- 110.60	- 104.53
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3692	77.225	108.438	106.85
besoin_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.83	102.97	144.58	142.47
besoin_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.26	1029.67	1445.84	1424.67
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.397	0.558	0.550

ANNEXE I

Fraise												
	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
ETO	110.1	85.87	57.00	45.57	46.19	51.24	77.81	94.5	112.84	142.5	157.8	155
Kc	0.4	0.4	0.4	0.50	0.5	0.6	0.70	0.8	0.90	0.70	0.6	0.5
ETM/orang	44.04	34.35	22.80	22.79	23.10	30.74	54.47	75.60	101.56	99.75	94.68	77.50
Pluie (mm)	53.9	83.4	143.8	198.2	137.2	112.8	95.7	73.9	41.8	11	1.8	6.9
Peff	43.12	66.72	115.04	158.56	109.76	90.24	76.56	59.12	33.44	8.80	1.44	5.52
Peff-ETM_oran	- 0.92	32.37	92.24	135.78	86.67	59.50	22.09	- 16.48	- 68.12	- 90.95	- 93.24	- 71.98
RFU	21.11	21.11	21.11	42.21	42.21	42.21	21.11	21.11	21.11	0.00	0.00	0.00
besoin_net (mm)	6.93	0	0	0	0	0	0	22.49	66.046	95.75	91.08	74.3
besoin_brute	9.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.99	88.06	127.67	121.44	99.07
besoin_brut (m3)	92.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	299.87	880.61	1276.67	1214.40	990.67
deb_speci_the_l/s/ha	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.340	0.493	0.469	0.382

Tableau 12 : Calcule des besoins pour lefraise.

ANNEXE II

n.de borne	surface	q (l/s)	Q (m3/h)	type de borne	Nombre de prises
1	2.88	4.00	0.003999	A	2
2	2.99	4.16	0.004162	A	2
3	2.57	3.58	0.003575	A	2
4	11.66	16.21	0.016213	A	2
5	3.22	4.47	0.004469	A	2
6	2.86	3.98	0.003978	A	2
7	2.77	3.85	0.003850	A	2
8	2.58	3.58	0.003582	A	2
9	4.59	6.38	0.006379	A	2
10	3.60	5.01	0.005007	A	2
11	3.56	4.94	0.004944	A	2
12	3.72	5.18	0.005176	A	2
13	0.67	0.93	0.000934	A	2
14	3.13	4.36	0.004356	A	2
15	5.99	8.33	0.008327	A	2
16	4.52	6.29	0.006288	A	2
17	3.48	4.83	0.004833	A	2
18	2.80	3.89	0.003889	A	2
19	10.35	14.39	0.014391	A	2
20	4.60	6.40	0.006395	A	2
21	1.13	1.57	0.001572	A	2
22	3.58	4.97	0.004972	A	2
23	1.46	2.03	0.002032	A	2
24	4.27	5.93	0.005933	A	2
25	4.20	5.83	0.005834	A	2
26	5.95	8.27	0.008271	A	2
27	4.16	5.78	0.005782	A	2
28	9.86	13.70	0.013700	A	2
29	5.48	7.62	0.007621	A	2
30	16.92	23.52	0.023516	B	4
31	6.52	9.06	0.009063	A	2
32	9.11	12.66	0.012663	A	2
33	5.50	7.65	0.007645	A	2
34	13.84	19.23	0.019232	A	2
35	3.23	4.49	0.004491	A	2
36	7.84	10.90	0.010900	A	2
37	6.40	8.90	0.008897	A	2
38	4.54	6.31	0.006315	A	2
39	4.68	6.51	0.006509	A	2
40	11.94	16.60	0.016597	A	2
41	10.44	14.51	0.014512	A	2

Calcul du débit des bornes

ANNEXE II

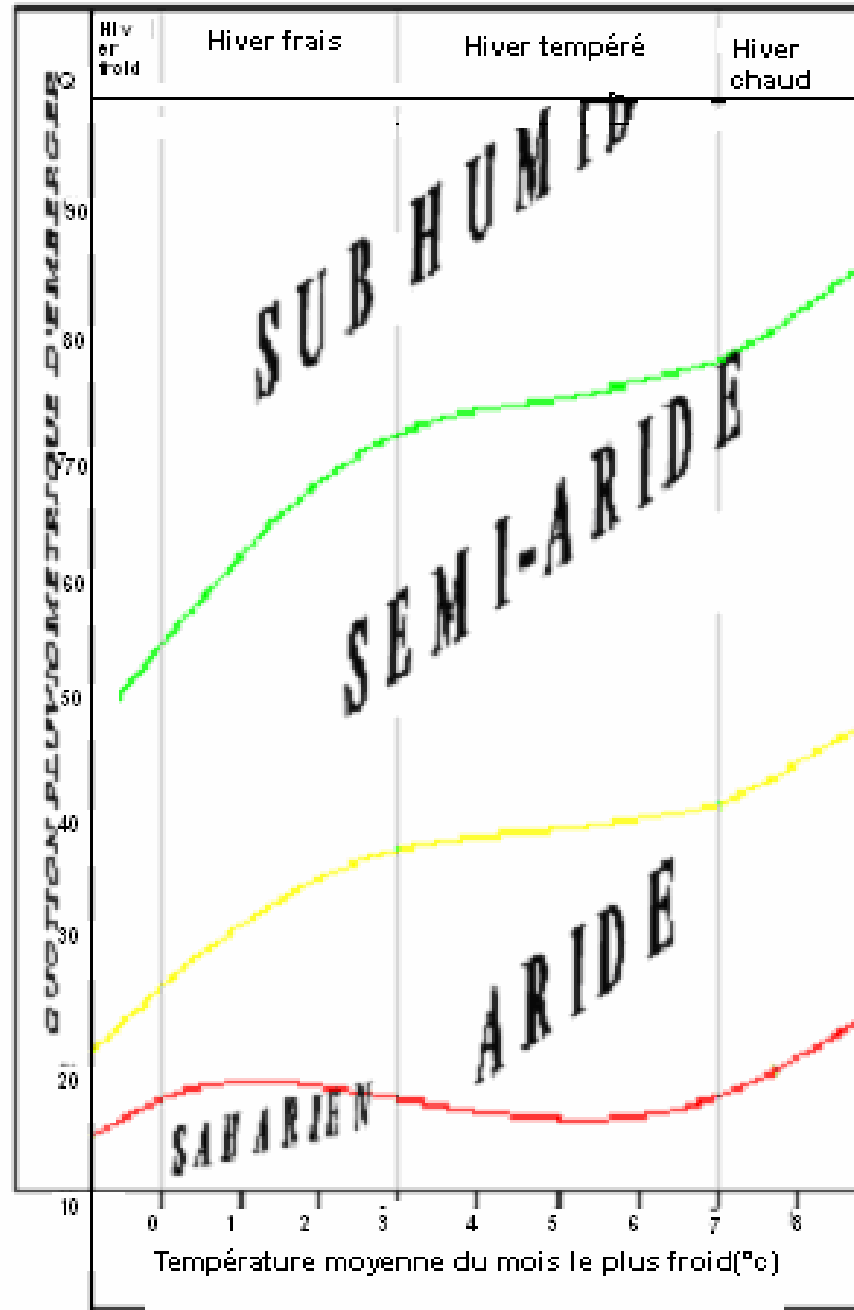
Calcul du débit des bornes

n.de borne	surface	q (l/s)	Q(m3/h)	type de borne	Nombre de prises
42	12.73	17.70	0.017699	A	2
43	7.63	10.60	0.010604	A	2
44	3.48	4.83	0.004830	A	2
45	9.64	13.40	0.013401	A	2
46	12.38	17.21	0.017205	A	2
47	5.69	7.91	0.007913	A	2
48	9.21	12.80	0.012803	A	2
49	19.30	26.83	0.026830	B	4
50	12.86	17.87	0.017868	A	2
51	18.93	26.31	0.026313	B	4
52	7.18	9.97	0.009975	A	2
53	8.28	11.51	0.011508	A	2
54	5.58	7.76	0.007756	A	2
55	9.12	12.68	0.012682	A	2
56	14.82	20.61	0.020605	A	2
57	10.56	14.68	0.014683	A	2
58	8.29	11.52	0.011524	A	2
59	4.97	6.91	0.006914	A	2
60	9.70	13.48	0.013479	A	2
61	5.30	7.36	0.007361	A	2
62	5.45	7.58	0.007577	A	2
63	4.19	5.82	0.005819	A	2
64	7.81	10.85	0.010852	A	2
65	6.28	8.72	0.008722	A	2
66	9.73	13.53	0.013530	A	2
67	3.59	4.99	0.004986	A	2
68	4.17	5.79	0.005791	A	2
69	5.62	7.81	0.007808	A	2
70	3.44	4.78	0.004777	A	2
71	7.62	10.59	0.010593	A	2
72	10.46	14.54	0.014537	A	2
73	6.50	9.03	0.009028	A	2
74	5.27	7.33	0.007331	A	2
75	4.51	6.26	0.006263	A	2
76	5.57	7.75	0.007748	A	2
77	14.97	20.80	0.020803	B	4
78	6.46	8.98	0.008978	A	2
79	9.63	13.39	0.013386	A	2
80	5.43	7.54	0.007544	A	2
81	9.05	12.59	0.012585	A	2
82	5.49	7.63	0.007630	A	2

ANNEXE II

Tableau : Calcul du débit des bornes

n.de borne	surface	q (l/s)	Q (m3/h)	type de borne	Nombre de prises
83	6.17	8.58	0.008578	A	2
84	8.53	11.85	0.011853	A	2
85	11.03	15.32	0.015325	A	2
86	4.49	6.25	0.006247	A	2
87	6.58	9.14	0.009145	A	2
88	3.86	5.37	0.005367	A	2
89	5.06	7.04	0.007039	A	2
90	6.80	9.45	0.009448	A	2
91	8.60	11.95	0.011953	A	2
92	1.55	2.15	0.002155	A	2
93	1.91	2.65	0.002651	A	2
94	4.00	5.55	0.005554	A	2
95	4.44	6.17	0.006173	A	2
96	7.80	10.84	0.010843	A	2
97	5.61	7.80	0.007799	A	2
98	1.70	2.36	0.002362	A	2
99	11.76	16.35	0.016351	A	2
100	9.32	12.96	0.012958	A	2
101	7.69	10.69	0.010692	A	2
102	15.79	21.95	0.021951	B	4



Annexe III.1 Diagramme bioclimatique d'Emberger

ANNEXE III

Annexe III.2. Caractéristiques hydriques de quelque sol.

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 III.3: Guide d'estimation du pourcentage en sol humidifié.

GUIDE D'ESTIMATION DE P

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

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

2. COEFFICIENTS CULTURAUX (Kc)

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Arrière saison	Récolte	
Banancier tropical	0.4-0.5	0.7-0.85	1.0-1.1	0.9-1.0	0.75-0.85	0.7-0.8
Banancier subtropical	0.5-0.65	0.8-0.9	1.0-1.2	1.0-1.15	1.0-1.15	0.85-0.95
Haricot vert	0.3-0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9-0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Haricot sec	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.25-0.3	0.7-0.8
Chou	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.9-1.0	0.8-0.95	0.7-0.8
Coton	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.9	0.65-0.7	0.8-0.9
Raisin	0.35-0.55	0.6-0.8	0.7-0.9	0.6-0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
Arachide	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
Maïs doux	0.3-0.5	0.7-0.9	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
Maïs grain	0.3-0.5*	0.7-0.85*	1.05-1.2*	0.8-0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Oignon sec	0.4-0.6	0.7-0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8-0.9
Oignon vert	0.4-0.6	0.6-0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Pois, frais	0.4-0.5	0.7-0.85	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
Poivron, frais	0.3-0.4	0.6-0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8-0.9	0.7-0.8
Pomme de terre	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7-0.75	0.75-0.9
Riz	1.1-1.15	1.1-1.5	1.1-1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Carthame	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2-0.25	0.65-0.7
Sorgho	0.3-0.4	0.7-0.75	1.0-1.15	0.75-0.8	0.5-0.55	0.75-0.85
Soja	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.15	0.7-0.8	0.4-0.5	0.75-0.9
Betterave sucrière	0.4-0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9-1.0	0.6-0.7	0.8-0.9
Canne à sucre	0.4-0.5	0.7-1.0	1.0-1.3	0.75-0.8	0.5-0.6	0.85-1.05
Tournesol	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.7-0.8	0.35-0.45	0.75-0.85
Tabac	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.2	0.9-1.0	0.75-0.85	0.85-0.95
Tomate	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.95	0.6-0.65	0.75-0.9
Pastèque	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.05	0.8-0.9	0.65-0.75	0.75-0.85
Blé	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.2-0.25	0.8-0.9
Luzerne	0.3-0.4				1.05-1.2	0.85-1.05
Agrumes sarclés sans sarclage						0.65-0.75 0.85-0.9
Olivier						0.4-0.6

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

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

Annexe III.4. Tableau des coefficients culturaux.