

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME DU PROJET :

Etude de dimensionnement du réseau d'irrigation
périmètre ROUCHE (210.5 ha) à partir des forages
W.El Bayadh

PRESENTE PAR

Melle AKEB Schahrazed

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
Mr : RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
Mme : AZIEZ Wahiba	M.A.A	Examinatrice
Mr : YAHIAOUI Samir	M.A.A	Examineur
Mr : KERID Rachid	M.A.A	Examineur
Mme : DJOUDAR Dahbia	M.C.B	Promotrice

Septembre - 2016

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma gratitude à la directrice de ce mémoire, Mme DJOUDAR Dahbia, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je désire aussi remercier les professeurs de l'É.N.S.H, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Je tiens à remercier spécialement, Monsieur YAHLIAOUI Samir, il m'a guidé dans mon travail et m'a aidé à trouver des solutions pour avancer.

Un grand merci à Monsieur ALLOU pour ces conseils, ils ont grandement facilité mon travail.

Enfin, Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

DEDICACE

Je dédie ce travail à

Ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A mon père

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher frère Ibrahim ,et a ma chère sœur Ibtissem

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A ma très chère sœur Imene et son mari Mohamed

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite dans votre vie.

A mes amis.....

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

Résumé:

De cette étude, il en sort que l'irrigation est indispensable pour développer l'agriculture, car dans les zones semi-arides, les précipitations sont insuffisantes et irrégulières.

Pour remédier cette situation délicate, les sources d'eau utilisées dans l'irrigation de notre périmètre ROUICHE sont puisées à partir des puits et des forages.

Ce projet vise à augmenter le rendement agricole, par l'utilisation des meilleurs systèmes d'irrigation, et une meilleure gestion des ressources en eau et cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité tel que le système goutte à goutte, qui maîtrise la quantité d'eau utilisée, optimise l'utilisation de l'eau par la plante et limite les pertes par percolation et évaporation.

Abstract:

This study, show us that irrigation is necessary to develop agriculture because in the semi-arid area rainfall is insufficient and erratic.

To cure this worrying situation, the sources of water used in irrigation of our perimeter ROUICHE are drawn from wells and boreholes.

This implies the introduction of new irrigation techniques such as drip irrigation, to control the amount of water used and to optimize the use of water by the plant and limit percolation losses and evaporation.

المخلص

من خلال هذه الدراسة تبين لنا استلزام الري من اجل التطور الزراعي و السبب كون الأمطار قليلة و غير منتظمة في المناطق الشبه جافة. من أجل إيجاد حل لهذه الوضعية المقلقة الماء المستعمل للري على مستوى رويش هو الآبار الجوفية.

هذا العمل يهدف إلى زيادة المردود الفلاحي باستعمال أحسن وسائل الري ، و ذلك بتصميم شبكة سقي حديثة التي اتبنت كفاءتها في التحكم في كمية الماء المستعملة و كذلك الحد من هدر المياه المبخرة.

TABLES DES MATIERES

Introduction générale

CHAPITRE 1 : Analyse Des Conditions Naturelles

Introduction	1
I.1. Présentation générale de la zone d'étude	1
I.1.1. Identification et localisation du site	2
I.1.2. Accès au périmètre	2
I.2. Aperçu géologique de la région d'El Bayadh	2
I.3. Etude socio-économique.....	4
I.3.1. Aspects démographiques	5
I.3.2. Aspects économiques	5
I.3.2.1. Emploi	5
I.1.3.2.2. Elevage	5
I.4. Relief	6
I.5. Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude	6
I.5.1. Caractéristiques de la station météorologique	6
I.5.1.1. Précipitations	7
I.5.1.2. La température	8
I.5.1.3. Humidité relative	9
I.5.1.4. Vents	10
I.5.1.5. Insolation	10
I.5.1.6. Brouillard	11
I.5.1.7. Gelée	12

I.5.1.8. Nébulosités	13
I.5.1.9. La neige	13
I.5.1.10. Sirocco	14
I.5.1.11. L'évaporation	15
I.5.2. Classification du climat	16
I.5.2.1. Indice d'aridité De Martonne	16
I.5.2.2. Quotient pluviométrique d'Emberger	17
I.5.2.3. Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen	18
Conclusion.....	18

CHAPITRE 2 : Ressources en eaux et ressources en sols

Introduction.....	20
II.1. Ressources en sols	20
II.1.1. Classe de sol groupe recommandations	20
II.1.2. Etude des sols	21
II.1.3. Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux	21
II.1.3.1. Données générales	22
II.1.3.2. Description morphologique du profil	22
II.1.3.3. Résultats analytiques	23
II.1.3.4. Interprétation et valeur agronomique	23
II.1.4. Erosion.....	24
II.1.5. Utilisation de la SAU	25
II.2. Ressources en eaux	25
II.2.1. Eaux souterraines	25

II.2.2. Les limites admissibles	26
II.2.2.1. La conductivité électrique	26
II.2.2.2. Le SAR (Sodium Absorption Ration).....	27
II.2.3. Analyse des eaux souterraines	28
Conclusion	28

CHAPITRE 3 : Etude Hydrologique

Introduction	29
III.1.Présentation de la station pluviométrique.....	29
III.2.Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique	31
III.3.Etude de l'échantillon et choix de la loi d'ajustement	33
III.3.1.Ajustement statistique des pluies.....	33
III.3.1.1.Ajustement à la loi normale (gauss).....	34
III.3.1.2.Ajustement à la loi log-normale (Galton).....	36
III.3.2.Test d'adéquation.....	37
III.3.2.1. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale	38
III.3.2.2. Test de validité de l'ajustement à la loi Log- Normale.....	38
III.3.3. Détermination de l'année de calcul	39
Conclusion.....	40

CHAPITRE 4 : Calcul des besoins en eau des cultures

Introduction	41
IV.1. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées	41
IV.2. L'évapotranspiration.....	41

IV.2.1. Les facteurs qui influent sur l'évapotranspiration	41
IV.2.2. Les méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration	42
IV.2.2.1. Les méthodes directes	42
IV.2.2.1.a. Bac de Colorado	42
IV.2.2.1.b. Cuve lysimétrique	43
IV.2.2.1.c. L'évaporomètre piche	43
IV.2.2.2. Les méthodes indirectes	43
IV.2.2.2.a. La formule de BLANEY et CRIDDLE (1950)	43
IV.2.2.2.b. La formule de TURC	43
IV.2.3. Calcul de l'évapotranspiration	44
IV.3. Choix de la culture.....	45
IV.3.1. Rotation des assolements	46
IV.3.1.1. Avantages de la rotation des cultures	46
IV.3.1.2. Principes de base de la rotation des cultures	47
IV.3.2. Le coefficient cultural (K_c) et le cycle végétatif des cultures	48
IV.4. Détermination des Besoins en eau des cultures	50
IV.4.1. Estimation des besoins en eau des céréalicultures et cultures fourragères	51
IV.4.1.1. Estimation des besoins en eau de blé	51
IV.4.1.2. Estimation des besoins en eau de l'orge en grain	52
IV.4.1.3. Estimation des besoins en eau de l'orge en vert	52
IV.4.1.4. Estimation des besoins en eau de maïs.....	53
IV.4.2. Estimation des besoins en eau des cultures maraichères	53
IV.4.2.1. Estimation des besoins en eau de pomme de terre	53
IV.4.2.2. Estimation des besoins en eau de choux-fleur	54
IV.4.2.3. Estimation des besoins en eau de carotte	54

IV.4.2.4. Estimation des besoins en eau d'haricot.....	55
IV.4.2.5. Estimation des besoins en eau de petit pois	55
IV.4.2.6. Estimation des besoins en eau de concombre	56
IV.4.3. Estimation des besoins en eau d'arboriculture (olivier)	56
IV.5. Calcul des besoins en eau pour les Assolements1 et 2	57
IV.6. Calcul du débit	58
IV.6.1. Calcul du débit spécifique	58
IV.6.2. Calcul du débit caractéristique	59
IV.7. Répartition des cultures.....	60
IV.8. Estimation des besoins en eau totaux du périmètre	60
Conclusion	61

CHAPITRE 5 : Etude du système d'adduction

Introduction	62
V.1. Découpage du périmètre en parcelles d'irrigation	62
V. 2. Caractéristiques des forages.....	62
V.3. Bornes d'irrigation.....	64
V.3.1. Calcul du débit aux bornes	64
V.3.2. Choix du diamètre de la borne	65
V.3.3. Choix du type de la borne mise en place	66
V.4. Dimensionnement de la conduite principale pour chaque forage	66
Conclusion	69

CHAPITRE 6 : Dimensionnement à la parcelle

Introduction.....	70
VI.1. Réseau d'irrigation goutte à goutte	70
VI.1.1. Types de cultures adaptées au goutte à goutte.....	70
VI.1.2. Choix du système goutte à goutte	70
VI.1.3. Avantages et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte	70
VI.1.4. Principe de fonctionnement	72
VI.1.5. Concept et composantes du système d'irrigation au goutte à goutte	72
VI .2. Dimensionnement hydraulique d'un réseau goutte à goutte.....	73
VI .2.1. Les besoins en eau de la parcelle d'Olivier.....	73
VI.2.1.1. Données générales	74
VI.2.1.2. Les besoins journaliers	74
VI.2.1.3. Les besoins journaliers en tenant compte de la réduction	75
VI.2.1.4. Calcul des besoins bruts	75
VI.2.1.5. Pourcentage du sol humidifié	75
VI.2.1.6. La dose d'irrigation nette pratique	76
VI.2.1.7. Fréquence des arrosages.....	76
VI.2.1.8. Durée d'arrosage par mois	77
VI.2.1.9. Durée d'arrosage journalier	78
VI.2.1.10. Nombre de poste	78
VI.2.1.11. Surface de poste	78
VI .2.2. Calcul hydraulique	78
VI .2.2.1. Condition hydraulique	78
VI .2.2.2. Le débit	80
VI .2.2.3. Le nombre d'arbre par rampe.....	80
VI .2.2.4. Nombre de goutteurs par rampe.....	80

VI .2.2.5.Nombre de rampes	80
VI .2.2.6. Débit de la rampe	80
VI .2.2.7. Débit de la porte rampe	80
VI .2.2.8. Nombre de porte rampe	81
VI .2.2.9. Débit de la conduite secondaire.....	81
VI.2.3. Dimensionnement des canalisations du réseau	81
VI.2.3.1. Calcul du diamètre et la vitesse de la rampe	81
VI.2.3.3. Calcul de caractéristique de conduites secondaires	83
VI.2.4. La pression d'eau à la borne de distribution	84
Conclusion	84

Chapitre VII : Evaluation des projets et estimation des coûts

Introduction	85
VII.1. Calcul du volume des travaux.....	85
VII.1.1. Implantation des tracés des tranchées sur le terrain	85
VII.1.2. Excavation des tranchées.....	85
VII.1.3. Estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction	89
VII.2. Devis estimatif et quantitatif des pièces spéciales	89
VII.2.1. Devis estimatif et quantitatif des conduites.....	89
VII.2.2. Devis estimatif et quantitatif des bornes d'irrigation	90
VII.2.3. Devis estimatif et quantitatif des vannes	90
Conclusion.....	90

Conclusion générale

Bibliographie

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE 1 : Analyse Des Conditions Naturelles

Tableau I.1. Localisation et coordonnées géographiques du périmètre.....	2
Tableau I.2. Aspects démographiques.....	4
Tableau I.3. Structure du troupeau et productions de la commune.....	6
Tableau I.4. Situation des stations météorologiques.....	7
Tableau I.5. Précipitations Moyennes Mensuelles (mm), de 1990 à 2012.....	7
Tableau I.6. Températures moyennes mensuelles (°C), de 1990 à 2012.....	8
Tableau I.7. Humidité relative de l'air (%), de 1990 à 2012.....	9
Tableau I.8. Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s), de 1990 à 2012.....	10
Tableau I.9. Durée moyenne d'insolation (heures/jour), de 1990 à 2012.....	10
Tableau I.10. Nombre moyen mensuel de jours avec Brouillard, de 1990-2012.....	11
Tableau I.11. Nombre moyen mensuel de jours avec Gelée, de 1990 à 2012.....	12
Tableau I.12. Moyenne mensuelle des nébulosités totales (en Octa), de 1990-2012.....	12
Tableau I.13. Nombre moyen mensuel de jours avec Neige, de 1990 à 2012.....	13
Tableau I.14. Nombre moyen mensuel de jours de Sirocco, de 1990 à 2012.....	14
Tableau I.15. L'évaporation Moyennes Mensuelles (mm), de 1990 à 2012.....	14
Tableau I.16. Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne.....	16

Liste Des Tableaux

CHAPITRE 2 : Ressources en eaux et ressources en sols

Tableau II.1. Classification et les données de base du sol.....	21
Tableau II.2. Résultats analytiques du profil numéro 7.....	22
Tableau II.3. Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	25
Tableau II.4. Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.....	27

CHAPITRE 3 : Etude Hydrologique

Tableau III.1. Caractéristiques de la station pluviométrique.....	29
Tableau III.2. Série des pluies de la station d'El Bayadh.....	30
Tableau III.3. Test de Wilcoxon.....	32
Tableau III.4. Les résultats d'ajustement à la loi normale(Gauss).....	34
Tableau III.5. Résultats de l'ajustement à la loi log- normale(Galton).....	36
Tableau III.6. Pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm).....	39

CHAPITRE 4 : Calcul des besoins en eau des cultures

Tableau IV.1. L'évapotranspiration de référence, réelle, potentielle, et maximale.....	42
Tableau IV.2. Calcul d' ET_0	44
Tableau IV.3. Aptitude des sols en irrigué.....	45
Tableau IV.4. La différence entre l'assolement biennal et triennal.....	46
Tableau IV.5. Assolement proposé pour le périmètre ROUCHE.....	48
Tableau IV.6. Le Coefficient cultural (K_c) des cultures d'assolement 1.....	49
Tableau IV.7. Cycle végétatif des cultures d'assolement 1.....	49
Tableau IV.8. Le Coefficient cultural (K_c) des cultures d'assolement 2.....	50
Tableau IV.9. Cycle végétatif des cultures d'assolement 2.....	50

Liste Des Tableaux

Tableau IV.10. Calcul des besoins en eau du Blé.....	51
Tableau IV.11. Calcul des besoins en eau de l'orge en grain.....	52
Tableau IV.12. Calcul des besoins en eau l'orge en vert.....	52
Tableau IV.13. Calcul des besoins en eau de maïs.....	53
Tableau IV.14. Calcul des besoins en eau de pomme de terre.....	53
Tableau IV.15. Calcul des besoins en eau de choux-fleur.....	54
Tableau IV.16. Calcul des besoins en eau de carotte.....	54
Tableau IV.17. Calcul des besoins en eau d'haricot.....	55
Tableau IV.18. Calcul des besoins en eau de petit pois.....	55
Tableau IV.19. Calcul des besoins en eau de concombre.....	56
Tableau IV.20. Calcul des besoins en eau d'olivier.....	56
Tableau IV.21. Récapitulatif des besoins bruts en (m ³) pour l'assolement 1.....	57
Tableau IV.22. Récapitulatif des besoins bruts en (m ³) pour l'assolement 2.....	58
Tableau IV.23. Le débit spécifique moyen des cultures.....	59
Tableau IV.23. Occupation de sol en fonction des cultures.....	60
Tableau IV.24. Volumes d'eau d'irrigation.....	61

CHAPITRE 5 : Etude du système d'adduction

Tableau V.1. Coordonnées du lieu du forage.....	63
Tableau V.2. Les cotes terrains naturelles des forages.	64
Tableau V.3. Choix du diamètre de la borne.....	65
Tableau V.4. Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.....	65
Tableau V.5. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 1.....	67
Tableau V.6. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 2.....	67

Liste Des Tableaux

Tableau V.7. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 3.....	67
Tableau V.8. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 4.....	68
Tableau V.9. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 5.....	68
Tableau V.10. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 6.....	68
Tableau V.11. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 7.....	69
Tableau V.12. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 8.....	69

CHAPITRE 6 : Dimensionnement à la parcelle

Tableau VI.1. Caractéristique de la conduite secondaire.....	84
--------------------------------------------------------------	----

CHAPITRE 7: Evaluation des projets et estimation des coûts

Tableau VII.1. Longueur des conduites d'adduction en fonction des diamètres.....	87
Tableau VII.2. Calcul du volume de déblai pour le réseau.....	87
Tableau VII.3. Calcul du volume de sable pour le réseau.....	87
Tableau VII.4. Calcul du volume de remblai.....	88
Tableau VII.5. Calcul du volume excédentaire.....	88
Tableau VII.6. Calcul la surface du grillage.....	89
Tableau VII.7. Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction.....	89
Tableau VII.8. Devis estimatif et quantitatif des conduites.....	90
Tableau VII.9. Devis estimatif et quantitatif des bornes d'irrigation.....	90
Tableau VII.10. Devis estimatif et quantitatif des vannes.....	90

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE 1 : Analyse Des Conditions Naturelles

Figure I.1 : carte de délimitation de la zone d'étude, échelle (1/100 000).....	1
Figure I.2. Extrait de la carte géologique d'El Bayadh au 1/200.000 (Cornet, 1952).....	3
Figure I.3. Graphique de la répartition de la population par âge (commune Ain El Orak)....	5
Figure I.4. Graphique des précipitations moyennes mensuelles (de 1990 à 2012).....	7
Figure I.5. Graphique des températures moyennes mensuelles (de 1990 à 2012).....	8
Figure I.6. Graphique de l'humidité relative (de 1990 à 2012).....	9
Figure I.7. Graphique des vitesses moyennes de vent (de 1990 à 2012).....	10
Figure I.8. Graphique de l'insolation moyenne (de 1990 à 2012).....	11
Figure I.9. Graphique de nombre de jours avec brouillard (de 1990 à 2012).....	11
Figure I.10. Graphique de nombre de jours avec gelée (de 1990 à 2012).....	12
Figure I.11. Graphique de nébulosité moyenne (de 1990 à 2012).....	13
Figure I.12. Graphique de nombre de jours avec neige (de 1990 à 2012).....	13
Figure I.13. Graphique de nombre de jours avec sirocco (de 1990 à 2012).....	14
Figure I.14. Graphique de l'évaporation moyenne mensuelle (de 1990 à 2012).....	15
Figure I.15. Diagramme bioclimatique d'Emberger.....	17
Figure I.16. Climogramme de Gaussen (de 1990 à 2012).....	18

CHAPITRE 3 : Etude Hydrologique

Figure III.1. Allure des points sur le papier à probabilité d'ajustement à la loi normale(Gauss).....35

Figure III.2. L'allure des points sur le papier probabilité à la loi log normal.....37

CHAPITRE 4 : Calcul des besoins en eau des cultures

Figure IV.1. Courbe de coefficients culturaux et définition des phases (Doorenbos et Pruitt, 1975).....49

CHAPITRE 5 : Etude du système d'adduction

Figure V.1. L'emplacement des forages destinés à l'irrigation du périmètre.....63

LISTE DES PLANCHES

Désignation	Numéro	Echelle
Plan de situation	Plan 1	1/30000
Plan du réseau d'irrigation	Plan 2	1/5000
Plan d'occupation du sol	Plan 3	1/5000
Profil en long de la conduite principale	Plan 4	1/500 1/50
Plan de réseau goutte à goutte de la parcelle 25	Plan 5	1/500

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'eau est un élément cosmique, au même titre que le soleil et la terre, elle est la condition de la vie. Malheureusement, dans plusieurs régions algériennes «surtout celles situées au Sahara, sont confrontées aujourd'hui à des problèmes liés à des aspects quantitatifs et qualitatifs des ressources en eau. De ce fait l'agriculture est désormais confrontée à une irrigation mal conduite qui présente un risque de causer de fortes pertes d'eau.

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude, est d'étudier le dimensionnement de périmètre d'irrigation de ROUICHE, dans le but d'assurer un bon recouvrement du périmètre par réseau d'irrigation d'une façon uniforme et économique, et assuré une bonne qualité d'irrigation, et pour garantir un bon rendement de récolte sur court, moyen et long terme.

Pour ce faire nous avons établi un plan de travail composé de sept chapitres.

Dans le premier chapitre, nous donnons la situation générale de la zone d'étude, dans le deuxième chapitre, nous étudions l'influence des ressources en eaux et ressources en sols sur l'irrigation de périmètre, dans le troisième chapitre on a fait une étude hydrologique afin de déterminer l'année de calcul, dans le quatrième on a calculé les besoins en eau des cultures, le cinquième et sixième chapitres nous proposons un système d'irrigation goutte à goutte et on le dimensionne, dans le dernier chapitre nous établissons un rapport sur l'évaluation des projets et estimation des coûts .

CHAPITRE I

ANALYSE DES CONDITIONS NATURELLES

Chapitre I : Analyse Des Conditions Naturelles**Introduction**

Ce chapitre est consacré à une présentation bien détaillée de notre zone d'étude, du point de vue situation géographique, caractéristiques climatiques, et socio-économique, afin de déterminer les différents paramètres qui nous permettront de caractériser la zone d'étude et qui nous aident à connaître la nature du climat de la zone d'étude.

I.1. Présentation générale de la zone d'étude :**I.1.1. Présentation de la wilaya :****✓ Situation géographique**

Géographiquement, la Wilaya est comprise entre les parallèles 30° 42' et 34° 28' de l'altitude Nord et entre les méridiens de longitude 0° 24' à l'Ouest fuseau 30 et 2° 16' à l'Est fuseau 31.

Elle s'étend sur une superficie de 71 697 km², soit 3 % du territoire national. Elle s'étend du Chott Echergui à l'Erg Occidental et est dominée par les trois monts du djebel Amour de la chaîne Atlas Saharien, le Boudergua 1873 mètres, majestueux par sa masse avec ses vestiges du poste optique, El Ouastani 1878 mètres et le grand Ksel avec 2008 mètres.

✓ Limitées géographiques:

Conformément à la loi n° 09/1984 du 04 Février 1984 relative à l'organisation territoriale des wilayas, elle est limitée :

- * Au Nord : Saida et Tiaret
- * A l'Est : Laghouat – Ghardaïa
- * A l'Ouest : Sidi Bel Abbés – Naama
- * Au Sud-ouest : Bechar
- * Au Sud-est : Adrar

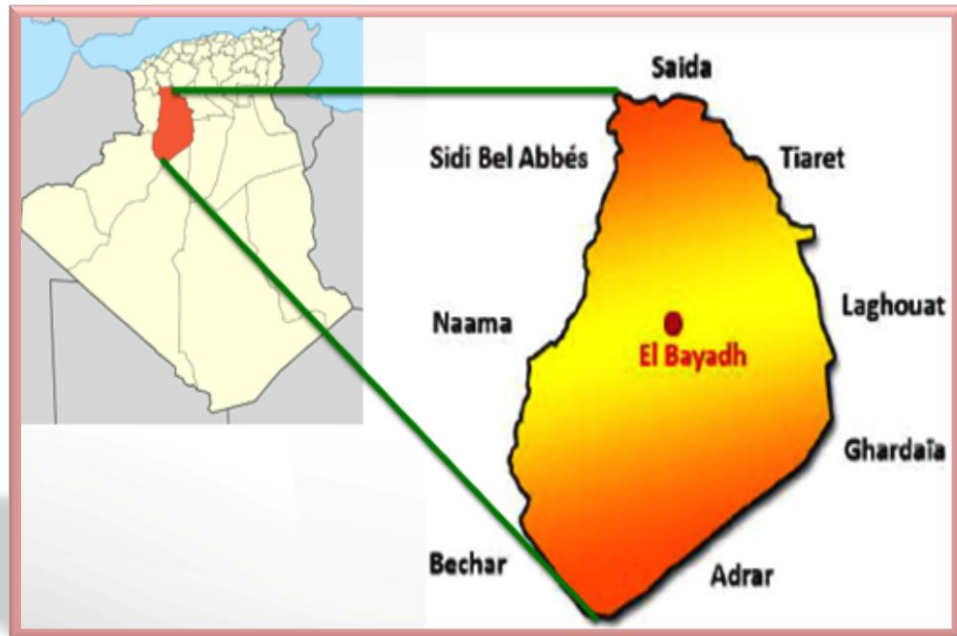


Figure I.1. Localisation de la wilaya d'El Bayadh.

I.1.2. Identification et localisation du site :

La région de Rouiche dans laquelle s'étend le périmètre agricole concerné par l'étude de dimensionnement, se situe géographiquement dans la partie centrale de la wilaya d'El Bayadh. Le périmètre de Rouiche relève administrativement du territoire de la commune d'Ain Orak, dans la Daïra de Labiodh Sidi Cheikh, wilaya d'El Bayadh. Il couvre une superficie totale de 210,5 ha, et se situe à environ 03 Km à l'ouest de l'agglomération chef-lieu de commune (ACL) d'Ain Orak. Cette dernière est distante d'environ 50 Km du chef-lieu de la wilaya, El Bayadh.

Le périmètre est limité géographiquement comme suit:

- ✓ Au nord : des dunes de sables ;
- ✓ A l'ouest : des affleurements rocheux et des terrains érodés ;
- ✓ Au sud : Oued Mouilah ;
- ✓ A l'est : des terres agricoles.

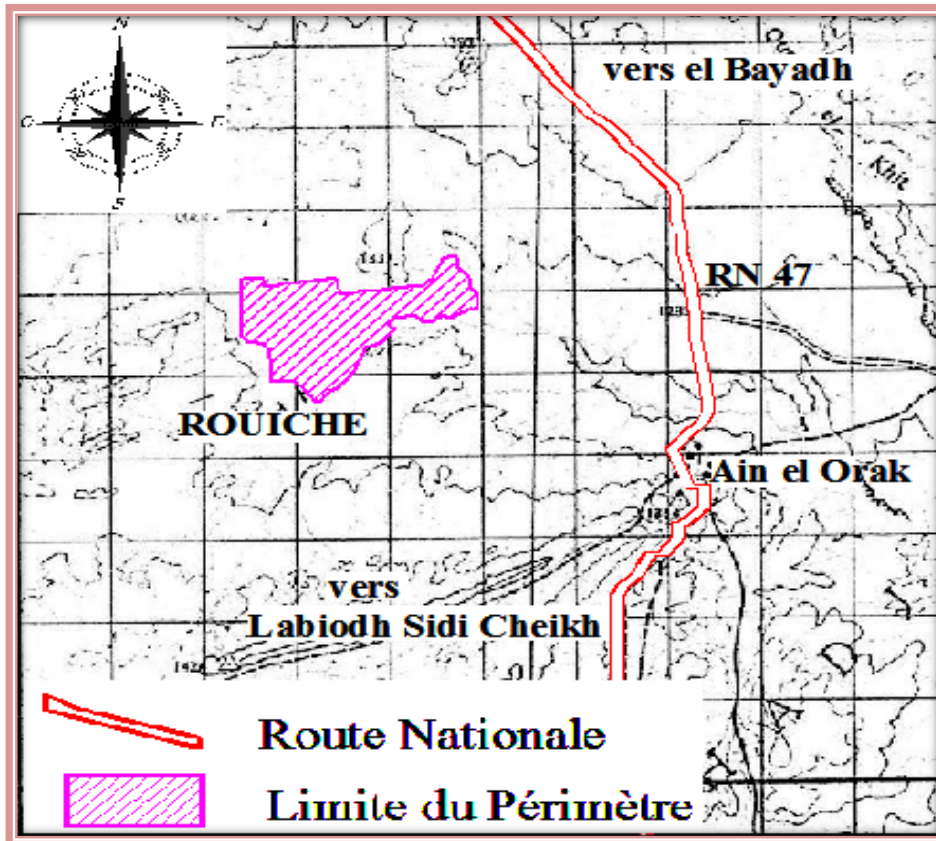


Figure I.1 : Extrait de la carte de délimitation de la zone d'étude, échelle (1/100 000).

Tableau I.1. Localisation et coordonnées géographiques du périmètre.

Lieu-dit	Commune	Daïra	Wilaya	Superficie (ha)	Coordonnées			
					X1	X2	Y1	Y2
Rouiche	Ain Orak	Labiodh Sidi Cheikh	El Beyadh	210,5	00°40'41,8'' est	00°42'26,3'' est	33°24'54,7'' nord	33°25'52,0'' nord

Source : [ANRH]

I.1.3. Accès au périmètre :

L'accès au périmètre de Rouiche se fait par une piste non aménagée, en mauvais état, longue d'environ 03 Km. Elle relie le périmètre au village Ain Orak, chef-lieu de commune.

Ce dernier se situe à environ 70 Km au nord du chef-lieu de daïra (Labiodh sisi Cheikh), et à environ 50 Km au sud-ouest du chef-lieu de wilaya (El Bayadh). La route nationale n°47 traverse le chef-lieu de commune (Ain Orak), elle relie la ville d'Aflou à la

ville d'Ain Sefra, en passant par la ville d'El Bayadh. Une ligne électrique de moyenne tension (MT), longe la RN n°47, et le village d'Ain Orak (ACL), n'est pas éloigné du périmètre. Du point de vue nature juridique, la totalité des terres du périmètre d'étude relèvent du domaine privé de l'Etat.

I.2. Aperçu géologique de la région d'El Bayadh :

La région d'El Bayadh appartient à l'Atlas saharien central (Djebel Amour). Elle se présente suivant trois domaines géologiques qui sont du Nord au Sud :

- ✓ Le domaine des hautes plaines oranaises, formé de structures tabulaires, constituées essentiellement de formations continentales d'âges Miocène, Pliocène et Quaternaire ;
- ✓ Le domaine de l'Atlas saharien caractérisé par des structures plissées d'âge Mésozoïque ;
- ✓ Le domaine de la plateforme saharienne caractérisée par son assise détritique des formations continentales.

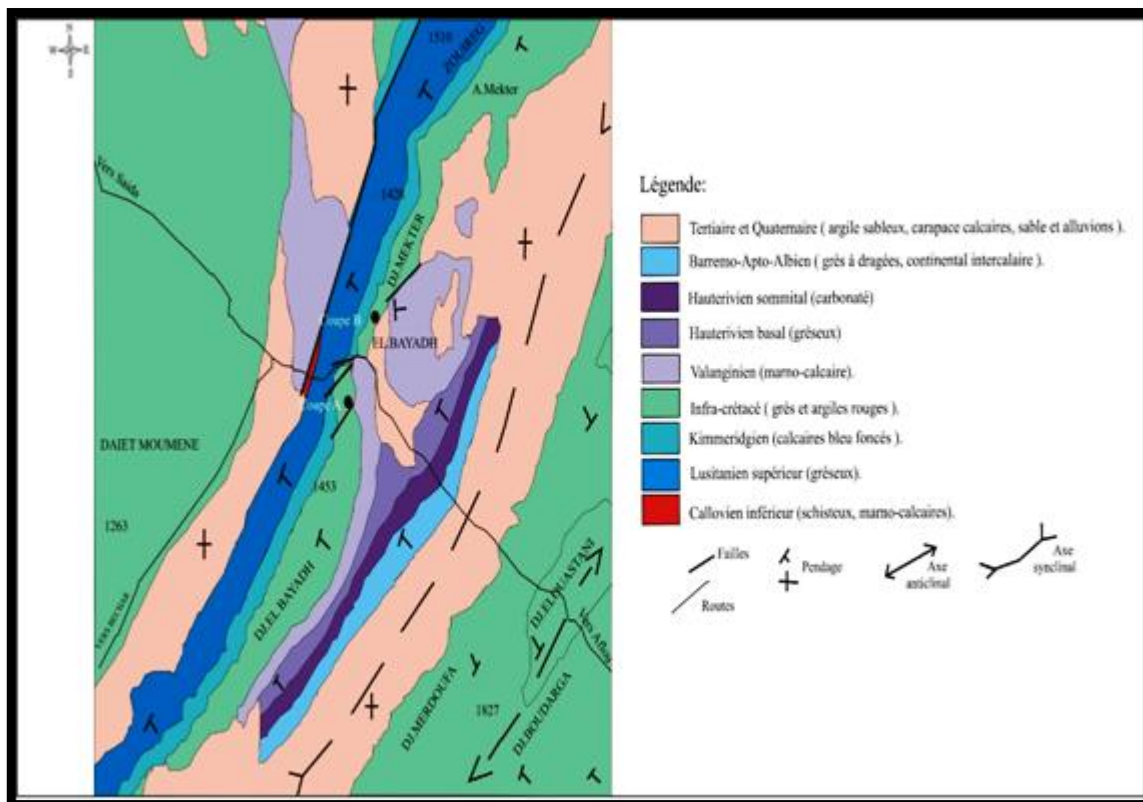


Figure I.2. Extrait de la carte géologique d'El Bayadh au 1/200.000 (Cornet, 1952).

La feuille « Géryville » Cornet (1952) couvre une partie des plis typiques de l'Atlas Saharien entre la région occidentale des grands affleurements jurassiques et celle plus orientale où dominant les terrains crétacés. Les travaux montrent que les principaux traits de la morphologie sont constitués par des anticlinaux formés de deux séries gréseuses : l'une d'âge Lusitanien, l'autre correspondant sensiblement au sommet du Jurassique et la base du Crétacé, auxquels il convient d'ajouter quelques synclinaux perchés. Les reliefs sont moins accentués et les dépressions correspondent aux affleurements crétacés inférieurs marins ou continentaux.

I.3. Etude socio-économique:

I.3.1. Aspects démographiques :

La zone d'accueil du projet (commune d'Ain Orak) fait partie de la Daïra de Labiodh Sidi Cheikh ou elle occupe la partie Nord. Identifiée comme commune rurale, elle totalise une population de 1 814 habitants (fin 2011), enregistrant par rapport au dernier RGPH (2008), un taux d'accroissement annuel de l'ordre de 2,7%, valeur légèrement inférieure à la moyenne de la wilaya (3,1%), mais dépassant largement le taux moyen national (1,6%).

La densité de population enregistrée reste très faible (2,36 Hab. /Km²), inférieure à la moyenne de la wilaya (3,97 Hab. /Km²). Cette faible densité demeure l'une des principales caractéristiques des communes relevant de l'Atlas Saharien, comme c'est le cas pour Ain Orak.

Tableau I.2. Aspects démographiques.

Paramètre	Caractéristiques et indicateurs commune		
Evolution population	Population RGPH 2008 (hab.)		1 424
	Population 2011 (hab.)		1 814
	Taux d'accroissement annuel (%)		2,7
Densité population	Population (hab.)		1 814
	Superficie (Km ²)		768,1
	Densité (Hab. / Km ²)		2,36
Répartition population par âge	0 – 4 ans	230 hab.	(12,7%)
	5 – 19 ans	568 hab.	(31,3%)
	20 – 60 ans	909 hab.	(50,1%)
	+ 60 ans	107 hab.	(5,9%)

Source : [DPSB/RGPH]

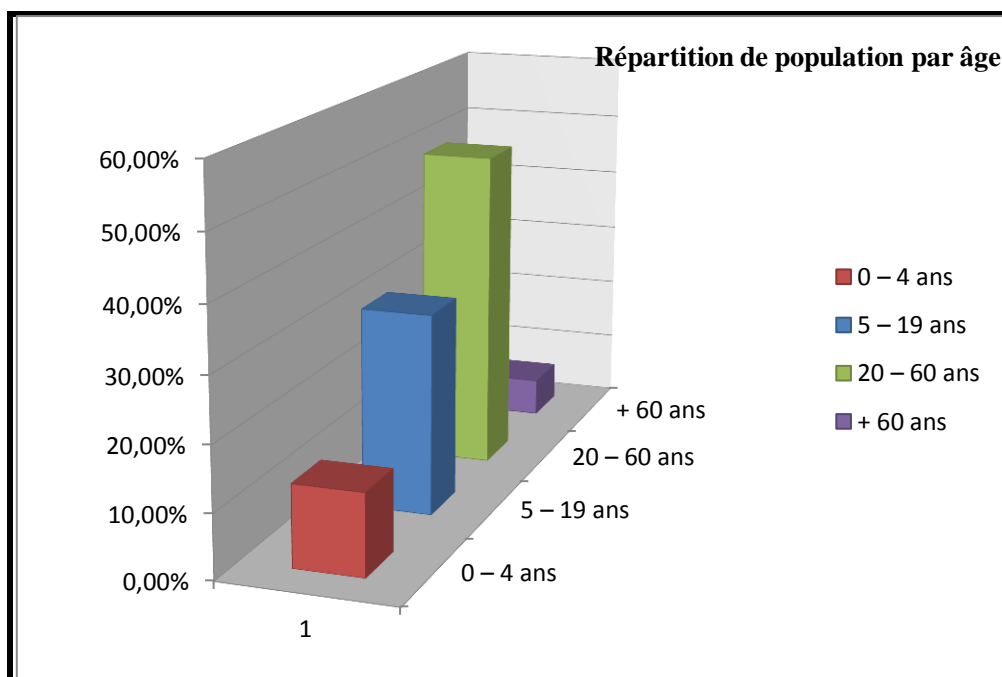


Figure I.3. Graphique de la répartition de la population par âge (commune Ain El Orak).

I.3.2. Aspects économiques :

I.3.2.1. Emploi :

Il existe en effet une forte demande d'adhésion, notamment chez les jeunes, lesquels ont pris conscience que leur avenir est également lié à l'activité agricole, qui n'est plus considérée comme branche économique marginale destinée surtout aux personnes les plus âgées. Par ailleurs, ce projet de mise en valeur hydro agricole trouve aussi ses raisons dans le savoir-faire et les traditions locales en matière de conduite d'une gamme de cultures assez large dont particulièrement l'arboriculture, les fourrages et les cultures maraichères.

I.1.3.2.2. Elevage :

Le troupeau détenu par la commune est assez important, estimé à 28 740 équivalents ovins (en termes d'équivalent ovin, 1 bovin égal 5 ovins). La structure du cheptel est dominée par l'espèce ovine qui représente 76% du total équivalents ovins. En plus, les ménages pratiquent l'élevage caprin (2 603 têtes), au vu de son adaptation aux conditions les plus défavorables. En plus de sa rusticité, le caprin est par ailleurs considéré comme étant la vache du pauvre (autoconsommation en viande mais surtout en lait). Au regard de l'insignifiance des cultures fourragères (seulement 46 ha ne répondant même pas aux besoins en unités fourragères des bovins), la conduite de l'ensemble du troupeau est de type traditionnel extensive sur de vastes terrains de parcours. Cet élevage assure à la commune une production sous forme de viandes rouges (7020 Qx) et de lait (2 620 10³ litres).

Tableau I.3. Structure du troupeau et productions de la commune.

Espèces	Bovin	Ovin	Caprin	Camelin	Total equivalent
Nombre de têtes	879	21 742	2 603	00	28 740
Viandes rouges (Qx)	7 020				
Lait frais (10³ litres)	2 620				

Source : [DPSB/RGPH]

I.4. Relief :

Le périmètre de Rouiche s'étale sur des terrains légèrement ondulés, constitué de terrains plats, traversé par des cours d'eau de faibles profondeurs qui divaguent en sa surface et creusent de petites ravines çà et là. Ce sont de petits ruisseaux qui prennent naissance dans la partie située à l'ouest du périmètre et qui est surélevée par rapport au périmètre, et très érodée. Le périmètre à mettre en valeur est situé à des altitudes qui varient entre 1 300 et 1 330 m. On peut à priori noter que le relief n'est que peu contraignant pour la mise en valeur agricole, mais nécessite des aménagements.

I.5. Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude :

L'amélioration de la production agricole exige une connaissance approfondie des conditions climatiques idéales pour chaque plante.

Il existe plusieurs facteurs climatiques qui affectent la production des cultures et qui sont des facteurs écologiques liés aux circonstances atmosphériques et météorologiques dans une région donnée.

I.5.1. Caractéristiques de la station météorologique :

L'analyse climatique est faite sur la base de données les plus récentes, elles sont obtenues auprès de l'Organisme National de Météorologie (ONM). Les observations s'étalent sur une période de vingt-trois années (23 ans), allant de 1990 à 2012

Notre périmètre d'étude, localisé dans la partie centrale de la wilaya, bénéficie d'un climat dont les caractéristiques sont celles de la station d'El Bayadh (station la plus proche).

Tableau I.4. Situation des stations météorologiques

Station	Longitude	Latitude nord	Altitude (m)	période
El Bayadh	01° 0' EST	33° 44'	1 341	23 ans

Source : [ONM]

I.5.1.1. Précipitations :

Les projets de dimensionnement d'un réseau d'irrigation nécessitent une étude de la variabilité des précipitations à différentes échelles temporelles. Elle est également précieuse dans l'étude des changements climatiques.

Tableau I.5. Précipitations Moyennes Mensuelles (mm), station d'El-Bayad de 1990 à 2012

Saisons	Automne			Hiver			Printemps			Eté			
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
P (mm)	30,2	37,6	28,5	24,2	23,4	19,4	30,3	29,1	23,6	17,3	5,9	13,4	283
Jrs pluies	7,4	6,3	7	8,2	8,6	6,7	7,3	7	5,7	4,6	4,3	6,3	79,4
P max	35	51,5	31	35	27	34	35	38	28,6	42,8	9	18,4	-

Source : [ANRH] ; 2014.

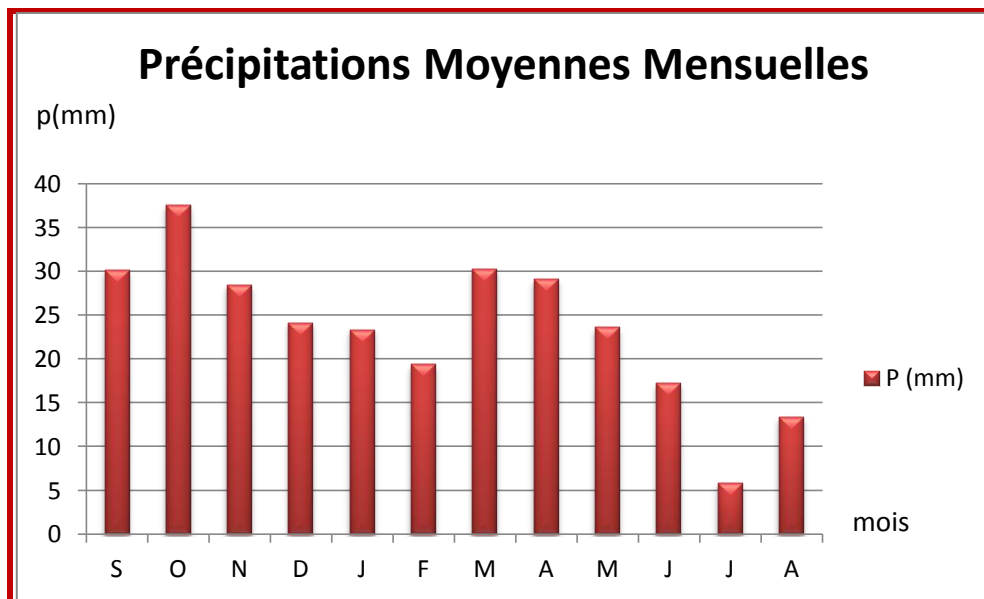


Figure I.4. Graphique des précipitations moyennes mensuelles (de 1990 à 2012).

La zone d'étude est caractérisée par une faible pluviosité affirmant ainsi son caractère semi-aride.

I.5.1.2. La température :

La température est en somme une mesure de l'état thermique déterminé par les rayons calorifiques provenant principalement du soleil. En effet, la température influence la vitesse du développement, la durée de la vie des cultures

Avec : $T_{moy} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$

Tableau I.6. Températures moyennes mensuelles (°C), station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	An
Mini moyen	0,0	0,8	4,2	6,6	11,5	16,8	20,7	20,0	15,7	10,4	4,4	1,4	-
Maxi moyen	9,8	12,3	15,6	18,8	24,4	30,7	34,8	33,9	20,0	21,6	15,0	10,8	-
Temp. moy	4,7	6,3	9,7	12,7	18,0	23,9	28,0	21,7	21,6	15,9	9,5	5,6	14,8
Mini absolu	-9,4	-8,6	-8,0	-4,0	1,1	6,4	11,8	11,2	3,6	-0,1	-5,0	-8,4	-
Maxi absolu	21,1	23,9	28,0	30,0	36,7	38,8	40,4	39,3	38,4	32,1	26,2	23,8	-

Source : [ONM] ; 2014.

Avec :

T°_{min} : Moyenne de tous les minima observés pour chaque mois.

T°_{max} : Moyenne de tous les maxima observés pour chaque mois.

T°_{moy} : Moyenne mensuelle

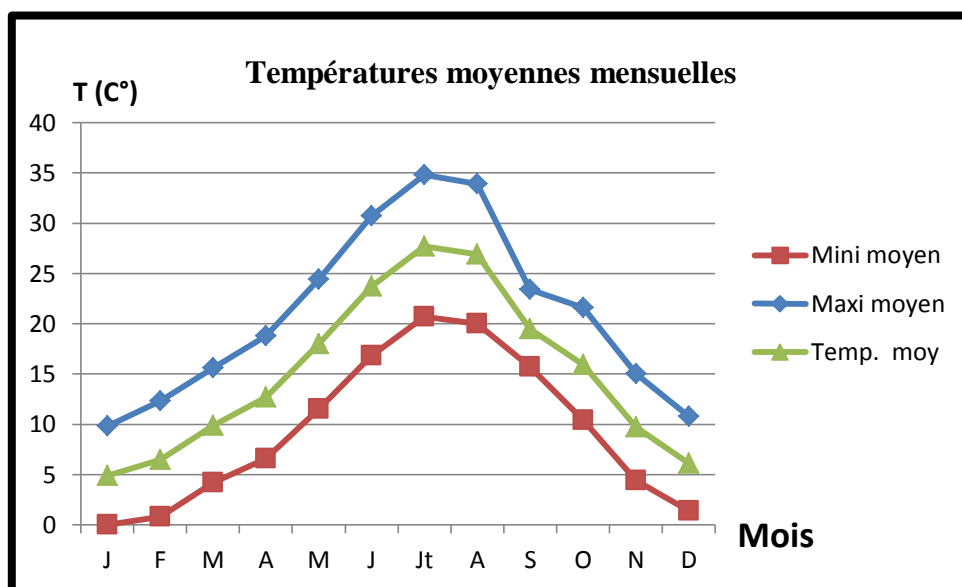


Figure I.5. Graphique des températures moyennes mensuelles (de 1990 à 2012).

L'examen du tableau des températures moyennes mensuelles montre que :

- La valeur min de la température moyenne dans le mois janvier (4.7°C).
- La valeur max de la température moyenne dans le mois juillet (28°C).
- La valeur moyenne de la température (14.8°C)

I.5.1.3. Humidité relative :

L'humidité relative joue un rôle atténuateur du déficit hydrique. Un rapprochement entre les moyennes mensuelles pluviométriques et celles de l'humidité relative permet de constater que les mois pluvieux sont également ceux au cours desquels l'humidité relative de l'air est élevée.

Tableau I.7. Humidité relative de l'air (%), station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
H%	38	49	60	69	56	57	50	45	37	29	23	25

Source : [ONM] ; 2014.

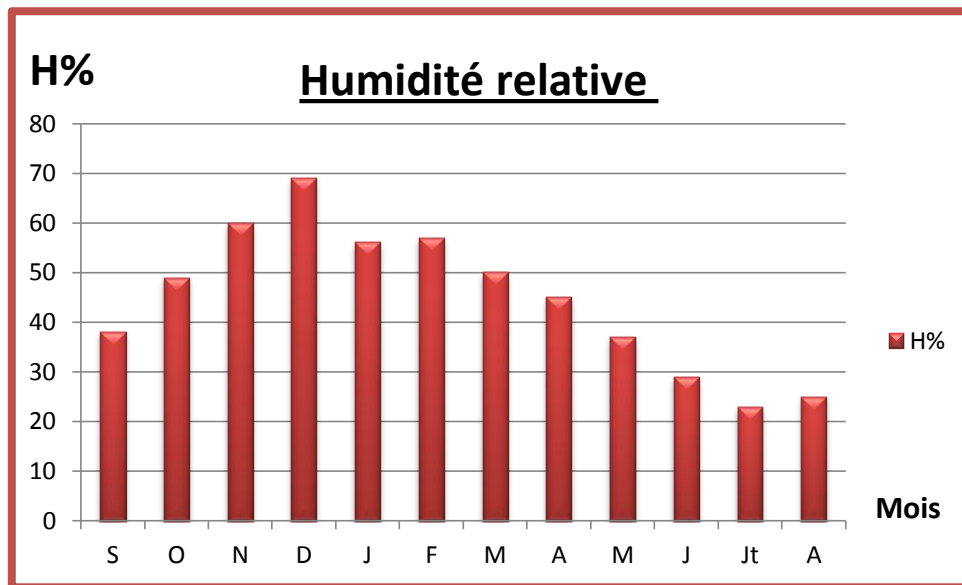


Figure I.6. Graphique de l'humidité relative (de 1990 à 2012).

Les valeurs minimaux se produisent entre (juin -aout) et le maximal entre (novembre – février)

- Le minima est enregistré pendant le mois de Juillet (23 %).
- Le maxima en Décembre (69 %).

Donc, L'humidité relative est faible en été et relativement forte en hiver

I.5.1.4. Vents :

Le vent est un facteur destructif vu sont influence directe sur les sols, la végétation et les autres facteurs tel que les précipitations et l'évapotranspiration. Il intervient aussi dans le choix de type d'irrigation, dans la mise en culture et l'exploitation des terres agricoles.

Tableau I.8. Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s), station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Moyen	3,1	2,8	2,8	2,8	2,8	2,9	3,6	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1

Source : [ONM] ; 2014.

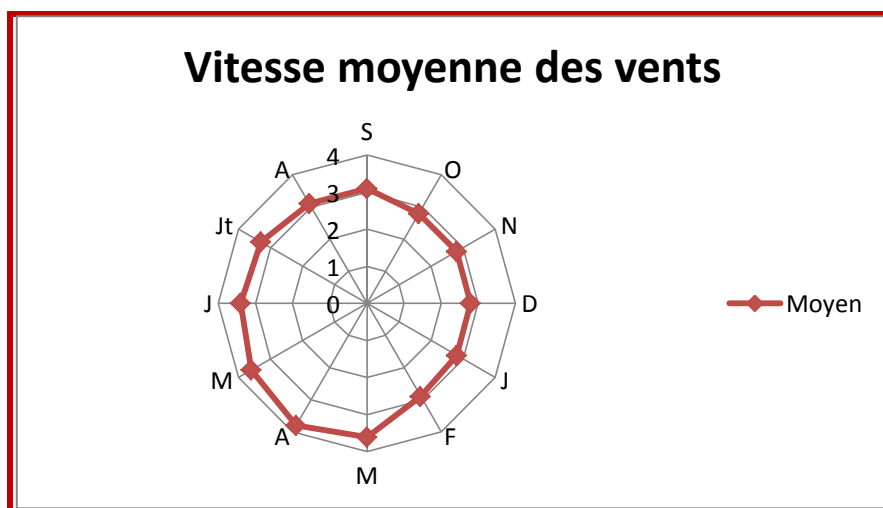


Figure I.7. Graphique des vitesses moyennes de vent (de 1990 à 2012).

La direction du vent varie avec la saison, les vents dominants sont de direction NO.

I.5.1.5. Insolation :

Le soleil constitue, pour notre planète, la principale source d'énergie. L'importance de cette manifestation est mesurée par la durée du jour. L'insolation détermine une partie du bilan hydrique. Cette énergie intervient pour 48,39% dans la transpiration, 31,40% pour le réchauffement de la plante et du sol et 20,21% se perdent par rayonnement dans l'atmosphère (CARLES, 1973).

Tableau I.9. Durée moyenne d'insolation (heures/jour), station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
h/j	8,8	7,8	6,4	5,4	5,8	7,1	7,9	9	9,9	10,7	10,1	9,8

Source : [ONM] ; 2014.

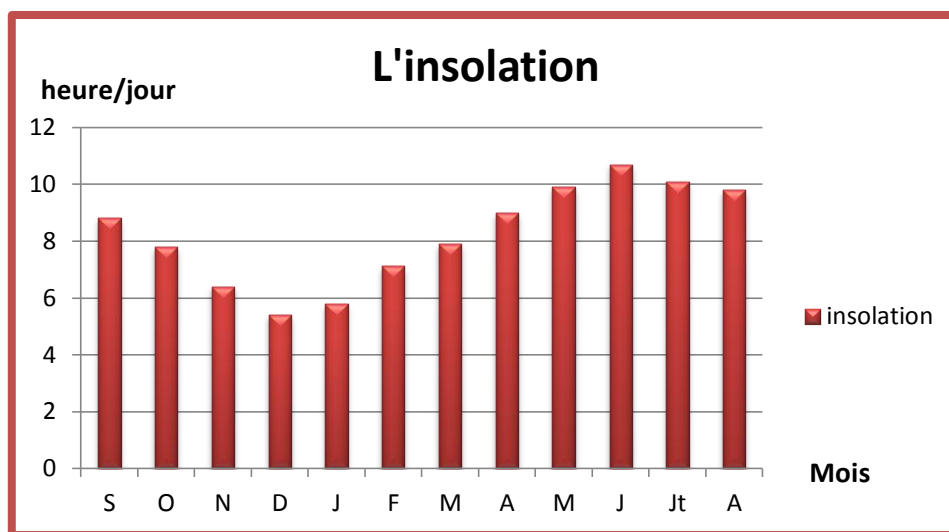


Figure I.8. Graphique de l'insolation moyenne (de 1990 à 2012).

I.5.1.6. Brouillard :

Le brouillard est le phénomène météorologique constitué d'un amas de fines gouttelettes ou de fins cristaux de glace, accompagné de fines particules hygroscopiques saturées d'eau, souvent de taille microscopique, réduisant la visibilité en surface. Sa composition est donc identique à celle d'un nuage dont la base toucherait le sol.

Tableau I.10. Nombre moyen mensuel de jours avec Brouillard, station d'El-Bayadh 1990 à 2012

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
nbr de jrs	0,3	0,5	1,6	4,4	4,2	1,9	0,6	0,6	0,3	0,1	0	0	14,5

Source : [ONM] ; 2014

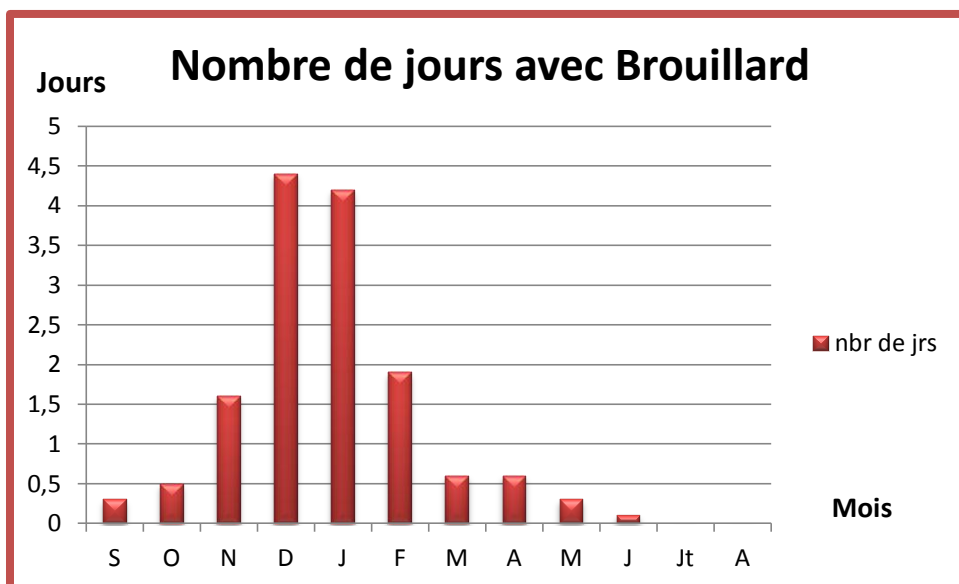


Figure I.9. Graphique de nombre de jours avec brouillard (de 1990 à 2012).

I.5.1.7. Gelée :

La gelée blanche, un phénomène qui correspond à un dépôt de cristaux de glaces sur une surface refroidie par rayonnement nocturne, généralement, n’a lieu qu’en hiver et ne dure que les premières heures de la matinée

Tableau I.11. Nombre moyen mensuel de jours avec Gelée, station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
nbr de jrs	0	0,5	7,8	14,5	18,3	14,5	7,7	2,3	0	0	0	0	65,5

Source : [ONM] ; 2014.

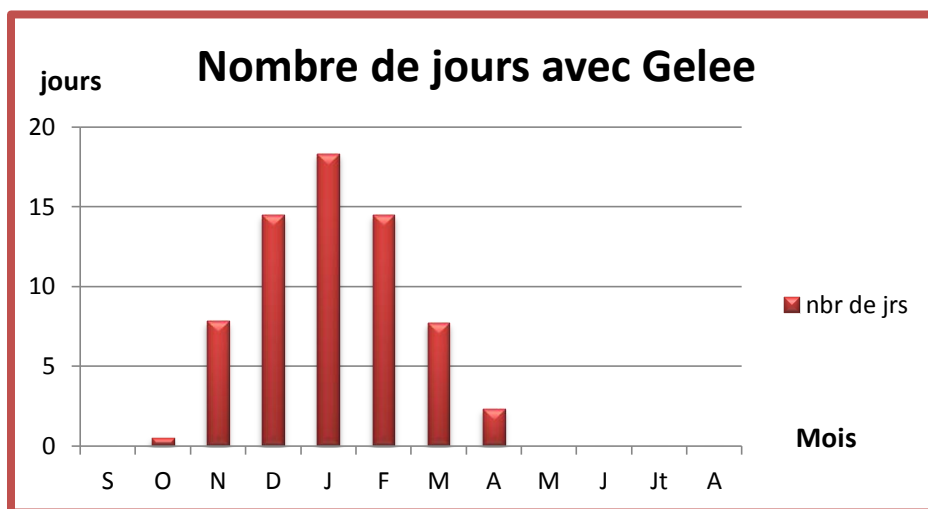


Figure I.10. Graphique de nombre de jours avec gelée (de 1990 à 2012).

On remarque que le nombre de jours avec gelée est important, plus particulièrement à partir du mois de novembre à avril, il y a donc un grand risque de gelée surtout au mois de janvier. Ce qui empêche la mise en place de cultures maraichère.

I.5.1.8. Nébulosités :

La nébulosité correspond à la fraction du ciel couvert par les nuages ou la quantité de nuage qui empêche l’ensoleillement de la surface du sol.

Tableau I.12. Moyenne mensuelle des nébulosités totales (Octa), station d'El-Bayadh 1990 à 2012

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
nébulosités (octa)	3,2	3,5	3,9	4,3	3,9	3,7	3,5	3,6	3,6	2,7	2,3	2,6	3,4

Source : [ONM] ; 2014.

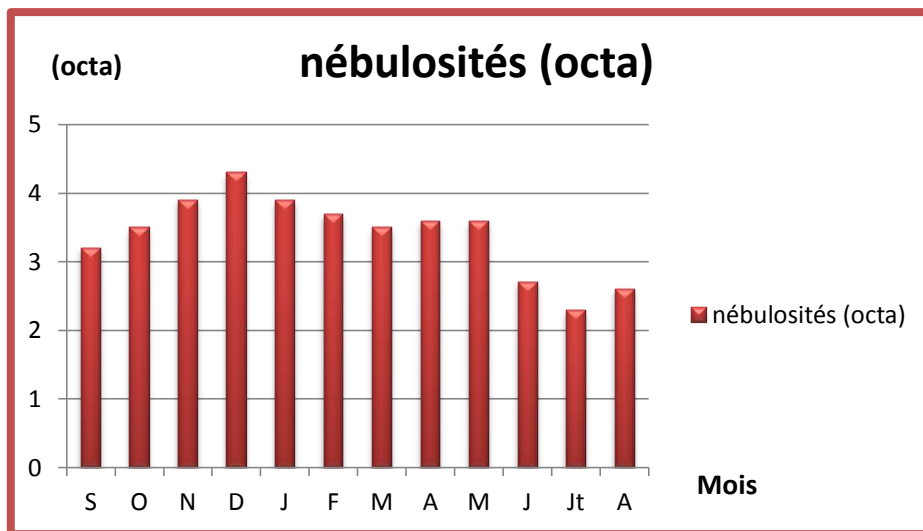


Figure I.11. Graphique de nébulosités moyenne (de 1990 à 2012).

I.5.1.9. La neige :

Le nombre de jours avec neige est important et peut influencer d’une manière appréciable sur le choix des cultures dans notre zone. Mais la grêle qui provoque en général des dégâts sur la production végétale est très peu répandue dans cette région.

Tableau I.13. Nombre moyen mensuel de jours avec Neige, station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
nbr de jrs	0	0	0,5	3	4,1	2,3	1,2	0,2	0	0	0	0	11,2

Source : [ONM] ; 2016.

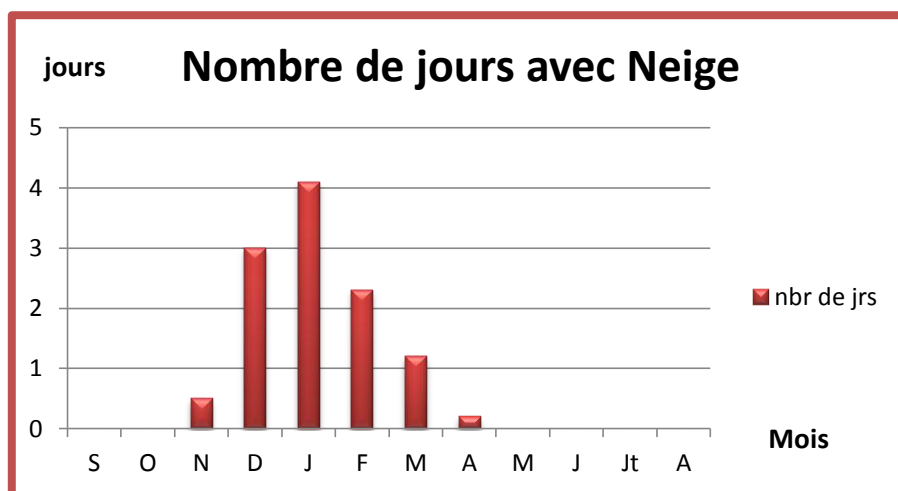


Figure I.12. Graphique de nombre de jours avec neige (de 1990 à 2012).

I.5.1.10. Sirocco :

La durée pendant laquelle souffle le sirocco est très variable et entraîne une augmentation de l'évapotranspiration.

Tableau I.14. Nombre moyen mensuel de jours de Sirocco, station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
nbr de jrs de sirocco	3	2,5	0	0	0,1	0,2	1,6	2,2	4,7	6,6	7,6	6,1	34,6

Source : [ONM] ; 2014.

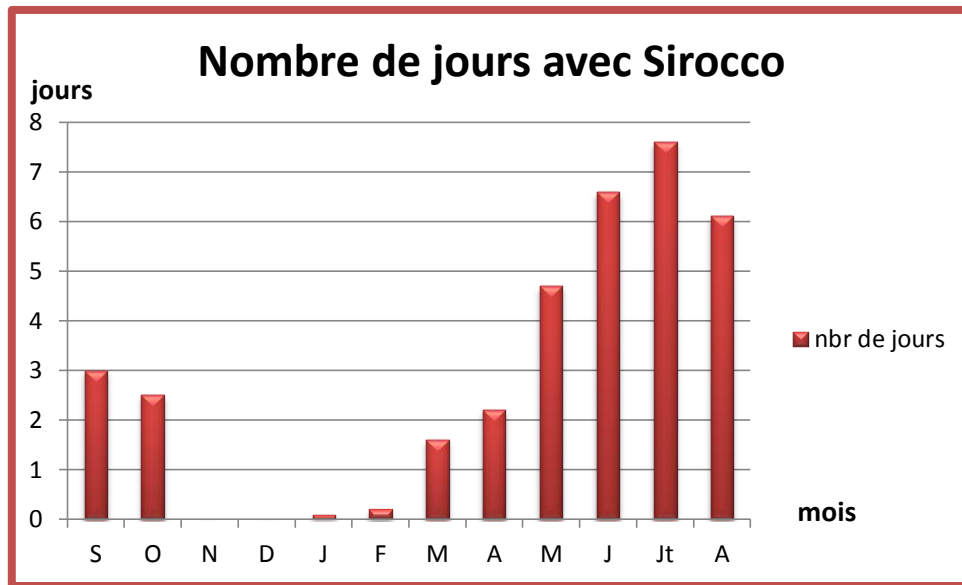


Figure I.13. Graphique de nombre de jours avec sirocco (de 1990 à 2012).

I.5.1.11. L'évaporation :

L'évaporation est un phénomène indispensable dans le cycle de la vie. Chez les plantes, l'évaporation est essentielle pour le transport des nutriments. En effet, grâce aux liaisons hydrogène, les molécules d'eau fonctionnent comme une chaîne, se "tirant" les unes les autres. Ainsi, l'eau qui est puisée dans les racines de la plante est transportée jusqu'aux feuilles grâce à la propriété de la cohésion de l'eau et des cellules conductrices du végétal. D'une autre part on doit estimer l'évaporation afin d'évaluer les pertes lors d'irrigation.

Tableau I.15. L'évaporation Moyennes Mensuelles (mm), station d'El-Bayadh de 1990 à 2012.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	An
l'évapo (mm)	305,9	221	122,9	68,8	71,2	93,5	178,6	230,9	308,2	409	526,2	450,1	2986,3

Source : [ONM] ; 2014.

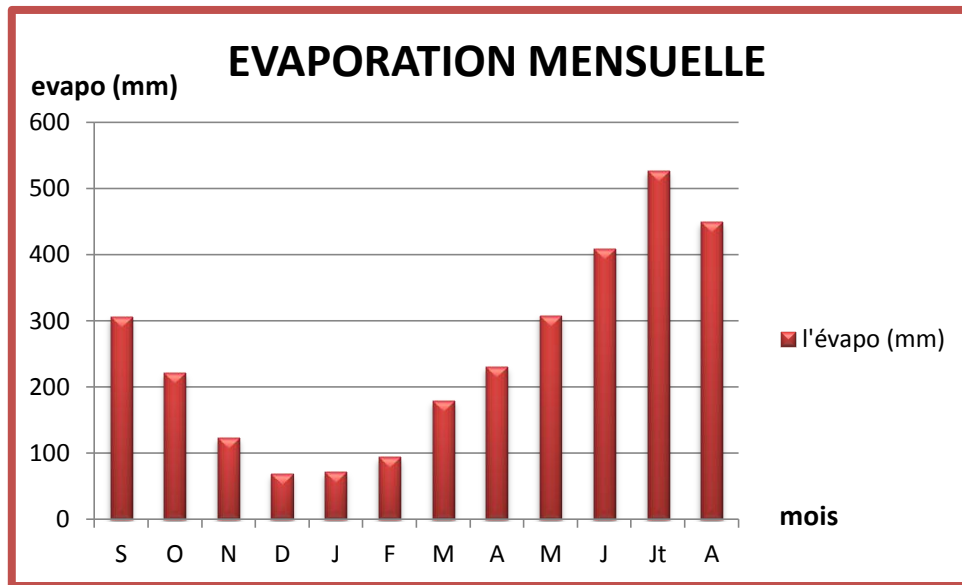


Figure I.14. Graphique de l'évaporation moyenne mensuelle (de 1990 à 2012).

I.5.2. Classification du climat :

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

I.5.2.1. Indice d'aridité De Martonne :

L'indice d'aridité De Martonne définit comme le degré de sécheresse du climat et par conséquent il nous oriente dans le choix des cultures.

Il est calculé par la formule suivante :

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

Avec : I : Indice De Martonne

P : Précipitation annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle en °C.

$$I = \frac{283}{14.8 + 10} = 11.41$$

Tableau I.16. Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne

Valeur de I	Type de climat	Irrigation
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Par fois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

$$I_A = 11.41, \quad 10 < I_A < 20$$

D'où notre climat est sec, on conclue que l'irrigation est souvent indispensable.

I.5.2.2. Quotient pluviométrique d'Emberger :

Le Quotient pluviométrique d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique et la valeur du coefficient pluviométrique en utilisant la formule et le diagramme bioclimatique d'Emberger.

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

Tel que : Q : Coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaude en (Kelvin).

m : Température moyenne minimale du mois le plus froide en (Kelvin).

Pour : P= 283 mm ; M=28°C =301 K et

m=4.7°C =277.7 K

$$Q = \frac{2000.283}{301^2 - 277.7^2} = 41.98$$

D' où Q=41.98

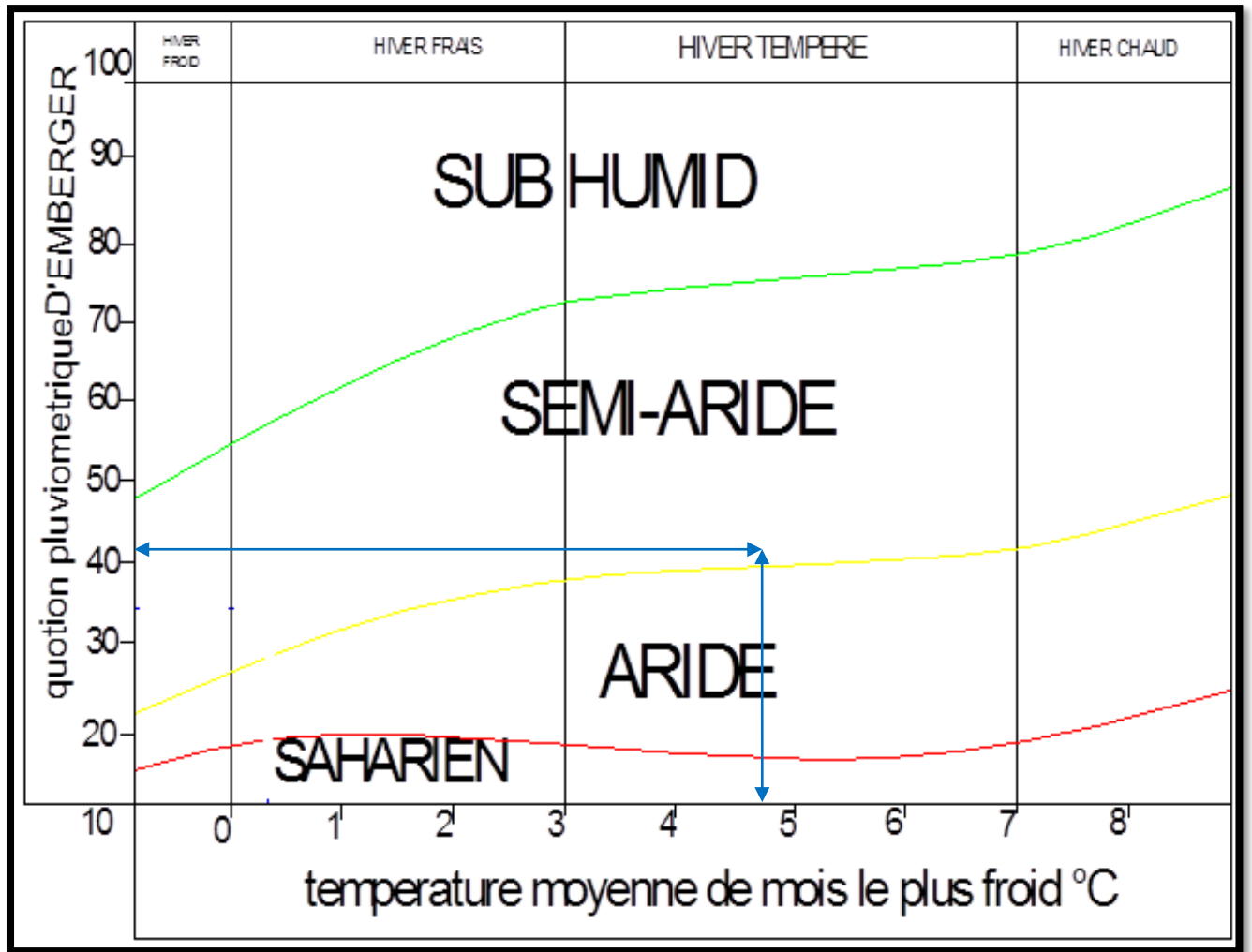


Figure I.15. Diagramme bioclimatique d’Emberger.

D’après le diagramme bioclimatique d’Emberger, on peut dire que le climat de notre région est un climat semi-aride, Sous l’étage : hiver tempéré.

I.5.2.3. Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gausсен :

Dans cet indice, on considère qu'un mois est sec quand le cumul des précipitations exprimées en millimètre est inférieur au double de la température, c'est-à-dire quand le rapport $P/T < 2$, ce diagramme ombrothermique permet la détermination de la période sèche.

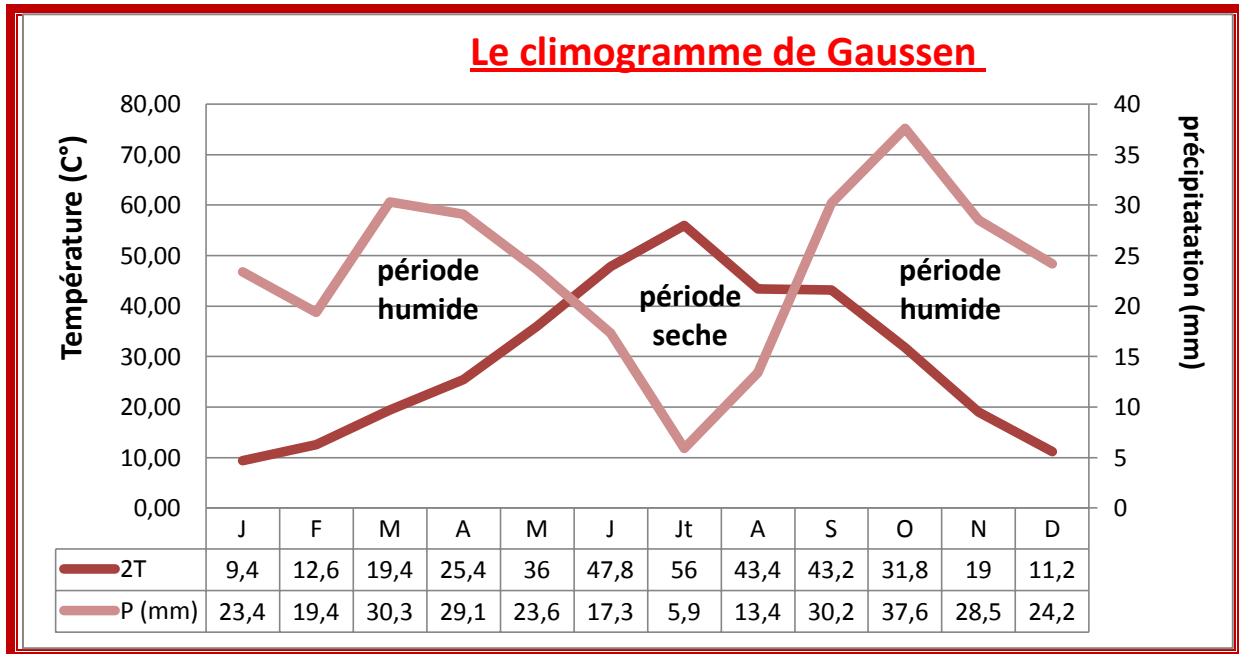


Figure I.16. Climogramme de Gausсен (de 1990 à 2012).

D'après le graphe on remarque que la durée de la saison sèche dure 3 mois allant de juin jusqu'au mois d'Aout et la saison humide est de 9 mois allant de septembre jusqu'au mois de mai.

Conclusion

De la précédente étude que nous avons mené, il ressort que la région d'étude est caractérisée par :

- Une faible pluviométrie d'où une demande plus importante en eau d'irrigation.
- Le climat est semi-aride.
- Un nombre de jours de sirocco élevé se qui entraine une augmentation de l'évapotranspiration.
- La forte présence de gelée durant l'hiver et le début du printemps permet de produire que du maraichage de saison.

CHAPITRE II

**Ressources en eaux et ressources
en sols**

Chapitre II : Ressources en eaux et ressources en sols**Introduction**

Avant d'entamer une étude de dimensionnement, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela et à travers ce chapitre on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude et de définir les sols destinés à l'irrigation et les caractéristiques hydrodynamiques des sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosages et l'emplacement des réseaux d'irrigation.

II.1. Ressources en sols :**II.1.1. Classe de sol groupe recommandations :****a. Sols peu évolués :****Groupe de sols d'apport alluvial**

- Assainissement de surface.
- apport de la matière organique.
- labour profond.
- sous solage.

Groupe de sols d'apport colluviale

- Amendement de surface.
- apport de la matière organique.
- Labour profond.

b. Sols calcimagnésiques :**Groupe rendzines**

- amendement de surface.
- apport de la matière organique.

Groupe de sols brun calcaire

- apport de matières organiques.

c. Classe des vertisols :**Groupe de sols à structure anguleuse sur au moins 15cm et supérieur**

- assainissement de surface.
- apports de la matière organique.
- labour profond.
- sous solage.

II.1.2. Etude des sols :

Dans le but de mettre en valeur ce périmètre (apprécier son aptitude, faire ressortir ses caractéristiques physico-chimiques, déterminer les éventuelles contraintes susceptibles de limiter son utilisation et établir un plan de culture approprié), une étude pédologique a été faite selon les étapes suivantes :

- Prospections pédologiques (réalisation de 49 profils pédologiques et des prélèvements des échantillons pour chacun de leurs horizons) ;
- Analyse physico-chimique des échantillons ;
- Interprétation des résultats.

L'analyse a permis de reconnaître une seule unité pédologique :

Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux.

II.1.3. Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux :

Ces sols, avec un aspect de surface peu caillouteux par endroits, présentent des profils très profonds, à texture peu grossière, des teneurs en matière organique très faibles et une fertilité chimique médiocre.

Description du profil type : Profil N° : 07

II.1.3.1. Données générales :

Tableau II.1. Classification et les données de base du sol.

Géomorphologie	dépression fermée (Daya)
Pente	0 – 3%
Occupation actuelle	+50% de végétation spontanée
Aspect de surface	voiles sableux et graveleux
Coordonnées	X = 00° 41' 13,2'' Y = 32° 25' 16,2''
Classe	sols peu évolués
S /classe	sols peu évolués non climatiques
Groupe	d'apport alluvial
S /groupe	modaux

II.1.3.2. Description morphologique du profil :

- 0 – 40 cm : sec, couleur 7,5YR5/8, texture sableuse, structure particulière, pas de charge, présence de quelques radicelles, activité biologique nulle, poreux, peu compact, matière organique non décelable, faible effervescence à l'Hcl, transition nette.
- 40 – 60 cm : dépôt caillouteux et graveleux avec une matrice sableuse.
- 60 – 80 cm : sec, couleur 7,5YR5/8, texture sableuse, structure particulière, pas de charge, pas de racines, activité biologique nulle, poreux, friable, matière organique non décelable, faible effervescence à l'Hcl.
- 80 cm : encroutement calcaire.

II.1.3.3. Résultats analytiques :

Tableau II.2. Résultats analytiques du profil numéro 7.

Numéro du profil		P7	
Coordonnées		x 00 41 13,2	
Code laboratoire numéro		72	73
Horizons		H1	H2
Profondeur en cm		0-40	40-80
Granulométrie (en %)	Argile	5,6	6,8
	Limon Fin	6,8	7,5
	Limon Grossier	9,2	9,4
	Sable Fin	56,4	57
	Sable Grossier	22	19,3
Caco ₃ Total (en %)		3,75	5,63
CEC (en méq /100 g)		3,62	4,3
PH (au 1/5)		8,39	8,56
C.E mmhos/cm. (1/5)		0,27	0,08
C %		0,1	0,08
MO %		0,17	0,14

II.1.3.4. Interprétation et valeur agronomique :

Ces sols, à profondeur moyenne, renferment au sein de leurs profils, certaines caractéristiques favorables et d'autres légèrement contraignantes qui doivent nécessiter des corrections.

Parmi les potentialités on cite principalement :

- Une granulométrie dominée par la fraction sableuse très favorable au drainage interne de ces sols ;
- Une bonne profondeur permettant un très bon développement racinaire ;
- Des teneurs en calcaire actif à l'état de traces mais sans aucune incidence sur les rendements des cultures ;
- Absence du risque de salinité exprimée par de très faibles teneurs en conductivité électrique (qui sont de 0 à 2 mmhos/cm) ;
- Des pH moyennement alcalins, conviennent pour une gamme de cultures très variée.

Les contraintes légères qui nécessitent des corrections s'articulent autour de :

- Une végétation spontanée couvrant plus de 50% de la surface qui nécessite un défrichage ;
- Un faible pouvoir de rétention en eau et en éléments fertilisants ;
- Une structure peu développée ;
- Une fertilité chimique faible exprimée par des teneurs en capacité d'échange cationique (>10 meq/100 g de sol) et des teneurs en matière organique inférieures à 0,5% dans tous les profils analysés.

La mise en valeur de ces sols nécessite quelques aménagements au préalable tels que :

- Défrichage et nivellement pour faciliter l'accès au périmètre et les travaux du sol ;
- Amendements organiques (fumier d'ovins, de bovins) et fertilisation minérale pour améliorer la fertilité chimique, la structure et le pouvoir de rétention de ces sols.

Après correction de la fertilité chimique, ces sols peuvent convenir à une large gamme de cultures, principalement aux cultures maraichères, cultures fourragères et les cultures arboricoles comme l'olivier et l'amandier.

II.1.4. Erosion :

La zone du projet est sujette à l'érosion hydrique, due essentiellement à la présence à l'ouest en amont du périmètre, d'une zone surélevée où prennent naissance des ravines qui vont se rejoindre plus bas et former un lit d'oued plus ou moins large mais peu profond avec plusieurs chenaux anastomosés. Ces derniers sont pendant une bonne partie de l'année à sec, à l'exception de la saison pluvieuse. De même qu'on note la manifestation de l'érosion éolienne (présence d'accumulations sableuses) aux abords du périmètre. En effet, la limite nord du

périmètre est constituée de petites dunes de sables, qui peuvent à tout moment envahir cette partie du périmètre. Il faudra donc renforcer la stabilité de ces dunes en augmentant le taux de couverture végétale, et aussi protéger le périmètre par un rideau de brise vents.

II.1.5. Utilisation de la SAU :

La commune dispose d'une superficie agricole utile (SAU) égale à 775 ha, dont la majorité (64%) conduite en irrigué (500 ha). En rapportant la valeur de cette SAU à la population totale, on obtient une disponibilité de 0,42 ha/habitant, valeur intéressante si on la compare à la moyenne de la wilaya (0,25 ha/habitant). Toujours est-il que des efforts devraient d'avantage être consentis localement pour promouvoir la mise en valeur agricole des terres. L'utilisation de cette SAU est cependant assez variée, répartie entre grandes cultures, cultures maraîchères et arboriculture, comme il ressort de la situation suivante :

- Cultures céréalières : 275 ha.
- Cultures fourragères : 46 ha.
- Cultures maraîchères : 55 ha.
- Arboriculture : 399 ha.

II.2. Ressources en eaux :

Toutes exploitations agricoles de la wilaya d'El Bayadh parmi lesquelles les concessions objet de cette étude exigent avant tout une irrigation continue du fait du caractère semi-aride à aride qui sévit dans la région. Notons a priori que seules les eaux issues de nappes souterraines sont à même de répondre aux besoins en eaux des futures concessions, les eaux superficielles à caractère aléatoire ne sont utilisées que comme appoint.

II.2.1. Eaux souterraines :

Les eaux d'irrigation par leur composition peuvent avoir une influence sur le sol (Coutinet, 1965).

Selon les données fournies par la Direction des Ressources en Eau (DRE) de la wilaya concernant le périmètre Rouiche, la formation captée pourrait être le tertiaire continental assurant un débit probable de 10 l/s, et en profondeur le continental intercalaire (CI), avec un débit de l'ordre de 17 l/s.

Cette nappe constitue la plus importante ressource hydrique du pays. Avec près de 800 000 km², le continental intercalaire (CI) est l'un des aquifères les plus étendus de la planète. L'une de ces particularités est de constituer une ressource en eau souterraine (fossile) puisque très peu alimentée avec les conditions climatiques actuelles. La nappe du continental intercalaire souvent appelée (Nappe de l'Albien) couvre les terrains dont l'âge va du Trias à l'Albien.

Ainsi, les possibilités pour notre périmètre d'étude (Rouiche dans la commune d'Ain Orak) émanent du CI, avec un débit moyen de 17 l/s. Globalement, l'irrigation de ce périmètre du point de vue quantitatif et qualitatif ne devrait pas poser de problèmes majeurs.

II.2.2. Les limites admissibles :

La qualité de l'eau d'irrigation peut être mieux déterminée par une analyse chimique en laboratoire. Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau dans l'agriculture sont les suivants:

- Risque de Salinité.
- Risque de Sodium (Degré d'Adsorption du Sodium ou SAR).

II.2.2.1. La conductivité électrique :

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/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 (mmhos/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

Avec :

- 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 des forages prévue pour l'irrigation du périmètre Rouiche a une conductivité électrique moyenne $CE = 0,18 \text{ mmhos/cm}$

II.2.2.2. Le SAR (Sodium Absorption Ratio) :

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

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

La classification est basée principalement sur l'effet du sodium sur les conditions physiques du sol :

Classe S1 : SAR de 10 et moins, avec un bas taux de sodium : l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumuler du sodium à un niveau dommageable.

Classe S2 : SAR de 10,1 à 18 taux moyen de sodium : l'eau présente un danger appréciable d'accumuler du sodium à un niveau dommageable pour les sols ayant une texture fine et une capacité d'échange cationique (CEC) élevée. Par contre, l'eau peut être utilisée dans les sols sableux ayant une bonne perméabilité.

Classe S3 : SAR de 18,1 à 26 haut taux de sodium : peut produire des niveaux dommageables de sodium dans pratiquement tous les types de sols. L'utilisation d'amendements tels que le gypse pourraient être nécessaires pour échanger les ions Sodium. De plus, les pratiques culturales augmentant le drainage seront requises plus fréquemment.

Classe S4 : SAR au-dessus de 26,1 très haut taux de sodium : cette eau est généralement inadéquate pour l'irrigation.

II.2.3. Analyse des eaux souterraines :

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux utilisées à l'irrigation de périmètres étudiés sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau II.4. Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.

L'eau	CE mmhos/cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	SAR	Classe Reverside
F1	0.18	1,66	1,33	4,92	4,02	C1 S1
F2	0.18	2,02	1,36	5,69	4,38	C1 S1
F3	0.17	1,67	1,75	5,31	4,06	C1 S1
F4	0.15	1,58	1,46	4,62	3,75	C1 S1
F5	0.2	1,68	1,51	4,87	3,86	C1 S1
F6	0.19	1,66	1,36	4,86	3,96	C1 S1
F7	0.2	1,58	1,46	4,36	3,54	C1 S1
F8	0.16	1,72	1,39	5,03	4,03	C1 S1

On réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité faible avec un degré d'alcalinité faible C1 S1, se qui montre la très bonne qualité de ces eaux.

Conclusion

Lorsqu'on veut réaliser un réseau d'irrigation 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. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure

Les évaluations effectuées dans ce cadre ont montré que l'eau des forages est d'une salinité et une alcalinité faibles, et une granulométrie dominée par la fraction sableuse très favorable au drainage interne de ces sols.

CHAPITRE III

Etude Hydrologique

Chapitre III : Etude Hydrologique

Introduction

L'étude que nous vous présentons aujourd'hui s'inscrit dans un cadre purement prévisionnel du facteur hydrologique, il est impératif de connaître avec précision le bilan hydrique de la région supposée être la zone d'étude afin de déterminer le déficit sur les cultures pratiquées et de conclure les besoins en eau, nets et brutes pour définir le volume réel des besoins en eau d'irrigation.

Effectivement le bilan hydrique révèle toutes les données de l'année hydrologique sous réserves d'une probabilité n'excédant pas les 80% des données effectives. A cette condition il est nécessaire de prendre en compte une période pluviométrique étalée sur une trentaine d'année (35 ans) dans la région d'El Bayadh pour la réalisation d'un réseau hydraulique.

III.1.Présentation de la station pluviométrique:

La région d'étude dispose d'une station pluviométrique gérée par l'Agence Nationale des Ressources en Hydraulique (ANRH) de Labiode Sid Chikh, le tableau suivant décrit la position de cette station.

Tableau III.1. Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées		Altitude(m)	Période d'observation	Nombre d'années observées
		Longitude	Latitude			
El Bayadh	130339	1°00 E	33°40 N	1305	1977/2012	35 ans

Source: [ANRH]

Les pluies mensuelles de la station pluviométrique El Bayadh sont données dans le tableau suivant :

Tableau III.2. Série des pluies de la station d'El Bayadh

	Années	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	P annuel
1	1977/1978	0.0	11.7	3.5	2.8	18.8	9.7	7.0	4.3	14.0	17.0	1.5	1.2	167.5
2	1978/1979	22.4	5.4	5.9	5.5	4.4	5.8	24.2	5.4	9.5	1.2	0.0	0.5	234.8
3	1979/1980	14.5	2.5	21.8	8.7	2.0	5.7	10.7	31.0	0.0	18.0	0.0	23.9	281.0
4	1980/1981	24.0	3.0	0.1	7.0	21.7	20.3	11.6	21.6	18.5	1.3	2.1	0.8	295.8
5	1981/1982	5.7	10.7	33.8	4.9	0.0	2.4	2.3	2.3	32.1	5.0	3.5	5.7	209.7
6	1982/1983	8.4	7.0	2.4	3.3	18.1	4.1	15.7	1.3	11.2	10.5	1.0	4.2	165.9
7	1983/1984	4.0	9.2	14.8	2.7	7.8	8.3	4.7	0.4	11.8	3.6	1.2	6.6	189.7
8	1984/1985	12.7	17.0	0.7	12.8	4.3	6.5	53.8	10.9	25.6	2.4	4.7	4.0	344.9
9	1985/1986	26.7	18.9	11.5	8.9	6.7	8.7	11.7	7.9	4.5	16.5	8.5	1.9	279.0
10	1986/1987	1.4	6.5	13.8	9.0	19.8	13.6	10.6	6.2	6.4	16.0	2.0	6.0	220.4
11	1987/1988	4.0	36.4	3.8	5.3	4.1	2.3	13.2	12.4	1.2	23.4	4.0	6.7	237.9
12	1988/1989	7.2	20.7	9.1	5.6	19.9	0.2	14.9	11.8	15.5	8.7	1.1	7.2	298.9
13	1989/1990	2.2	12.2	7.4	10.8	4.8	11.6	28.9	12.1	28.6	5.4	1.3	5.1	312.4
14	1990/1991	5.6	51.5	1.6	10.0	8.4	8.7	12.1	19.0	25.2	4.1	7.9	4.4	379.3
15	1991/1992	10.7	0.3	9.7	4.0	1.8	7.5	18.3	4.7	14.5	42.8	5.4	18.4	235.3
16	1992/1993	6.4	11.1	12.8	5.6	4.3	8.6	18.8	2.6	1.1	5.5	0.7	2.2	157.8
17	1993/1994	22.6	13.4	5.6	1.5	5.7	14.5	16.6	7.6	4.6	18.9	0.8	14.0	306.0
18	1994/1995	17.9	8.2	1.7	20.0	6.9	8.2	28.4	19.0	1.4	28.5	3.0	0.5	391.8
19	1995/1996	38.5	0.7	0.0	6.2	12.8	0.6	2.6	11.0	5.0	0.0	3.7	18.3	276.8
20	1996/1997	12.9	11.7	9.5	26.0	4.5	4.3	3.5	10.4	14.1	3.5	0.9	0.8	252.9
21	1997/1998	2.5	3.3	1.5	2.5	24.2	12.3	12.9	2.6	0.0	0.3	0.2	0.8	175.2
22	1998/1999	24.9	5.6	16.8	70.4	0.0	0.0	4.1	5.7	8.3	5.5	12.4	11.0	164.7
23	1999/2000	24.5	22.6	22.9	7.2	20.5	8.4	3.7	8.1	4.4	0.5	0.7	18.5	142.0
24	2000/2001	5.0	11.0	6.0	20.0	22.0	12.0	2.0	11.0	7.0	1.0	1.0	15.0	220.0
25	2001/2002	10.0	26.0	53.0	21.0	1.0	7.0	20.0	47.0	5.0	2.0	1.0	28.0	401.0
26	2002/2003	1.5	38.4	29.6	15.0	3.6	5.3	0.9	11.1	4.6	12.0	0.3	4.2	282.5
27	2003/2004	3.9	4.3	9.1	10.3	2.1	12.6	25.8	22.3	32.5	10.5	2.2	6.4	258.1
28	2004/2005	42.2	43.5	28.6	11.2	2.3	5.9	9.4	0.8	1.7	15.8	8.5	10.1	291.5
29	2005/2006	9.7	0.0	24.5	25.2	32.3	41.3	1.4	15.5	45.8	14.8	2.6	2.6	334.1
30	2006/2007	8.1	11.7	5.3	3.0	1.1	6.3	8.5	32.1	8.5	19.8	10.6	9.5	193.2
31	2007/2008	19.0	12.8	17.0	31.5	5.4	11.9	13.2	0.3	19.5	16.5	2.1	6.4	241.3
32	2008/2009	47.7	1.0	11.0	6.3	29.6	17.5	38.1	17.8	1.4	4.1	4.1	6.5	310.2
33	2009/2010	22.5	34.1	4.5	11.5	14.3	32.0	13.0	14.3	31.8	6.1	0.5	16.3	311.1
34	2010/2011	28.8	54.7	42.3	24.4	6.5	8.3	11.5	12.6	22.8	21.7	3.4	8.8	380.7
35	2011/2012	25.0	30.8	29	13	7.3	12.8	26.4	22.9	14.3	8.5	3	7.1	200.1
	Moyenne	14.9	15.9	13.4	12.4	10.0	9.9	14.3	12.2	12.9	10.6	3	8.1	261.2

Source: [ANRH]

III.2. Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique :

Toute étude hydrologique nécessite la vérification des données utilisées. L'information de base quand à sa qualité revêt une très grande importance. On ne peut espérer à des résultats concluants si la donnée de base n'est pas fiable. De ce fait, l'analyse hydrologique se base sur l'exploitation de données, présentées souvent sous forme de séries statistiques et sujettes la plupart du temps à des erreurs qu'on appelle erreurs systématiques, qu'il convient de détecter et de corriger.

L'étude de l'évolution des précipitations ne peut utiliser les données hétérogènes. Plusieurs méthodes statistiques permettent de tester l'homogénéité des séries pluviométriques avant utilisation. Parmi elles, on a le test de Wilcoxon. La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant:

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

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

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

Avec :

$$W_y = \sum_{i=1}^n \text{rang}$$

$$W_x = \sum_{i=1}^{n-1} \text{rang}$$

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés comme suit:

Tableau III.3. Test de Wilcoxon.

Rang	Série d'origine	Série Y(mm)	Série X(mm)	TRI(mm)	Xunion Y
1	167.5	175.2	167.5	401.0	Y
2	234.8	164.7	234.8	391.8	X
3	281.0	142.0	281.0	380.7	Y
4	295.8	220.0	295.8	379.3	X
5	209.7	401.0	209.7	344.9	X
6	165.9	282.5	165.9	334.1	Y
7	189.7	258.1	189.7	312.4	X
8	344.9	291.5	344.9	311.1	Y
9	279.0	334.1	279.0	310.2	Y
10	220.4	193.2	220.4	306.0	X
11	237.9	241.3	237.9	298.9	X
12	298.9	310.2	298.9	295.8	X
13	312.4	311.1	312.4	291.5	Y
14	379.3	380.7	379.3	282.5	Y
15	235.3	200.1	235.3	281.0	X
16	157.8		157.8	279.0	X
17	306.0		306.0	276.8	X
18	391.8		391.8	258.1	Y
19	276.8		276.8	252.9	X
20	252.9		252.9	241.3	Y
21	175.2			237.9	X
22	164.7			235.3	X
23	142.0			234.8	X
24	220.0			220.4	X
25	401.0			220.0	Y
26	282.5			209.7	X
27	258.1			200.1	Y
28	291.5			193.2	Y
29	334.1			189.7	X
30	193.2			175.2	Y
31	241.3			167.5	X
32	310.2			165.9	X
33	311.1			164.7	Y
34	380.7			157.8	X
35	200.1			142.0	Y

$$W_y = 1+3+6+8+9+13+14+18+20+25+27+28+30+33+35=270$$

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

$$W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - W_{\min}] \dots\dots\dots(III.2)$$

$$W_{\min} = 254.16$$

$$W_{\max} = 285.84$$

$$W_y = 270$$

$$254.16 < W_y < 285.84$$

La condition de **M^F Wilcoxon** est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station d'El **Bayadh** est homogène.

Après avoir vérifié l'homogénéité de la série, il faudra choisir une loi de probabilité susceptible de s'ajuster à notre échantillon. C'est à partir de cette loi, que l'on pourra estimer analytiquement ou graphiquement la valeur de la pluie moyenne annuelle d'une fréquence 80% avec une période de retour de 2 ans, valeur à partir de laquelle nous pourrions estimer la pluie moyenne mensuelle de fréquence 80% sur la même période de retour.

III.3. Etude de l'échantillon et choix de la loi d'ajustement :

III.3.1. Ajustement statistique des pluies:

Les données de pluies annuelles sont souvent ajustables à des lois statistiques nombreuses, ceci est dû à la faible variabilité interannuelle pour certaines stations. Dans notre cas, on utilise pour celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées dans le cas de pluies annuelles sont les suivantes :

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

III.3.1.1. Ajustement à la loi normale (gauss) :

L'ajustement des séries selon la loi normale (loi de Gauss) s'adapte parfaitement pour parvenir à des résultats précis des pluies moyennes annuelles. En effet sa fonction de répartition s'effectue sous la forme suivante:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \int_{-\infty}^{\mu} e^{-\frac{1}{2}\mu^2} d\mu \dots \dots \dots (III.3)$$

F(x) : Fréquence au non dépassement.

μ : La variable réduite de gauss.

Cette variable réduite est donnée par la relation suivante :

$$\mu = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \dots \dots \dots (III.4)$$

La transformation $x = x + \sigma\mu$ est l'équation de la droite de Henry sur papier à probabilité Gaussienne.

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station d'El Bayadh sont regroupés dans le tableau ci-dessous avec présentation graphique sur le papier Gauss en utilisant HYFRAN.

Tableau III.4. Les résultats d'ajustement à la loi normale(Gauss).

Ajustement Normal				
Station : El Bayadh				
Résultats de l'ajustement Normale (Maximum de vraisemblance)				
Nombre d'observations: 35				
Paramètre :				
mu : 261.243				
sigma : 71.3214				
Quantiles :				
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T = 1/ (1-q)				
T	q	XT	Ecart-type	
10000.0	0.9999	526.5	34.35	459.2-593.8
2000.0	0.9995	495.9	30.91	435.3-556.5
1000.0	0.9990	481.7	29.32	424.2-539.1

200.0	0.9950	445.0	25.33	395.3-494.6
100.0	0.9900	427.2	23.46	381.2-473.2
50.0	0.9800	407.8	21.47	365.7-449.8
20.0	0.9500	378.6	18.65	342.0-415.1
10.0	0.9000	352.7	16.38	320.6-384.8
5.0	0.8000	321.3	14.08	293.7-348.9
3.0	0.6667	291.9	12.62	267.2-316.7
2.0	0.5000	261.2	12.06	237.6-284.9
1.4286	0.3000	223.9	12.88	198.6-249.1
1.2500	0.2000	201.2	14.08	173.6-228.8
1.1111	0.1000	169.8	16.38	137.7-201.9
1.0526	0.0500	143.9	18.65	107.3-180.5
1.0204	0.0200	114.7	21.47	72.64-156.8
1.0101	0.0100	95.29	23.46	49.30-141.3
1.0050	0.0050	77.50	25.33	27.84-127.2
1.0010	0.0010	40.82	29.32	-16.66-98.31
1.0005	0.0005	26.54	30.91	-34.05-87.14
1.0001	0.0001	-4.010	34.35	-71.35-63.33

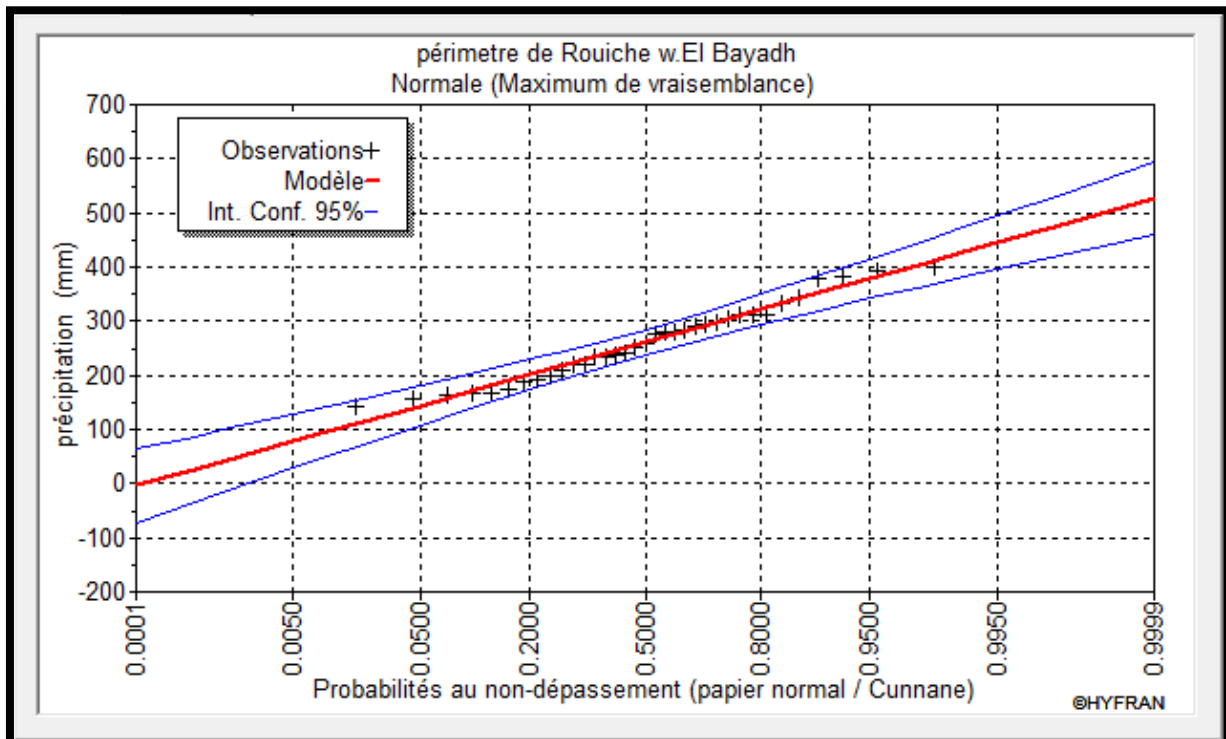


Figure III.1. Allure des points sur le papier à probabilité d’ajustement à la loi normale(Gauss).

III.3.1.2. Ajustement à la loi log-normale (Galton) :

Une variable aléatoire X a une distribution log normale lorsque $Y = \ln X$ est normale. La loi Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variable. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \int_{-\infty}^{\mu} e^{-\frac{1\mu^2}{2}} d\mu \dots \dots \dots (III.5)$$

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station d'El Bayadh sont regroupés dans le tableau ci-dessous avec présentation graphique en utilisant HYFRAN.

Tableau III.5. Résultats de l'ajustement à la loi log- normale(Galton).

Ajustement Log-Normal				
Station : El Bayadh				
Résultats de l'ajustement Normale (Maximum de vraisemblance)				
Nombre d'observations: 35				
Paramètre :				
mu : 5.52778				
sigma : 0.282335				
Quantiles :				
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T = 1/ (1-q)				
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10000.0	0.9999	719.0	97.77	527.3-910.6
2000.0	0.9995	637.1	77.95	484.3-789.9
1000.0	0.9990	602.1	69.88	465.1-739.1
200.0	0.9950	520.7	52.22	418.3-623.1
100.0	0.9900	485.3	45.07	396.9-573.6
50.0	0.9800	449.3	38.19	374.5-524.2
20.0	0.9500	400.3	29.56	342.4-458.3
10.0	0.9000	361.3	23.42	315.4-407.2
5.0	0.8000	319.1	17.79	284.2-353.9
3.0	0.6667	284.1	14.19	256.3-311.9
2.0	0.5000	251.6	12.01	228.0-275.1
1.4286	0.3000	217.0	11.06	195.3-238.7
1.2500	0.2000	198.4	11.06	176.7-220.1
1.1111	0.1000	175.2	11.36	152.9-197.5
1.0526	0.0500	158.1	11.67	135.2-181.0
1.0204	0.0200	140.9	11.97	117.4-164.3
1.0101	0.0100	130.4	12.11	106.7-154.2

1.0050	0.0050	121.6	12.19	97.66-145.5
1.0010	0.0010	105.1	12.20	81.21-129.1
1.0005	0.0005	99.35	12.16	75.52-123.2
1.0001	0.0001	88.04	11.97	64.57-111.5

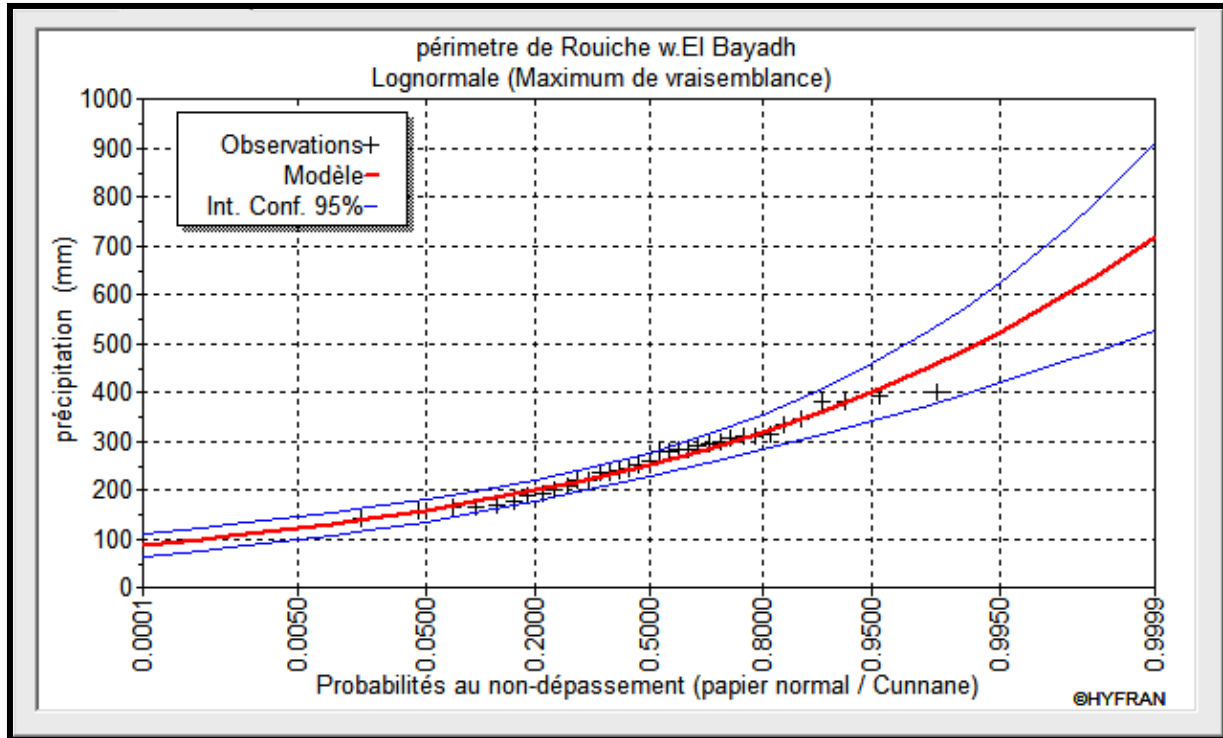


Figure III.2. L’allure des points sur le papier probabilité à la loi log normal.

III.3.2. Test d’adéquation :

Lorsqu’on a procédé à un ajustement d’une loi de probabilité théorique, le problème qui se pose est de savoir si cette loi s’adapte adéquate. L’examen graphique ne peut suffire, il faut pouvoir tester par le calcul la qualité de l’ajustement réalisé. Ce test d’adéquation concernant la validité d’une hypothèse relative à l’accord global d’une distribution empirique avec une distribution théorique spécifiée à priori ou ajustée sur les observations.

L’ajustement obtenu par voie du logiciel **HYFRAN** représente un calcul correct sans erreurs par comparaison entre l’adéquation et les lois d’ajustements suivant le test de validité de *Khicarré* χ^2

Comme critère de comparaison, la variable χ^2 est utilisée pour un risqué $\alpha= 5\%$ et un nombre de degré de liberté $\gamma=K-1-m$, avec:

K:nombre de classes

m: nombre de paramètres de la loi

$$\chi^2_{\text{cal}} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \mu_i)^2}{\mu_i} \dots \dots \dots \text{(III.6)}$$

III.3.2.1. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :

Le test de validité de **Khi carrée** pour l'ajustement à la loi Normale est fait à l'aide du logiciel HYFRAN.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- ✓ Khi carré = 1.34= $\chi^2_{\text{calculée}}$
- ✓ Probabilité p ($\chi^2_{\text{calculée}}$) = 0,9305
- ✓ Degrés de liberté : $\gamma=5$
- ✓ Nombre des classes k= 8

III.3.2.2. Test de validité de l'ajustement à la loi Log- Normale :

Les résultats obtenus sont les suivants :

- ✓ Khi carré = 5.00= $\chi^2_{\text{calculée}}$
- ✓ Probabilité p ($\chi^2_{\text{calculée}}$) = 0,4159
- ✓ Degrés de liberté : $\gamma=5$
- ✓ Nombre des classes k= 8

Le test de **Khi carré** montre que les deux lois présentent une même adéquation Sur la table de **Pearson** $\chi^2_{\text{théorique}} = 11.070$; pour : $\alpha = 0.05$ et $\gamma=5$

Donc : $\chi^2_{\text{calculée}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ (pour les deux lois).

L'adéquation de la loi est bien définie, ce qui résulte que l'ajustement est correct avec une certaine probabilité:

1- α soit 95%.

Suivant le graphique, la loi log-normale est la plus précise

III.3.3. Détermination de l'année de calcul :

A partir des résultats obtenus (Loi Log-normale) nous retenons que les estimations de la pluviométrie moyenne annuelle dans la région d'El Bayadh sont comprises entre 75% et 90%. De cette condition, la probabilité à garantir une irrigation est arrêtée selon une fréquence de 80% des pluies.

$$P_{i,80\%} = P_{i,moy} \times \frac{P_{80\%} (annuel)}{P_{50\%} (annuel)} \dots\dots\dots(III.7)$$

D'après le tableau de l'Ajustement à la loi log normale, nous avons obtenus

$$P_{80\%} = 319.1 \text{ mm et } P_{50\%} = 251.6 \text{ mm} \quad \text{d'où : } \frac{P_{80\%}}{P_{50\%}} = 1.27$$

On remarque que $\frac{P_{80\%}}{P_{50\%}} > 1$ donc l'année de calcul est obtenue selon la loi suivante :

$$P_{i,80\%} = P_{i,moy} \times \frac{P_{20\%(annuelle)}}{P_{50\%(annuelle)}} \dots\dots\dots(III.8)$$

Les valeurs retirées du tableau de l'Ajustement à la loi log normale, donne ce qui suit :

$$P_{20\%} = 198.4 \text{ mm} \quad \text{d'où: } \frac{P_{20\%}}{P_{50\%}} = 0.79$$

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

Tableau III.6. Pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)

Mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	P annuel
P _{imoy} (mm)	14,9	15,9	13,4	12,4	10	9,9	14,3	12,2	12,9	10,6	3	8,1	261,2
P _{isec} (mm)	11,9	12,7	10,7	9,9	8,0	7,9	11,4	9,8	10,3	8,5	2,4	6,5	209,0

Conclusion :

Ce chapitre est destiné à définir :

- L'homogénéisation des séries pluviométriques.
- L'étude fréquentielle des séries pluviométriques par des lois statistiques.
- Le test de validité a révélé que les deux lois utilisées étaient adéquates à l'ajustement de notre série pluviométrique, mais notre choix s'est porté graphiquement sur la loi log-normale (Galton).
- Le test de validation de l'ajustement après l'étude de l'échantillon et le choix de la loi d'ajustement à mettre en œuvre, prouve que cette loi est donc utile à nous avoir orienté pour déterminer l'année de calcul.
- La détermination de l'année de calcul.

CHAPITRE IV

Calcul des besoins en eau des cultures

Chapitre IV : Calcul des besoins en eau des cultures**Introduction**

L'agriculture, en particulier l'agriculture irriguée, est de loin le secteur d'activité qui prélève et consomme le plus d'eau. Pour estimer la pression exercée par l'irrigation sur les ressources en eau disponibles, il faut évaluer les besoins et les prélèvements d'eau pour cet usage.

IV.1. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :

Dans un premier temps, la détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région.

- les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture ;
- les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol ;
- les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante.

A l'aide des différents résultats obtenus, il sera relativement aisé de déterminer par la suite les quantités d'eau d'irrigation nécessaires au bon développement de la plante.

IV.2. L'évapotranspiration:

L'évapotranspiration représente la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur à partir d'une surface couverte de végétation. Cette quantité est généralement exprimée par unité de surface et par unité de temps.

IV.2.1. Les facteurs qui influent sur l'évapotranspiration :

De nombreux facteurs physiques, biologiques et météorologiques influencent l'évapotranspiration, dont notamment :

- le type de plante, le stade de croissance et maturité de la plante, la hauteur de la plante, la profondeur des racines, le stress hydrique
- le taux de couverture végétale (ou paillage) du sol, la densité du feuillage, l'eau de pluie retenue sur le feuillage ;
- les radiations solaires , la réverbération sur le sol et les plantes ;
- le contexte thermo hygrométrique (humidité et température de l'air), la pression atmosphérique et le vent ;
- l'humidité et la température du sol et l'eau disponible dans le sol ;
- la composition du sol (argile, sable...) et ses capacités de rétention, drainage et percolation...

IV.2.2. Les méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration :**IV.2.2.1. Les méthodes directes :****IV.2.2.1.a. Bac de Colorado :**

Un bac d'évaporation est un évaporomètre constitué par un bassin ou un bac d'eau d'assez grande surface et assez profond où l'on mesure le changement du niveau de l'eau dû à l'évaporation.

IV.2.2.1.b. Cuve lysimétrique :

Un lysimètre est un dispositif permettant d'étudier et de mesurer l'évolution de l'eau dans un sol naturel, ou agricole. C'est un bac muni d'un appareil de mesure des quantités d'eau ajoutées et perdues par évapotranspiration.

IV.2.2.1.c. L'évaporomètre piche :

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

IV.2.2.2. Les méthodes indirectes :**IV.2.2.2.a. La formule de BLANEY et CRIDDLE (1950) :**

Cette formule est simple d'emploi car elle met en jeu peu de paramètres, facilement disponibles : température et durée moyenne du jour. Cette simplicité d'emploi est contrebalancée par un manque de précision du calcul : beaucoup de paramètres ayant une grande influence sur le phénomène d'évapotranspiration tels que le vent ou l'humidité ne sont pas pris en compte.

$$ETP = K (0.46t + 8.13) P \dots\dots\dots(IV.1)$$

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

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

K : coefficient dépendant du stade végétatif de la culture et de la température moyenne.

IV.2.2.2.b. La formule de TURC pour une humidité relative > 50% :

Cette formule semi-empirique a été déterminée à partir d'une série de mesures par des lysimètres sur de nombreux bassins versants et des bilans hydrologiques en climat tempéré

$$ETP \text{ (mm)} = 0,40.(I_g + 50) t/(t + 15) \dots\dots\dots(IV.2)$$

t : température moyenne mensuelle.

I_g : radiation globale solaire mesurée ou calculée par : $I_g = I_o(0.18 + 0.62 h/H)$.

h : durée d’insolation effective.

Io : radiation maximale théorique.

Io et H sont donnés par des tables en fonction de la latitude.

Il est supposé que la formule de PANMEN, donne les estimations les plus significatives de l’ETP.

$$ETP = p'(t) \frac{Rn}{L} + \sigma \frac{Ea}{p(t) + \sigma} \dots \dots \dots (IV.3)$$

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

Rn : rayonnement net (climatique).

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

L : chaleur latente de vaporisation (2.5.106 j/kg).

σ : Constante psychométrique (0.65 h la/°C).

IV.2.3. Calcul de l’évapotranspiration :

Il est relativement aisé de déterminer les valeurs de l’évapotranspiration de référence ET₀ au moyen du logiciel CROPWAT, les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau IV.2. Calcul d’ET₀.

Mois	Temp min (°C)	Temp max (°C)	Humidité (%)	Vent (m/s)	Insolation (heures)	Rayonnement MJ/m ² /jour	ET ₀ Mm/jour
Janv	0	9.8	56	2.8	5.8	10.4	1.82
Fev	0.8	12.3	57	2.9	7.1	13.9	2.29
Mars	4.2	15.6	50	3.6	7.9	17.7	3.49
Avril	6.6	18.8	45	3.8	9	21.7	4.64
Mai	11.5	24.4	37	3.6	9.9	24.4	6.15
Juin	16.8	30.7	29	3.4	10.7	26	7.69
Juit	20.7	34.8	23	3.3	10.1	24.8	8.50
Auot	20	33.9	25	3.1	9.8	23.2	7.96
Sep	15.7	20	38	3.1	8.8	19.6	5.09
Oct	10.4	21.6	49	2.8	7.8	15.4	3.80
Nov	4.4	15	60	2.8	6.4	11.4	2.32
Dec	1.4	10.8	69	2.8	5.4	9.3	1.54
Moyenne	9.4	20.6	45	3.2	8.2	18.2	4.61

IV.3. Choix de la culture:

Après avoir connu les différentes unités pédologiques qui composent le périmètre d'étude et les contraintes à la mise en valeur, il sera procédé à la synthèse de toutes les données exploitées (climatiques, pédologiques, hydrographiques et autres) afin d'arriver à l'identification et à la délimitation des zones homogènes exprimant avec exactitude l'aptitude culturale de chaque unité pédologique. L'aptitude qui se définit par la capacité d'un sol à produire une culture tient compte des paramètres suivants :

- Niveau limitant (profondeur) ;
- Texture/ structure ;
- Eléments grossiers ;
- Hydromorphie ;
- Conductivité électrique (salure) ;
- Taux de calcaire actif et du gypse.

Le choix des cultures à introduire sera fait en fonction des caractéristiques physico chimiques des sols et des exigences de chaque culture vis-à-vis des paramètres cités si dessus, tout en tenant compte de la qualité des eaux d'irrigation.

Tableau IV.3. Aptitude des sols en irrigué.

Désignation		Aptitude culturale		
Type de sol	Contrainte	bonne	moyenne	mauvaise
Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux	Fertilité médiocre, pH alcalin.	Palmier dattier, Artichaut, choux- fleur, Bersim, Sorgho, Mais, Féтуque, Vesce, Avoine, Ray-grass, Blé dur, Blé tendre, Orge, vesce avoine et Arachides.	Olivier, Amandier, Figuier, Grenadier, Tomate, Oignon, Pomme de terre, carotte, Navet, Epinard, laitue, Ail, Aubergine, Pastèque, Melon, Piment, Poivron, Haricot, Concombre, Pois, Fraisier et Luzerne.	Pommier, Poirier, Abricotier, Cerisier.

Source : [BENEDER]

IV.3.1. Rotation des assolements :

L'assolement est la division des terres d'une exploitation agricole en parties différentes, nommées soles ou pies, consacrées chacune à une culture donnée pendant une saison culturale. Dans chaque sole, les cultures peuvent fluctuer d'une année (voire d'une saison) à l'autre : c'est la succession culturale ou rotation, qui est une notion différente. L'assolement est la diversité géographique des cultures à un moment donné, la rotation est la succession des cultures sur une même parcelle au fil du temps.

Tableau IV.4. La différence entre l'assolement biennal et triennal.

L'assolement	
L'assolement biennal	L'assolement triennal
L'assolement biennal fait partie d'un dispositif agraire dans lequel la partie cultivée est divisée en deux soles. Cet assolement était typique surtout des zones méditerranéennes d'agriculture respectant les traditions.	L'assolement triennal fait partie d'un dispositif agraire dans lequel la partie cultivée (ager) est divisée en trois soles. Cet assolement est typique des pays d'openfield.

IV.3.1.1. Avantages de la rotation des cultures :

La rotation culturale (ou rotation des cultures) est une technique culturale en agriculture (et en jardinage). Elle est un élément important du maintien ou du perfectionnement de la fertilité des sols et par conséquent un atout pour l'augmentation des rendements. La rotation a plusieurs avantages :

- elle contribue à rompre le cycle vital des organismes nuisibles aux cultures, ravageurs, maladies, mauvaises herbes, etc....
- en particulier, la succession de plantes de familles différentes sert à rompre avec le cycle de certaines adventices ;
- grâce aux dispositifs racinaires différents, le profil du sol est mieux exploré, ce qui se traduit par un progrès des caractéristiques physiques du sol et surtout de sa structure (en limitant le compactage et la dégradation des sols), et par conséquent de la nutrition des plantes ;
- l'emploi de légumineuses permet l'ajout d'azote symbiotique dans le sol. D'une façon générale, la composition des différents résidus de cultures participe à la qualité de la matière organique du sol.
- La rotation culturale a par conséquent un effet important sur la vie du sol et la nutrition des plantes.

- Un autre avantage de la rotation peut être une meilleure répartition de la charge de travail lors de l'introduction de prairies ou de jachère dans la rotation.

La rotation agricole était jusque là particulièrement pratiquée dans le cadre de dispositifs de polyculture-élevage, mais l'agriculture intensive est à l'origine de la mise en place de pratiques de monoculture (la même espèce est cultivée année après année, par exemple, le blé). L'agriculture durable cherche à réintroduire cette pratique ancienne.

IV.3.1.2. Principes de base de la rotation des cultures :

Le choix des cultures se fait suivant les besoins et des objectifs de l'agriculteur mais également en tenant compte des pratiques culturales, telles que travail du sol et contrôle des mauvaises herbes par sarclage ou herbicides.

Il est envisageable de faire alterner des familles différentes, telles que céréales, légumineuses, oléagineux... On peut aussi alterner des espèces semées à l'automne et d'autres au printemps.

Le choix est fréquemment fait suivant les risques de transmission des maladies et de la pression des insectes ravageurs. Ainsi, il est déconseillé de faire suivre du maïs par du blé à cause des risques de fusariose. Le soja ne doit pas être cultivé deux années de suite pour éviter les maladies. Il est préférable d'être attentif aussi aux groupes d'herbicides utilisés pour chaque culture successive, afin d'éviter la sur-utilisation de certaines familles chimiques, et par conséquent la sélection de mauvaises herbes résistantes.

Le choix peut aussi tenir compte de l'effet du précédent cultural comme source d'azote symbiotique comme c'est le cas avec les légumineuses. A titre d'exemple, le soja est fréquemment un bon précédent pour le blé. La culture du colza avant le blé augmenterait les rendements de ce dernier d'environ 10 q/ha.

Le bilan humique peut aussi être utilisé afin d'établir les différences entre pertes de carbone par minéralisation de la matière organique et apports par le fumier ou les résidus culturaux.

Enfin, la rotation culturale peut supposer un certain équilibre des surfaces (les soles) consacrées à chacune des cultures, ainsi qu'une stabilité au cours des années de la part consacrée à chaque spéculation, ce que les marchés ne permettent pas forcément, certaines cultures pouvant connaître des phases de développement ou au contraire de régression.

Pour le périmètre de ROUICHE, nous avons choisi un assolement biennal. L'assolement proposé est détaillé comme suit :

Tableau IV.5. Assolement proposé pour le périmètre ROUICHE.

	Assolement 1	Assolement 2
Céréales et cultures fourragères	Blé – Avoine	Orge en vert
	Orge en grain	Mais
Cultures maraichères	Pomme de terre	Haricot
	Choux-fleur	Petits pois
	Carotte	Concombre
	Arboriculture	

IV.3.2. Le coefficient cultural (K_c) et le cycle végétatif des cultures :

Par définition, le coefficient cultural (k_c) est le rapport entre l'évapotranspiration de la culture (ET_c) et l'évapotranspiration potentielle (ET_0), il intègre les effets des 4 caractéristiques primaires qui distinguent une culture de la culture de référence qui sont : la hauteur de la culture, la résistance de surface sol - végétation, l'albédo, l'évaporation de sol (Allen et al, 1998).

Les facteurs qui influent sur la valeur de k_c sont : les caractéristiques de la culture, les dates de plantation ou de semis, le rythme de son développement et la durée de son cycle végétatif, les conditions climatiques, en particulier au début de la croissance et la fréquence des pluies ou des irrigations.

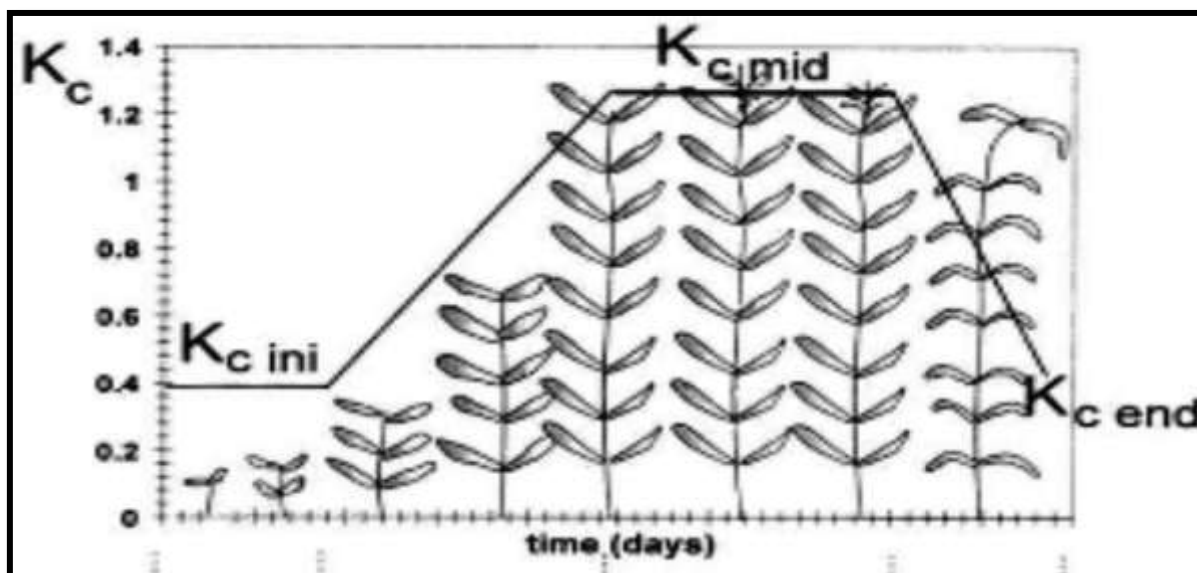


Figure IV.1. Courbe de coefficients culturaux et définition des phases (Doorenbos et Pruitt, 1975)

Les coefficients culturaux des cultures envisagées et le cycle végétatif des cultures sont présentés comme suit :

Tableau IV.6. Le Coefficient cultural (K_c) des cultures d'assolement 1.

culture	Sep	oct	Nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
Blé	-	-	-	0.7	0.85	0.95	1.05	1.05	1.05	-	-	-
Orge en grain	-	-	0.5	0.7	0.85	0.95	0.85	0.75	0.75	-	-	-
Pomme de terre	-	-	-	-	-	-	0.75	1.1	1.2	0.75	-	-
Choux-fleur	0.75	1.05	1.05	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Carotte	-	-	-	-	-	-	0.45	0.75	1.05	0.9	-	-
Olivier	0.7	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75

Source : [bulletin FAO d'irrigation et drainage n°33]

Tableau IV.7. Cycle végétatif des cultures d'assolement 1.

Culture	Sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	Juil	aout
Blé				←						→		
Orge en grain			←							→		
Pomme de terre							←				→	
Choux-fleur	←				→							
Carotte							←				→	
Olivier	←											→

Tableau IV.8. Le Coefficient cultural (Kc) des cultures d'assolement 2.

culture	Sep	oct	Nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aout
Orge en vert	-	-	0.3	0.3	0.5	0.5	1	1.15	1	-	-	-
Mais	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.65	0.95	1.2	0.9
Haricot	0.8	1.1	0.95	0.95	0.7	-	-	-	-	-	-	-
Petits pois	-	-	-	0.5	0.8	1	0.95	0.5	-	-	-	-
Concombre	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.57	0.85	0.85
Olivier	0.7	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75

Source : [bulletin FAO d'irrigation et drainage n°33]

Tableau IV.9. Cycle végétatif des cultures d'assolement 2.

Culture	Sep	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	juin	Juil	aout
Orge en vert			←	←	←	←	←	←	←			
Mais								←	←	←	←	←
Haricot	←	←	←	←	←							
Petits pois			←	←	←	←	←	←				
Concombre									←	←	←	←
Olivier	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←

IV.4. Détermination des Besoins en eau des cultures :

Les pluies, en particulier leur part efficace, fournissent une partie de l'eau requise pour satisfaire les besoins d'évapotranspiration des cultures. Le sol, agissant comme un tampon, stocke une partie de l'eau de pluie et la restitue aux cultures en période de déficit. Sous des climats humides, ce mécanisme suffit pour assurer une croissance satisfaisante dans des systèmes de culture sans irrigation. Dans des conditions arides (c'est le cas de région d'El Bayadh) ou en cas de saison sèche prolongée, il est nécessaire d'irriguer pour compenser le déficit d'évapotranspiration (transpiration des cultures et évaporation à partir du sol). Les besoins en eau mensuels sont déterminés par le bilan hydrique suivant :

$$B = ETM - (Pe_{eff} + RFU) \dots\dots\dots(IV.4)$$

Avec :

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.M : évapotranspiration maximale (mm / jour)

ETM= KC.ET₀

Peff : est la pluie efficace

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

IV.4.1. Estimation des besoins en eau des céréalicultures et cultures fourragères :

IV.4.1.1. Estimation des besoins en eau de blé :

Tableau IV.10. Calcul des besoins en eau du Blé.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	0,70	0,85	0,95	1,05	1,05	1,05	-	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	-	33,42	47,96	60,91	113,60	146,16	200,18	-	-	-
z (m)	-	-	-	0,30	0,40	0,50	0,60	0,60	0,70	-	-	-
RFU réel	-	-	-	17,00	22,67	28,33	17,00	17,00	39,67	-	-	-
B net (mm)				8,80	19,15	26,51	87,80	121,83	152,56			
B brut(mm)				11,73	25,53	35,35	117,07	162,44	203,41			
B brut (m3)				117,31	255,34	353,48	1170,66	1624,40	2034,08			

IV.4.1.2. Estimation des besoins en eau de l'orge en grain :

Tableau IV.11. Calcul des besoins en eau de l'orge en grain.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	0,50	0,70	0,85	0,95	0,85	0,75	0,75	-	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	34,80	33,42	47,96	60,91	91,96	104,40	142,99	-	-	-
z (m)	-	-	0,30	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	-	-	-
RFU réel	-	-	17,00	28,33	28,33	34,00	17,00	17,00	17,00	-	-	-
B net (mm)			9,52		13,48	20,84	66,16	80,07	118,03			
B brut(mm)			12,69		17,98	27,79	88,22	106,76	157,37			
B brut (m3)			126,93		179,78	277,92	882,15	1067,60	1573,70			

IV.4.1.3. Estimation des besoins en eau de l'orge en vert :

Tableau IV.12. Calcul des besoins en eau l'orge en vert.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	0,30	0,30	0,50	0,50	1,00	-	-	-	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	20,88	14,32	28,21	32,06	108,19	-	-	-	-	-
z (m)	-	-	0,30	0,50	0,50	0,60	0,60	-	-	-	-	-
RFU réel	-	-	17,00	28,33	28,33	34,00	17,00	-	-	-	-	-
B net (mm)							82,39					
B brut(mm)							109,85					
B brut (m3)							1098,53					

IV.4.1.4. Estimation des besoins en eau de maïs :

Tableau IV.13. Calcul des besoins en eau de maïs.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,65	0,95	1,20	0,90
ETM (mm/mois)	-	-	-	-	-	-	-	55,68	123,92	219,17	316,20	222,08
z (m)	-	-	-	-	-	-	-	0,60	0,80	1,00	1,00	-
RFU réel	-	-	-	-	-	-	-	17,00	22,67	-	-	-
B net (mm)								31,35	93,30	212,64	314,34	217,09
B brut(mm)								41,80	124,39	283,51	419,12	289,46
B brut (m3)								418,00	1243,94	2835,13	4191,20	2894,59

IV.4.2. Estimation des besoins en eau des cultures maraichères :

IV.4.2.1. Estimation des besoins en eau de pomme de terre :

Tableau IV.14. Calcul des besoins en eau de pomme de terre.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	-	-	-	0,75	1,10	1,20	0,75	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	-	-	-	-	81,14	153,12	228,78	173,03	-	-
z (m)	-	-	-	-	-	-	0,10	0,25	0,35	0,40	-	-
RFU réel	-	-	-	-	-	-	2,83	7,08	9,92	-	-	-
B net (mm)							69,51	138,71	210,90	166,50		
B brut(mm)							92,68	184,94	281,20	221,99		
B brut (m3)							926,79	1849,42	2812,04	2219,93		

IV.4.2.2. Estimation des besoins en eau de choux-fleur :

Tableau IV.15. Calcul des besoins en eau de choux-fleur.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	0,75	1,05	1,05	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-
ETM (mm/mois)	114,53	123,69	73,08	42,97	-	-	-	-	-	-	-	-
z (m)	0,20	0,25	0,30	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
RFU réel	-	7,08	17,00	22,67	-	-	-	-	-	-	-	-
B net (mm)	105,33	106,80	47,80	12,68								
B brut(mm)	140,43	142,40	63,73	16,91								
B brut (m3)	1404,33	1423,96	637,33	169,06								

IV.4.2.3. Estimation des besoins en eau de carotte :

Tableau IV.16. Calcul des besoins en eau de carotte.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	-	-	-	0,45	0,75	1,05	0,90	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	-	-	-	-	48,69	104,40	200,18	207,63	-	-
z (m)	-	-	-	-	-	-	0,10	0,20	0,25	0,30	-	-
RFU réel	-	-	-	-	-	-	2,83	5,67	7,08	-	-	-
B net (mm)							37,05	91,40	185,14	201,10		
B brut(mm)							49,40	121,87	246,85	268,13		
B brut (m3)							494,03	1218,71	2468,52	2681,33		

IV.4.2.4. Estimation des besoins en eau d'haricot:

Tableau IV.17. Calcul des besoins en eau d'haricot.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	0,80	1,10	0,95	0,95	0,70	-	-	-	-	-	-	-
ETM (mm/mois)	122,16	129,58	66,12	45,35	39,49	-	-	-	-	-	-	-
z (m)	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	-	-	-	-	-	-	-
RFU réel	-	4,25	11,33	14,17	17,00	-	-	-	-	-	-	-
B net (mm)	112,96	115,52	46,51	23,57	16,35							
B brut(mm)	150,61	154,03	62,01	31,42	21,81							
B brut (m3)	1506,13	1540,27	620,09	314,22	218,05							

IV.4.2.5. Estimation des besoins en eau de petit pois :

Tableau IV.18. Calcul des besoins en eau de petit pois.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	0,50	0,80	1,00	0,95	0,50	-	-	-	-
ETM (mm/mois)	-	-	-	23,87	45,14	64,12	102,78	69,60	-	-	-	-
z (m)	-	-	-	0,40	0,70	0,70	0,70	0,70	-	-	-	-
RFU réel	-	-	-	22,67	39,67	39,67	19,83	19,83	-	-	-	-
B net (mm)						18,38	74,15	42,44				
B brut(mm)						24,51	98,86	56,58				
B brut (m3)						245,11	988,63	565,82				

IV.4.2.6. Estimation des besoins en eau de concombre :

Tableau IV.19. Calcul des besoins en eau de concombre.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,57	0,85	0,85
ETM (mm/mois)	-	-	-	-	-	-	-	-	72,45	131,50	223,98	209,75
z (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,45	0,50	0,60
RFU réel	-	-	-	-	-	-	-	-	11,33	-	-	-
B net (mm)									53,15	124,97	222,12	204,76
B brut(mm)									70,87	166,63	296,15	273,01
B brut (m3)									708,72	1666,25	2961,53	2730,08

IV.4.3. Estimation des besoins en eau d'arboriculture (olivier) :

Tableau IV.20. Calcul des besoins en eau d'olivier.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Peff(mm)	9,20	9,81	8,28	7,62	6,14	6,07	8,80	7,33	7,96	6,53	1,86	4,99
ETO (mm/mois)	152,70	117,80	69,60	47,74	56,42	64,12	108,19	139,20	190,65	230,70	263,50	246,76
kc	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,75	0,75	0,75	0,75
ETM (mm/mois)	106,89	76,57	45,24	31,03	36,67	41,68	70,32	90,48	142,99	173,03	197,63	185,07
z (m)	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
RFU réel	-	36,83	76,50	79,33	82,17	85,00	43,92	45,33	46,75	-	-	-
B net (mm)	97,69	29,93					17,61	37,82	88,28	166,50	195,77	180,08
B brut(mm)	130,25	39,90					23,48	50,42	117,70	221,99	261,02	240,11
B brut (m3)	1302,53	399,02					234,76	504,22	1177,03	2219,93	2610,20	2401,07

IV.5. Calcul des besoins en eau pour les Assolements1 et 2 :

Tableau IV.21. Récapitulatif des besoins bruts en (m³) pour l'assolement 1.

Mois	blé	orge en grain	pomme de terre	choux-fleur	carotte	arboriculture	total
Septembre	-	-	122,67	1404,33	-	1302,53	2829,53
Octobre	-	-	-	1423,96	-	399,02	1822,98
Novembre	-	126,93	-	637,33	-	-	764,26
Décembre	117,31	-	-	169,06	-	-	286,37
Janvier	255,34	179,78	-	-	-	-	435,12
Février	353,48	277,92	-	-	-	-	631,40
Mars	1170,66	882,15	926,79	-	494,03	234,76	3708,39
Avril	1624,40	1067,60	1849,42	-	1218,71	504,22	6264,35
Mai	2034,08	1067,60	2812,04	-	2468,52	1177,03	9559,27
Juin	-	-	2219,93	-	2681,33	2219,93	7121,19
Juillet	-	-	-	-	-	2610,20	2610,20
Août	-	-	-	-	-	2401,07	2401,07

Tableau IV.22. Récapitulatif des besoins bruts en (m³) pour l'assolement 2.

Mois	orge en vert	maïs	haricot	petits pois	concombre	arboriculture	total
Septembre	122,67	-	1506,13	-	-	1302,53	2931,33
Octobre	-	-	1540,27	-	-	399,02	1939,29
Novembre	-	-	620,09	-	-	-	620,09
Décembre	-	-	314,22	-	-	-	314,22
Janvier	-	-	218,05	-	-	-	218,05
Février	-	-	-	245,11	-	-	245,11
Mars	1098,53	-	-	988,63	-	234,76	2321,92
Avril	-	418,00	-	565,82	-	504,22	1488,04
Mai	-	1243,94	-	-	708,72	1177,03	3129,69
Juin	-	2835,13	-	-	1666,25	2219,93	6721,31
Juillet	-	4191,20	-	-	2961,53	2610,20	9762,93
Août	-	2894,59	-	-	2730,08	2401,07	8025,74

IV.6. Calcul du débit :

IV.6.1. Calcul du débit spécifique :

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 22 heures sur 24 afin d'assurer les besoins de la consommation mensuelle.

D'après les deux tableaux on prend le débit spécifique de l'Assolement 1 car il est le plus exigeant

$$qs = \frac{B_{net} \cdot 10 \cdot 1000}{N_j \cdot N_i \cdot 3600 \cdot E_i} = \frac{B_{brut} \cdot 10 \cdot 1000}{N_j \cdot N_i \cdot 3600} \text{ l/s/ha}$$

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

Ni : nombre des heures d'irrigation=22h.

Nj : nombre de jours du mois de pointe =30 jours.

Ei : Efficience d'irrigation.

D'où les besoins de pointe correspondent au mois de Mai (Assolement 1), soient donc **9559,27 m³/mois**.

Il ya un risque de surdimensionnement car le débit spécifique calculé est très important

Dans ce cas, on a deux méthodes pour estimer le débit spécifique :

- Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures ;
- Prendre en considération le débit spécifique de la culture la plus exigeante ;

La prise en compte du débit de la culture la plus exigeante risque d'aboutir a un surdimensionnement inutile. Pour y remédier, on prend le débit spécifique moyen des cultures :

Le débit spécifique moyen est de : **0.84 l/s/ha**

Ce débit est largement inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

Donc le débit spécifique pour le périmètre du ROUICHE est de **0.84 l/s/ha**.

Tableau IV.23. Le débit spécifique moyen des cultures.

	blé	orge en grain	orge en vert	maïs	p.d.t	choux-fleur	carotte	haricot	petits pois	concombre	arboricul	moy
q (l/s/ha)	0,85	0,45	0,46	1,22	1,18	0,6	1,13	0,65	0,42	1,15	1,09	0,84

IV.6.2. Calcul du débit caractéristique :

C'est le débit maximum en rapport à la pression de service dans le réseau d'irrigation.

Déterminé en multipliant le débit de pointe par la surface agricole utile, voir la formule suivante :

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

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

S : la superficie totales à irriguer = 210.5 ha

$$Q_{car} = q_s \cdot S = 0.81 \cdot 210.5 = \mathbf{170.51 \text{ l/s}}$$

IV.7. Répartition des cultures:

La répartition des cultures sur les **210.5 ha** est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.23. Occupation de sol en fonction des cultures.

Culture	Surface occupée	
	ha	%
Blé	31.58	15
Orge en grain	31.58	15
Pomme de terre	21.05	10
Choux-fleur	21.05	10
Carotte	21.05	10
Olivier	84.2	40
Totaux	210.5	100

IV.8. Estimation des besoins en eau totaux du périmètre :

Nous avons pris en considération un assolement biennal, nous avons calculé les besoins en eau pour l'assolement le plus exigeant, en plus des besoins de l'arboriculture (hors assolement).

Tableau IV.24. Volumes d'eau d'irrigation.

Assolement 1			
Culture	superficiés (ha)	Besoins bruts (m ³ /ha)	Besoins totaux (m ³)
Blé	31.58	5555,27	175435,43
Orge en grain	31.58	3475,05	109742,08
Pomme de terre	21.05	7808,18	164362,19
Choux-fleur	21.05	169,06	3558,71
Carotte	21.05	6862,59	144457,52
Arboriculture	84.2	9147,21	770195,08
TOTAL			1367751,01

Conclusion

L'objectif essentiel de ce chapitre est de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que le volume nécessaire pour le mois de pointe et pour l'ensemble de l'année.

En définitive, il faudra prévoir une disponibilité annuelle brute d'environ **1.37 Hm³** d'eau d'irrigation, qui permettra aux agriculteurs de permuter et de diversifier leur plan de cultures, tout en garantissant leur besoins en eau d'irrigation, avec une marge de sécurité satisfaisante.

CHAPITRE V

**Etude du système
d'adduction**

Chapitre V : Etude du système d'adduction

Introduction

Les eaux souterraines sont très précieuses et ont une grande importance. Se trouvant à des profondeurs plus ou moins importantes, il est toujours nécessaire de forer pour les explorer et les exploiter. Dans ce chapitre on dimensionne les conduites d'adduction qui permette d'amener l'eau des forages aux bornes.

V.1. Découpage du périmètre en parcelles d'irrigation :

Après délimitation sur terrain et réalisation de la carte parcellaire, il ressort que la surface totale à concéder s'élève à 200 ha subdivisés en 40 parcelles de 05 ha. Le reste du périmètre, soit 10,5 ha, sera destiné aux servitudes sous forme de pistes principales et sentiers agricoles à l'intérieur du périmètre, à la protection (mise en place de brise vents) et à la mise en place des équipements, notamment hydrauliques. Ce qui permet la circulation et l'approvisionnement par un meilleur accès à chaque parcelle.

V. 2. Caractéristiques des forages :

Le périmètre est donc découpé en 40 parcelles dont la surface de chaque forage alimente 5 parcelles.

- ❖ Le forage1 alimente : P2, P4, P7, P8, P9.
- ❖ Le forage2 alimente : P11, P13, P14, P15, P16.
- ❖ Le forage3 alimente : P17, P18, P19, P20, P21.
- ❖ Le forage4 alimente : P22, P23, P24, P25, P26.
- ❖ Le forage5 alimente : P36, P37, P38, P39, P40.
- ❖ Le forage6 alimente : P12, P32, P33, P34, P35.
- ❖ Le forage7 alimente : P27, P28, P29, P30, P31.
- ❖ Le forage8 alimente : P1, P3, P10, P5, P6.

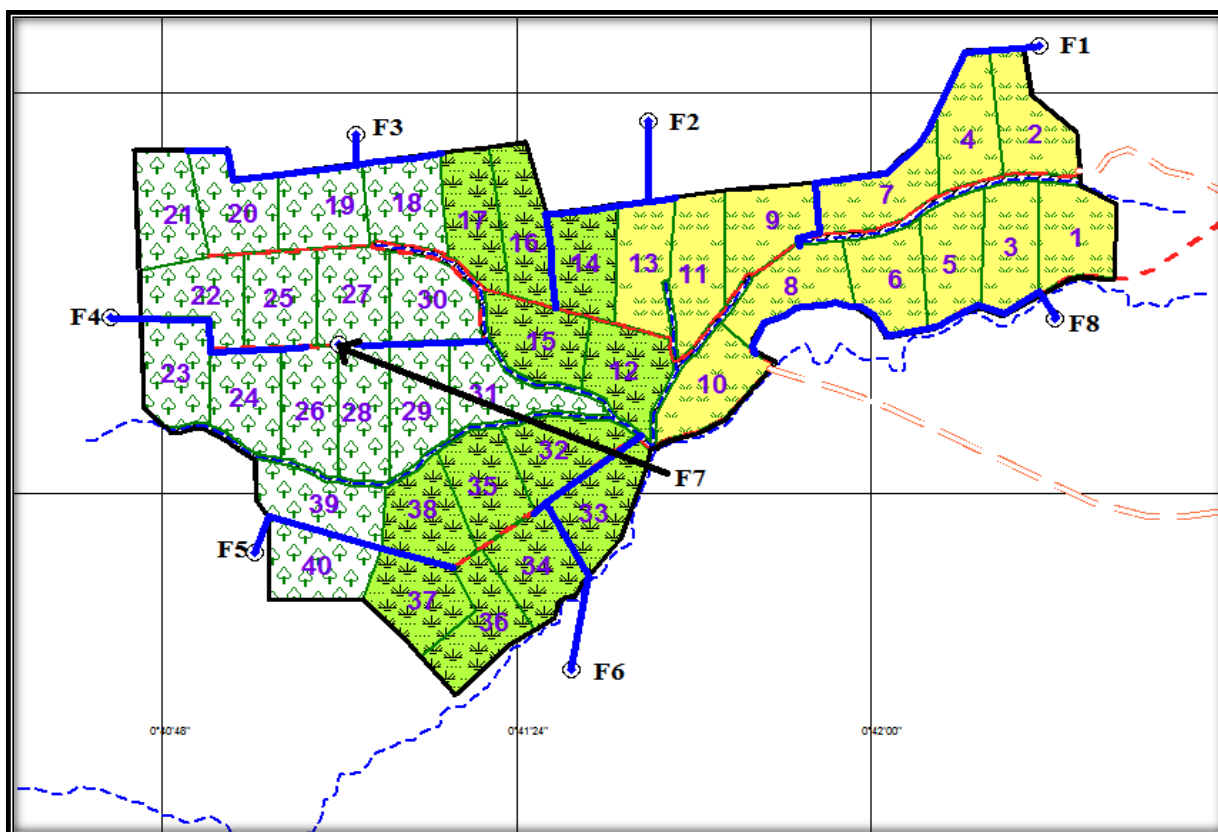


Figure V.1. L'emplacement des forages destinés à l'irrigation du périmètre.

Les coordonnées des forages destinés pour l'irrigation de notre zone d'étude sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau V.1. Coordonnées du lieu du forage.

Forage	X	Y
F1	0.704737°	33.431198°
F2	0.693707°	33.429306°
F3	0.685460°	33.428983°
F4	0.679288°	33.424456°
F5	0.682600°	33.418531°
F6	0.691543°	33.415601°
F7	0.692624°	33.421967°
F8	0.702160°	33.423736°

Source: [BENEDER]

Les cotes des forages destinés pour l'irrigation de notre zone d'étude sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau V.2. Les cotes terrains naturelles des forages.

Forage	CTN (m)
F1	1308.0
F2	1311.1
F3	1319.2
F4	1329.0
F5	1324.0
F6	1311.2
F7	1314.0
F8	1308.0

Source: [BENEDER]

V.3. Bornes d'irrigation:

La borne d'irrigation est l'organe hydraulique destiné à assurer la livraison de l'eau, à partir des réseaux collectifs des distributions sous pression. La Borne doit remplir les fonctions générales suivantes:

- Etablir ou interrompre la fourniture d'eau sans coup de bélier
- Compter les volumes distribués par la prise
- Réguler la pression ovale
- Limiter le débit des prises d'eau.

V.3.1. Calcul du débit aux bornes :

Le débit de chaque borne pouvant servir une parcelle, on peut le calculer comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S$$

Q_b : Débit de chaque parcelle (l/s)

q_s : Débit spécifique (l/s/ha)

S : Superficie de la parcelle (ha)

V.3.2. Choix du diamètre de la borne :

Le choix du diamètre de la borne se fait en fonction de débit.

Tableau V.3. Choix du diamètre de la borne.

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

Le calcul des débits des bornes est présenté dans le tableau suivant :

Tableau V.4. Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.

N° parcelle	périmètre (km)	surface (km ²)	surface(ha)	qs (l/s/ha)	q borne (l/s)	Ø de la borne (mm)
P01	0,939	0,050	5,001	0,84	4,201	65,00
P02	1,342	0,050	5,000	0,84	4,200	65,00
P03	0,953	0,050	5,002	0,84	4,202	65,00
P04	0,997	0,050	5,011	0,84	4,209	65,00
P05	0,977	0,050	5,004	0,84	4,203	65,00
P06	0,942	0,050	4,981	0,84	4,184	65,00
P07	1,086	0,050	5,004	0,84	4,203	65,00
P08	1,063	0,050	5,001	0,84	4,201	65,00
P09	1,043	0,050	5,036	0,84	4,230	65,00
P10	0,968	0,050	5,008	0,84	4,207	65,00
P11	1,095	0,054	5,372	0,84	4,512	65,00
P12	0,963	0,050	5,020	0,84	4,217	65,00
P13	1,046	0,050	5,021	0,84	4,218	65,00
P14	0,941	0,050	5,001	0,84	4,201	65,00
P15	1,046	0,050	5,049	0,84	4,241	65,00
P16	1,101	0,050	5,009	0,84	4,208	65,00
P17	1,018	0,050	5,008	0,84	4,207	65,00
P18	0,941	0,050	4,989	0,84	4,191	65,00
P19	0,910	0,050	5,007	0,84	4,206	65,00
P20	0,989	0,050	5,005	0,84	4,204	65,00
P21	0,949	0,050	5,001	0,84	4,201	65,00
P22	1,017	0,050	5,037	0,84	4,231	65,00

P23	0,917	0,050	5,011	0,84	4,209	65,00
P24	0,917	0,050	5,014	0,84	4,212	65,00
P25	0,907	0,050	5,006	0,84	4,205	65,00
P26	0,981	0,050	5,025	0,84	4,221	65,00
P27	0,901	0,050	5,011	0,84	4,209	65,00
P28	1,011	0,050	5,014	0,84	4,212	65,00
P29	0,993	0,050	5,022	0,84	4,218	65,00
P30	0,896	0,050	5,033	0,84	4,228	65,00
P31	1,207	0,050	5,031	0,84	4,226	65,00
P32	0,959	0,050	4,982	0,84	4,185	65,00
P33	0,978	0,050	5,010	0,84	4,208	65,00
P34	0,922	0,050	5,017	0,84	4,214	65,00
P35	0,911	0,050	5,025	0,84	4,221	65,00
P36	1,089	0,050	5,023	0,84	4,219	65,00
P37	0,881	0,051	5,064	0,84	4,254	65,00
P38	0,902	0,050	4,973	0,84	4,177	65,00
P39	0,996	0,051	5,073	0,84	4,261	65,00
P40	0,927	0,050	5,041	0,84	4,234	65,00

V.3.3. Choix du type de la borne mise en place :

Elle dépend de la surface :

- Pour la surface >10 ha = Une borne à quatre (04) prises.
- Pour la surface < 10 ha = Une borne à deux (02) prises.

Puisque toutes les surfaces sont inférieures à 10ha donc on utilise une borne à 2 prises.

V.4. Dimensionnement de la conduite principale pour chaque forage :

Pour dimensionner la conduite de refoulement, on applique la formule de Bonin pour une première approximation :

$$D = \sqrt{Q}$$

Avec:

D : Diamètre intérieur de la conduite (m).

Q : Débit véhiculé par la conduite (m³/s).

Tableau V.5. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 1.

forage1											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	Cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 1	B2	1308	1306,6	143	20,29	152,49	160	1,01	28,53	1,11	1306,9
B2	B4	1306,6	1304	53	16,24	136,43	140	1,06	24,81	0,52	1306,1
B4	B7	1304	1300	369	12,18	118,16	125	0,99	20,29	3,76	1300,2
B7	B9	1300	1298	46	8,13	96,52	110	0,86	14,53	0,42	1299,6
B9	B8	1298	1294	213	4,05	68,13	75	0,92	10,11	3,51	1294,5

Tableau V.6. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 2.

forage2											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 2	B11	1311,1	1306,2	299	20,62	153,70	160	1,03	22,12	2,39	1308,7
B11	B13	1306,2	1305	49	16,27	136,52	140	1,06	18,53	0,49	1305,7
B13	B14	1305	1304	61	12,20	118,23	125	0,99	17,04	0,62	1304,4
B14	B16	1304	1302	135	8,15	96,62	110	0,86	14,42	1,22	1302,8
B16	B15	1302	1300	68	4,09	68,46	75	0,93	11,2	1,14	1300,9

Tableau V.7. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 3.

forage3											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 3	B18	1319,2	1316	147	20,26	152,36	160	1,01	23,13	1,14	1318,1
B18	B17	1316	1314	158	16,22	136,32	140	1,05	19,99	1,57	1314,4
B17	B19	1314	1310	267	12,16	118,05	125	0,99	14,42	2,71	1311,3
B19	B20	1310	1309	61	8,11	96,37	110	0,85	12,87	0,54	1309,5
B20	B21	1309	1307	90	4,05	68,13	75	0,92	10,33	1,48	1307,5

Tableau V.8. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 4.

forage4											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage4	B23	1329	1326	34	20,33	152,61	160	1,01	26,52	0,26	1328,7
B23	B22	1326	1324	38	16,27	136,53	140	1,06	24,26	0,37	1325,6
B22	B24	1324	1320	207	12,19	118,17	125	0,99	19,88	2,11	1321,9
B24	B25	1320	1316	86	8,13	96,49	110	0,85	13,77	0,77	1319,2
B25	B26	1316	1313	75	4,07	68,29	75	0,92	10,00	1,24	1314,8

Tableau V.9. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 5.

forage5											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e	m/km	m
forage 5	B40	1324	1320	107	20,39	152,86	160	1,01	25,45	0,84	1323,2
B40	B39	1320	1319	35	16,31	136,70	140	1,06	23,61	0,35	1319,6
B39	B37	1319	1314	265	12,20	118,23	125	0,99	18,26	2,71	1316,3
B37	B38	1314	1312	34	8,10	96,32	110	0,85	13,55	0,30	1313,7
B38	B36	1312	1309	132	4,07	68,28	75	0,92	10,25	2,20	1309,8

Tableau V.10. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 6.

forage6											
Tronçon		Altitude (m)		Long	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 6	B33	1311,2	1308	257	20,26	152,36	160	1,01	24,39	1,99	1309,2
B33	B34	1308	1307	44	16,20	136,25	140	1,05	21,40	0,43	1307,6
B34	B35	1307	1305	182	12,14	117,93	125	0,99	18,97	1,84	1305,2
B35	B32	1305	1303	126	8,10	96,35	110	0,85	15,12	1,12	1303,9
B32	B12	1303	1299	218	4,07	68,26	75	0,92	10,00	3,60	1299,4

Tableau V.11. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 7.

forage7											
Tronçon		Altitude (m)		Longueur	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 7	B27	1314	1313	45	20,34	152,67	160	1,01	20,37	0,35	1313,7
B27	B28	1313	1311,6	19	16,27	136,52	140	1,06	18,62	0,19	1312,8
B28	B29	1311,6	1310	90	12,19	118,18	125	0,99	16,83	0,91	1310,7
B29	B30	1310	1307	45	8,12	96,46	110	0,85	12,92	0,41	1309,6
B30	B31	1307	1305	93	4,06	68,20	75	0,92	10,51	1,54	1305,5

Tableau V.12. Dimensionnement des différents tronçons qui correspond au forage 8.

forage8											
Tronçon		Altitude (m)		Longueur	débit	Øcalculé	Ønorm	Vitesse	Pression	Pdc	cote piezo
Début	La fin	Début	La fin	m	l/s	mm	mm	m/s	m.c.e		m
forage 8	B1	1308	1307,5	67	20,25	152,32	160	1,01	21,70	0,51	1307,5
B1	B3	1307,5	1306	83	16,20	136,23	140	1,05	19,69	0,82	1306,7
B3	B5	1306	1305	75	12,14	117,97	125	0,99	17,87	0,76	1305,2
B5	B6	1305	1304	89	8,09	96,29	110	0,85	16,10	0,79	1304,2
B6	B10	1304	1300	121	4,06	68,18	75	0,92	11,31	2,00	1302,0

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié le système d'adduction du périmètre de ROUICHE, qui est découpé en 40 parcelles, avec une superficie totale de 200 ha. Cette phase de calcul nous a permis :

De calculer les débits de chaque parcelle du forage vers les bornes d'irrigation à travers un système de canalisation en PEHD.

De s'assurer des pressions des bornes, qui sont nécessaires à toute projection d'un réseau d'irrigation, ce qui permettra une intensification de l'irrigation dans ce périmètre par les méthodes modernes telles que le système goutte à goutte.

CHAPITRE VI

Dimensionnement à la parcelle

Chapitre VI : Dimensionnement à la parcelle

Introduction

L'objet de ce chapitre se focalise sur le dimensionnement d'un réseau d'irrigation localisée. Il s'agit de déterminer, à partir de la connaissance des paramètres agro-climatiques, les caractéristiques techniques optimales d'un réseau pour l'irrigation de notre périmètre, dont les calculs ont été réalisés sur une parcelle type d'une surface agricole de 5ha d'olivier.

VI.1. Réseau d'irrigation goutte à goutte :

VI.1.1. Types de cultures adaptées au goutte à goutte :

Les cultures jugées convenables pour ce système sont :

- ✓ Les arbres fruitiers.
- ✓ Les cultures légumières de plein champ.
- ✓ Les cultures maraîchères et florales sous serres.
- ✓ La vigne, la canne à sucre, le coton, les fraises.

L'irrigation goutte à goutte en arboriculture et en viticulture trouve des conditions favorables d'emplois, du fait de son faible investissement du réseau puisque les rangées sont relativement écartées et de même pour les goutteurs, mais aussi les rampes d'arrosages sont confondues avec les lignes de plantation. (D.Zareb –1987 Procédés modernes d'irrigation de Solem Devagri).

VI.1.2. Choix du système goutte à goutte :

Cette technique d'irrigation est utilisée pour résoudre le problème des pertes d'eau par infiltration ou par ruissellement, de répondre aux sols peu retentifs. Elle maintient l'humidité du sol à un taux correspondant à son optimum, ce qui permet à la fois :

- ✓ La parfaite alimentation en eau des racines suivant les besoins.
- ✓ Aération normale du sol en évitant tout risque d'asphyxie.

VI.1.3. Avantages et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte :

- **Avantage :**

Cette technique présente de nombreux avantages :

a) Economie et efficacité de l'eau :

Peu de perte d'eau par évaporation car les gouttes tombent très près du sol où à même le sol, le feuillage n'est pas humidifié, une partie du sol reste sèche limitant la croissance des mauvaises herbes concurrentes pour la consommation d'eau, les pertes par percolation sont limitées.

b) Uniformité d'arrosage :

La précision et l'uniformité des arrosages sont assurés en ce sens que les doses sont mesurées (débits des goutteurs) et la répartition de l'eau n'est pas affectée par le vent ou par les irrégularités de terrain.

c) Economie d'énergie et de main d'œuvre :

L'irrigation goutte à goutte fonctionne sous faible pression, n'imposant pas de gros moteurs aux stations de pompes.

La main d'œuvre est réduite puisque le réseau d'irrigation est fixe et ne demande pas de déplacement de matériel.

d) Facilité d'exécution des travaux culturaux :

Les interlignes restent secs et les travaux culturaux ne sont pas gênés par les arrosages, la technique du paillage plastique est facilitée.

e) Réduction des maladies :

L'air ambiant reste sec, cette sécheresse relative entrave la prolifération des insectes et la propagation des maladies cryptogamiques.

f) Facilité de conduite d'une irrigation fertilisante :

La fertilisation est réalisée par l'incorporation des engrais dans l'eau d'arrosage, en outre, la répartition des éléments fertilisants pour chaque plante est améliorée.

• Inconvénients ou contraintes :

a) En premier lieu, l'obstruction des goutteurs :

Des particules fines de sable, de limon ou d'argile, des précipitations chimiques de sol (calcaire), le développement de micro-organismes, les algues sont causes de bouchage des petits

orifices des goutteurs. Pour prévenir les risques d'obstruction, il faut assurer une filtration très soignée de l'eau à l'amont du réseau et procéder parfois, à une injection dans les rampes.

b) Une accumulation de sels qui se concentrent :

Cette concentration peut être néfaste pour les racines.

c) Les coûts d'investissements :

Des dépenses importantes sont nécessaires pour l'installation d'un réseau d'irrigation goutte à goutte. On peut dire que le coût d'un réseau fixe d'irrigation localisée sera beaucoup moins élevé que celui d'un réseau fixe d'aspersion.

VI.1.4. Principe de fonctionnement :

Comme son nom l'indique, l'irrigation localisée ou micro-irrigation selon l'appellation internationale, consiste à humidifier seulement une partie localisée du sol. Sous climat désertique, seule cette partie de sol est colonisée par les racines de la culture. En région tempérée, les racines se développent dans l'ensemble du sol humecté par les pluies et la partie du volume de sol irrigué par micro-irrigation ne constitue qu'une fraction du volume de sol exploité par les racines, dans laquelle la culture s'alimentera en eau en période sèche.

Cette méthode d'arrosage est fondamentalement différente de celle de l'irrigation de surface ou par aspersion, qui consiste à réapprovisionner en eau, périodiquement, toute partie, du réservoir du sol. Dans ce cas, des doses d'eau relativement importantes (plusieurs dizaines de mm) sont apportées à chaque arrosage, sur l'ensemble de la parcelle irriguée. La réserve d'eau, ainsi constituée dans le sol, permet d'allonger le laps de temps qui sépare deux arrosages successifs (en général de 3 à 10 jours).

En irrigation localisée, les réserves en eau du sol ne sont pas reconstituées. L'eau dont a besoin la plante est apportée en petites quantités, une ou plusieurs fois par jour, de façon ponctuelle (goutte à goutte) ou sous forme de tache (diffuseurs). Elle diffuse tant radialement sous l'effet des forces capillaires que verticalement sous l'effet de la gravité, dans un volume de sol limité au voisinage des racines, dans lequel la plante puisera.

VI.1.5. Concept et composantes du système d'irrigation au goutte à goutte :

Cette méthode d'irrigation consiste en une application lente, locale et uniforme de l'eau avec une humectation d'une seule partie du sol, zone exploitée par les racines, généralement en employant des fréquences d'arrosages élevées pour maintenir un niveau constant de l'humidité du sol.

Ce système d'irrigation tient compte des aspects agrobioclimatologiques : l'évaporation, la transpiration, le système racinaire, la texture du sol, ...etc. Ce système d'irrigation est caractérisé par :

- ✓ Utilise des faibles débits et de faibles pressions.
- ✓ Met en œuvre des équipements fixes et légers.
- ✓ Ne mouille pas les feuilles.
- ✓ Convient bien à l'irrigation fertilisante.
- ✓ Il est totalement indépendant vis-à-vis des autres interventions sur la culture.
- ✓ Se prête à l'automatisation en vue d'assurer des apports fréquents et fractionnés.
- ✓ Pose moins de problèmes de salinité.
- ✓

Le réseau goutte à goutte proprement dit comprend :

- ❖ L'ensemble des canalisations et tubes : primaires et secondaires qui véhiculent l'eau jusqu'aux tertiaires et qui alimentent par la suite les rampes d'arrosages ou les rampes portes goutteurs.
- ❖ Les distributeurs ou émissaires.
- ❖ Les dispositifs de contrôle et manipulation : manomètre, venteuse, vannes et autres accessoires d'automatisme le cas échéant.
- ❖ Le système pour estimer les besoins en eau : tensiomètre, sonde à neutron, etc.
- ❖ Le système d'irrigation localisée assure un gain sensible en eau par rapport aux autres systèmes d'irrigation mais sa gestion doit être rigoureuse.

Donc on peut dire que les unités de base de ce système d'irrigation sont :

- ✓ La ressource en eau.
- ✓ La station de tête.
- ✓ Les postes d'irrigation.
- ✓ Les goutteurs.

VI .2. Dimensionnement hydraulique d'un réseau goutte à goutte :

Le dimensionnement du réseau d'irrigation goutte à goutte, nécessite au préalable de quantifier certains paramètres nécessaires à la mise en œuvre de cette technique.

VI .2.1. Les besoins en eau de la parcelle d'Olivier :

VI.2.1.1. Données générales :✓ **Choix de la culture :**

Étant donné les cultures mises en places et très appréciées dans la région, nous avons choisi l'irrigation de l'olivier par goutte à goutte :

- Espacement entre arbres : 4 m
- Espacements entre rangs : 4 m
- Besoins de pointe 261,02 mm pour le mois de juillet.

✓ **Choix de la parcelle :**

La parcelle choisie pour l'arrosage par aspersion est P25. D'une superficie de 5.06 ha, qui dispose d'une pression aux bornes de 1.37 bars.

✓ **Caractéristique du goutteur :**

- Débit nominal : 4 l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 1 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 2
- Rayon d'action de chaque goutteur est égal 0,5m.

✓ **Temps de travail :**

Le temps maximal par jour est égal 22 h.

VI.2.1.2. Les besoins journaliers :

Les besoins journaliers sont calculés par la formule suivante :

$$B = \frac{\text{besoin du mois de pointe}}{\text{Nbre de jours}} \dots\dots(VI.1)$$

Avec :

B : besoin journalier

D'où : $B = \frac{261,02}{31}$

$B = 8.42 \text{ mm/j}$

VI.2.1.3. Les besoins journaliers en tenant compte de la réduction :

Par la formule de Decroix (CTGREF) on a :

$$K_r = C_s + 0.1 \dots\dots(VI.2)$$

Avec :

K_r : coefficient de réduction.

C_s : taux de couverture du sol en (%).

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

$$K_r = 0,6 + 0,1 = 0,7$$

D'où les besoins seront:

$$B_{nette\ ;j} = 8.42 \times 0,7$$

$$B_{nette\ ;j} = 5.89 \text{ mm/j.}$$

VI.2.1.4. Calcul des besoins bruts :

$$B_{brute} = \frac{B_{net}}{R_p} \dots\dots(VI.3)$$

$$B_{brute} = \frac{5.89}{0,85}$$

$$B_{brute} = 6.93 \text{ mm/j}$$

Avec :

0,85 est l'efficience du système d'irrigation localisé.

VI.2.1.5. Pourcentage du sol humidifié :

Il est calculé comme suit :

$$P (\%) = \frac{n \times S_{pd} \times S_h}{S_a \times S_r} \dots\dots(VI.4)$$

Avec :

$P (\%)$: Pourcentage du sol humidifié.

n : Nombre de point de distribution par arbre égale à 2.

Spd : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre (2m).

Sh : Largeur de la bande humidifiée (1m).

Sr : Ecartement entre rangs d'arbre (4m).

Sa : espacement des arbres sur les rangs (4m).

Donc :

$$P(\%) = 25 \%$$

VI.2.1.6. La dose d'irrigation nette pratique :

En irrigation goutte à goutte, la dose pratique définie en hauteur d'eau équivalente est exprimée en millimètre. C'est la quantité d'eau susceptible de subvenir aux besoins de la plante entre deux arrosages successifs. La superficie humectée, fonction du type du goutteur et de leur écartement représente une fraction de la surface totale. La dose d'arrosage est ainsi réduite dans la même proportion et tient compte de la bande du sol à humidifier.

La dose nette pratique qui correspond à la RFU étant calculée comme suit :

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) \times Y \times Z \times D_a \times P\% \dots\dots(VI.5)$$

Avec :

H_{cc} : humidité à la capacité au champ

H_{pf} : humidité au point de flétrissement

Y : degré d'extraction de l'eau du sol

Z : profondeur d'enracinement en (1500 mm).

D_a : densité apparente du sol (1,35).

P : Pourcentage du sol humidifié 25%.

D'où : $D_p = 85 \times 0.25$

$$D_p = 21.25 \text{ mm.}$$

VI.2.1.7. Fréquence des arrosages :

La fréquence d'arrosage ou l'espacement des arrosages est l'intervalle en jours qui s'écoule entre deux arrosages. Elle est donnée par la formule suivante :

$$Fr = \frac{Dose\ nette}{Bj} \dots\dots(VI.6)$$

$$D'o\grave{u} : Fr = \frac{21.25}{5.89} = 3.6 \text{ jour}$$

$$Fr = 4 \text{ jour}$$

On recalcule la nouvelle dose réelle : $Dr = 4 \times 5.89 = 23.92 \text{ mm}$

Et la dose brute :

$$D\text{ brute} = \frac{Dr}{cu \times Eff} \dots\dots(VI.7)$$

Avec :

Cu : coefficient d'uniformité $Cu = 90\%$

Eff : efficacité du réseau d'irrigation $Eff = 85\%$

Le coefficient d'uniformité traduit l'homogénéité texturale du sol. Lorsque celui ci diminue le sol devient de plus en plus uniforme. Ainsi le coefficient d'uniformité proche de 1 est caractéristique d'un sol monodispersé.

D'où :

$$D_{brutte} = 23.92 / 0.9 \times 0.85$$

$$D_{brut} = 22.59 \text{ mm}$$

VI.2.1.8. Durée d'arrosage par mois :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$t = \frac{D_{brut} \times Sa \times Sr}{Ng \times Qg} \dots\dots(VI.8)$$

$$t = \frac{22.59 \times 4 \times 4}{4 \times 2}$$

$$t = 45.18 \text{ h / mois.}$$

Avec :

Ng : nombre de goutteur par arbre (2).

Qg : débit nominal du goutteur 4l/h.

Sr : Ecartement entre rangs d'arbre (4m).

Sa : espacement des arbres sur les rangs (4m).

VI.2.1.9. Durée d'arrosage journalier :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Dj = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} \dots\dots(VI.9)$$

D'où :

$$Dj = 45.18/4 = 11.49 \text{ heures /jour}$$

$$Dj = 12 \text{ heures / jours}$$

VI.2.1.10. Nombre de poste :

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} \dots\dots(VI.10)$$

$$N = 22/12 = 1.83$$

On prend :

$$N = 2 \text{ postes}$$

VI.2.1.11. Surface de poste :

La surface de poste est définie comme suit :

$$Sp = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} \dots\dots(VI.11)$$

$$Sp = 5.06/2$$

$$Sp = 2.53 \text{ ha}$$

VI .2.2. Calcul hydraulique :

VI .2.2.1. Condition hydraulique :

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

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

b) La variation maximale de la pression

$$q = K.H^x \dots\dots(VI.12)$$

Avec :

$x=0.5$ (caractéristique du goutteur).

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = \frac{\Delta H}{H(n)} \dots\dots(VI.13)$$

Avec :

$q(g)$: débit nominal du goutteur

$H(n)$: pression nominal ($H_n = 10$ mce).

On a $0.1=0.5 \times \Delta H / 10$

Alors : $\Delta H = 1/0.5 = 2$ m c e.

La valeur de perte de charge singulière est estimée à 10% de la variation maximale de pression

alors : $P_{dc\text{sing}} = 10\% \Delta H$

$$P_{dc\text{ sing}} = 0.2 \text{ mce}$$

La valeur de perte de charge linéaire est : $P_{dc\text{ lin}} = \Delta H - 0,10 \Delta H$

$$P_{dc\text{ lin}} = 1,8 \text{ mce}$$

La répartition de la perte de charge est :

➤ 1/3 sur les porte- rampes $P_{dc}(\text{pr}) = 1.8 \times \frac{1}{3} = 0,6$ mce

➤ 2/3 sur les rampes $P_{dc}(\text{r}) = 1.8 \times \frac{2}{3} = 1,2$ mce

VI .2.2.2. Le débit :

$$Q_r = Q_g \cdot N_r \dots\dots (VI.14)$$

$$Q_{pr} = Q_r \cdot N_r \dots\dots (VI.15)$$

Avec:

Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit du goutteur

N_r : Nombre des rampes

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

Q_{pr} : Débit de porte rampe

On a :

Longueur du terrain = 194 m

Largeur du terrain = 134 m

La porte rampe coupe la surface du terrain au milieu de la parcelle, donc on a :

La longueur de la rampe : 67 m

La longueur de la porte rampe : 194 m

La longueur de la conduite secondaire : 134 m

VI .2.2.3. Le nombre d'arbre par rampe :

$$N_{arbres} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{67}{4}$$

$$N_{arbres} = 17 \text{ arbre.}$$

VI .2.2.4. Nombre de goutteurs par rampe :

$$N_g = N_{arbres} \times n = 17 \times 2$$

$$N_g = 34 \text{ goutteurs.}$$

VI .2.2.5. Nombre de rampes :

$$N_r = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{194}{4}$$

$$N_r = 49 \text{ rampes}$$

VI .2.2.6. Débit de la rampe :

$$Q_r = N_g \times Q_g = 34 \times 4$$

$$Q_r = 136 \text{ l/h.}$$

VI .2.2.7. Débit de la porte rampe :

$$Q_{pr} = Q_r \times N_r \times 2$$

$$Q_{pr} = 13328 \text{ l/h}$$

VI .2.2.8. Nombre de porte rampe :

$$N_{pr} = 2$$

VI .2.2.9. Débit de la conduite secondaire :

$$Q_{csl} = Q_{pr} \times N_{pr} \dots\dots (VI.16)$$

$$Q_{csl} = 13328 \times 2 \text{ l/h}$$

$$Q_{csl} = 26656 \text{ l/h}$$

VI.2.3. Dimensionnement des canalisations du réseau :**VI.2.3.1. Calcul du diamètre et la vitesse de la rampe :**

Le diamètre des rampes est calculé d'après la formule suivante :

$$\varnothing_r(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(r) \times 2.75}{0.478 \times Q(r)^{1.75} L(r)} \right]^{\frac{1}{4.75}} \dots\dots (VI.17)$$

Avec :

$Pdc(r)$: la perte de charge dans la rampe

$Q(r)$: le débit de la rampe en l/h

$L(r)$: la longueur de la rampe en m

$\varnothing_r(\text{cal})$: le diamètre de la rampe

$$\varnothing r(\text{cal}) = \left[\frac{1.2 \times 2.75}{0.478 \times 136^{1.75} \times 67} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$\varnothing r(\text{cal}) = 9.86 \text{ mm}$; Alors on prend DN=12 mm

$$\varnothing r(\text{normalisé}) = 12 \text{ mm}$$

On recalcule les pertes de charge :

$$j = \left[\frac{0.478 \times D_r^{-4.75} \times Q^{1.75} \times L_r}{2.75} \right] \dots\dots(\text{VI.18})$$

$$j = \left[\frac{0.478 \times (12)^{-4.75} \times (136)^{1.75} \times 67}{2.75} \right] = 0.47 \text{ mce.}$$

$J_{\text{cal}} = 0,47 \text{ m} < j_r = 1,2 \text{ m}$ \iff la condition est vérifiée

La vitesse des rampes est calculée d'après la formule suivante :

$$V_r = \frac{4 \times Q_r}{\pi \times D_r^2} \dots\dots(\text{VI.19})$$

On a:

$$V_r = \frac{4 \times 136 / (1000 \times 3600)}{\pi \times (0,012)^2}$$

$$V_r = 0.33 \text{ m/s}$$

VI.2.3.2. Calcul du diamètre de porte rampe:

Le diamètre des pote rampes est calculé d'après la formule suivante :

$$\varnothing pr(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(pr) \times 2.75}{0.478 \times Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}} \dots\dots(\text{VI.20})$$

Avec :

Pdc(pr) : la perte de charge dans la rampe

Q(pr) : le débit de la rampe en l/h

L(pr) : la longueur de la rampe en m

$\emptyset_{pr}(\text{cal})$: le diamètre de la porte rampe

$$\emptyset_{pr}(\text{cal}) = \left[\frac{0.6 \times 2.75}{0.478 \times 13328^{1.75} \times 194} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$\emptyset_{pr}(\text{cal}) = 77.27 \text{ mm}$; Alors on prend DN=90mm

$$\emptyset_{pr}(\text{normalisé}) = 90 \text{ mm}$$

On recalcule les pertes de charge :

$$j = \left[\frac{0.478 \times D_{pr}^{-4.75} \times Q_{pr}^{1.75} \times L_{pr}}{2.75} \right] \dots\dots(\text{VI.21})$$

$$j = \left[\frac{0.478 \times (90)^{-4.75} \times (13328)^{1.75} \times 194}{2.75} \right] = 0.29 \text{ mce.}$$

$$J_{\text{cal}} = 0,29 \text{ m} < j_{\text{pr}} = 0.4 \quad \longleftrightarrow \quad \text{la condition est vérifiée}$$

La vitesse de la porte rampe est calculée d'après la formule suivante :

$$V_{pr} = \frac{4 \times Q_{pr}}{\pi \times D_{pr}^2} \dots\dots(\text{VI.22})$$

On a:

$$V_{pr} = \frac{4 \times 13328 / (1000 \times 3600)}{\pi \times (0,090)^2}$$

$$V_{pr} = 0.58 \text{ m/s}$$

VI.2.3.3. Calcul de caractéristique de conduites secondaires :

Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s (La vitesse maximale admise est de 1,8 m/s):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi V}} \dots \dots (VI.23)$$

Avec :

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

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Les résultats des calculs sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau VI.1. Caractéristique de la conduite secondaire

culture	L	Q	V supposée	Dcal	Dn	Vcal	pdc
Unités	m	(l/h)	(m/s)	(mm)	(mm)	(m/s)	(m)
Olivier	134	26656	1.05	93,38	110	0.76	0.39

VI.2.4. 6La pression d'eau à la borne de distribution :

Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale (10 mce) plus la somme des pertes de charges.

$$\Delta h = 10 \text{ (pression nominale)} + pdc(r) + pdc(pr) + pdc(cs)$$

$$\Delta h = 10 + 0.47 + 0.29 + 0.39$$

$$\Delta h = 11.15$$

Conclusion

La performance d'une installation d'irrigation dépendra du bon choix de la technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation.

Dans ce chapitre nous avons étudié le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte. Tout en dimensionnant les organes du réseau localisé projeté sur une parcelle type.

CHAPITRE VII

**Evaluation des projets et estimation
des coûts**

Chapitre VII : Evaluation des projets et estimation des coûts**Introduction**

Le budget d'un projet est un élément important dans l'étude d'un projet puisque les résultats économiques auront un impact sur la réalisation ou non et sur la conception du projet. Ce chapitre doit faire l'objet d'une étude économique détaillée afin de connaître l'aspect financier de ce projet.

VII.1. Calcul du volume des travaux :

L'organisation d'un chantier consiste à déterminer et coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir les travaux d'exécution dans les meilleures conditions possibles et les plus brefs délais.

Les étapes des différents travaux de réalisation pour un réseau d'irrigation sont :

- Implantation des tracés des tranchées sur le terrain ;
- Excavation des tranchées ;
- Pose des conduites ;
- Epreuve de joint et de canalisation ;
- Remblaiement des tranchées.

VII.1.1. Implantation des tracés des tranchées sur le terrain :

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

VII.1.2. Excavation des tranchées :

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement, la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 2.00 m pour :

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs ;
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation) ;
- Protéger la canalisation contre le gel.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçons successifs en commençant par les points hauts pour assurer un écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

L'excavation nécessite donc la détermination de plusieurs paramètres tels que :

La profondeur de la tranchée (H), Le largueur de la tranchée (b).

a) Calcul de la largeur de la tranchée :

Le largueur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite, on laisse a=30cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$b = D + 2a \dots \dots \dots (VII.1)$$

b : largeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

a : distance entre la conduite et le fruit de talus.

La tranchée doit être suffisamment large pour y permettre un travail aisé des ouvriers, tout en respectant les valeurs minimales autorisées, au fond, entre blindage, en respectant la règle suivante :

DN ≤ 200 largeur de la tranchée = DN + 2 x 20 cm

DN > 200 largeur de la tranchée = DN + 2 x 30 cm.

b) Calcul du volume de déblai :

$$Vd = L .b. H \dots \dots \dots (VII.2)$$

Vd : Volume des déblais de la tranchée en (m³) ;

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

H : profondeur de la tranchée (m).

Tableau VII.1. Longueur des conduites d'adduction en fonction des diamètres.

	forage1	forage2	forage3	forage4	forage5	forage6	forage7	forage8	C S	long tot (m)
TubeØ160 PEHD	143	299	147	34	107	257	45	67	/	1099
TubeØ140 PEHD	53	49	158	38	35	44	19	83	/	479
TubeØ125 PEHD	369	61	267	207	265	182	90	75	/	1516
TubeØ110 PEHD	46	135	61	86	34	126	45	89	215	837
TubeØ75 PEHD	213	68	90	75	132	218	93	121	/	1010

Tableau VII.2. Calcul du volume de déblai pour le réseau.

Ø (mm)	long tot (m)	Profondeur (m)	largeur de la tranchée(m)	Volume du déblai (m3)
160	1099	1,06	0,56	652,37
140	479	1,04	0,54	269,01
125	1516	1,02	0,53	811,82
110	837	1,01	0,51	431,14
75	1010	0,7	0,48	335,83
			TOT	2500,15

Donc le volume total du déblai est : $V_d = 2500,15\text{m}^3$

c) Calcul du volume du lit de sable :

$$V_s = L.b.e \dots \dots \dots (\text{VII.3})$$

V_s : volume du sable en (m^3) ;

e : épaisseur du sable, $e = 10 \text{ cm}$

Tableau VII.3. Calcul du volume de sable pour le réseau.

Ø (mm)	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	Volume s (m3)
160	1099	0,56	61,54
140	479	0,54	25,87
125	1516	0,53	79,59
110	837	0,51	42,69
75	1010	0,48	47,98
		TOT	257,66

Donc le volume du sable : $V_s = 257,66\text{m}^3$.

d) Remblaiement des tranchées :

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_s] \dots\dots(VII.4)$$

Avec :

V_r : Volume du remblai en (m3) ;

V_d : Volume du déblai en (m3) ;

V_{cdt} : Volume occupée par la conduite (m3) ;

V_s : Volume du lit de sable (m3).

Tableau VII.4. Calcul du volume de remblai.

Ø (mm)	long tot (m)	V du déblai (m3)	V sable (m3)	V Conduite (m3)	V Remblai (m3)
160	1099	652,37	61,54	21,20	569,63
140	479	269,01	25,87	7,07	236,07
125	1516	811,82	79,59	17,85	714,38
110	837	431,14	42,69	7,63	380,82
75	1010	335,83	47,98	4,28	283,57
TOT					2184,47

Donc le volume total du remblai est : $V_r = 2184,47\text{m}^3$

e) Calcul du volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_d - V_r \dots\dots(VII.5)$$

Tableau VII.5. Calcul du volume excédentaire.

	long tot (m)	V du déblai (m3)	V Remblai (m3)	v excédentaire (m3)
TubeØ160 PEHD	1099	652,37	569,63	82,74
TubeØ140 PEHD	479	269,01	236,07	32,94
TubeØ125 PEHD	1516	811,82	714,38	97,44
TubeØ110 PEHD	837	431,14	380,82	50,32
TubeØ75 PEHD	1010	335,83	283,57	52,26
TOT				315,7

Donc le volume excédentaire total est : $V_{exc} = 315,7\text{m}^3$

f) Le grillage avertisseur :

Un grillage avertisseur de couleur bleu doit être posé à **30 cm** au-dessus de la génératrice supérieure des conduites d'irrigation, en couvrant et en dépassant le diamètre de **30 cm** de part et d'autre.

Tableau VII.6. Calcul la surface du grillage.

	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	s grillage (m2)
TubeØ160 PEHD	1099	0,56	615,44
TubeØ140 PEHD	479	0,54	258,66
TubeØ125 PEHD	1516	0,53	803,48
TubeØ110 PEHD	837	0,51	426,87
TubeØ75 PEHD	1010	0,48	484,8
		TOT	2589,25

La surface totale du grillage avertisseur est : **2589,25m²**.

VII.1.3. Estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction :

Tableau VII.7. Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction.

	unité	quantité	Prix	Montant	TVA (17%)	Montant
déblai	m3	2500,15	400	1000060	0,17	1170070,2
lit de sable	m3	257,66	1000	257660	0,17	301462,2
remblai	m3	2184,47	450	983011,5	0,17	1150123,46
Le grillage avertisseur	m2	2589,25	35	11049,5	0,17	12927,915
volume excédentaire	m3	315,7	200	517850	0,17	605884,5
					TOTAL(DA)TTC	3240468,27

VII.2. Devis estimatif et quantitatif des pièces spéciales :

VII.2.1. Devis estimatif et quantitatif des conduites :

Les coûts des différentes conduites sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau VII.8. Devis estimatif et quantitatif des conduites.

	long tot (m)	prix(DA)	Prix total(DA)	TVA (17%)	Montant
TubeØ160 PEHD	1099	1033,79	1136135,21	0,17	1329278,2
TubeØ140 PEHD	479	935,61	448157,19	0,17	524343,912
TubeØ125 PEHD	1516	631,13	956793,08	0,17	1119447,9
TubeØ110 PEHD	837	495,4	414649,8	0,17	485140,266
TubeØ75 PEHD	1010	281,31	284123,1	0,17	332424,027
				TOTAL(DA)TTC	3790634,3

VII.2.2. Devis estimatif et quantitatif des bornes d'irrigation :

Le coût des bornes d'irrigation et les différentes taches de leurs implantations sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau VII.9. Devis estimatif et quantitatif des bornes d'irrigation.

	Quantité	prix unitaire	prix total (DA)
Borne type A (2 prise)	40	18500	740000

VII.2.3. Devis estimatif et quantitatif des vannes :**Tableau VII.10. Devis estimatif et quantitatif des vannes.**

	Quantité	prix unitaire DA	prix total (DA)
Vanne D=110mm	3	13150	39450
Vanne D=160mm	5	14000	70000
		TOT	109450

Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons calculé le devis estimatif et quantitatif de notre projet d'irrigation pour le périmètre de ROUCHE, avec un coût total d'environ **78 805 524 DA**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] M. MESSAHEL (1988) : Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation).

[2] Bulletin N°33 FAO Calcul des besoins en eau des cultures.

[3] Dubreuil (1974) : initiation à l'analyse hydrologique; Paris, France. .

Disponible sur Internet, consulté le Avril 2016

<http://hydrologie.org/BIB/manuels/Dubreuil.pdf>

[4] Walker W.R. (1989). Guide lines for designing and evaluating surface irrigation systems.

Rome, Italy, FAO. Disponible sur Internet, consulté le 5 mai 2016 :

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

[5] B. TOUAIBIA . (2004). (Cours d'Hydrologie 3^{ème} Année et Régularisation des débits 4^{ème} année).

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude, est l'étude du périmètre de ROUCHE situé dans la wilaya d'El Bayadh dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique afin d'irriguer une surface de 210.5 ha.

Avec l'irrigation, l'agriculteur dispose d'un puissant moyen pour accroître et régulariser la production de ses cultures, à condition de pouvoir la maîtriser, afin de satisfaire les objectifs techniques (rendement) et économiques (à coût optimal) visés.

La performance d'une installation d'irrigation dépendra du bon choix de la technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation.

Le but du projet tend vers l'instauration d'une gestion rationnelle de l'eau dans un réseau étudié, conçu techniquement à éviter le gaspillage par voie de mesures administratives, le respect des normes d'irrigation la diminution des pertes de charge, en vue de garantir l'efficacité hydraulique et celle agronomique par la voie d'une irrigation régulière (dose et fréquence) par la distribution délivrée à la borne suivant une pression de service normalisée.

Annexe1

7

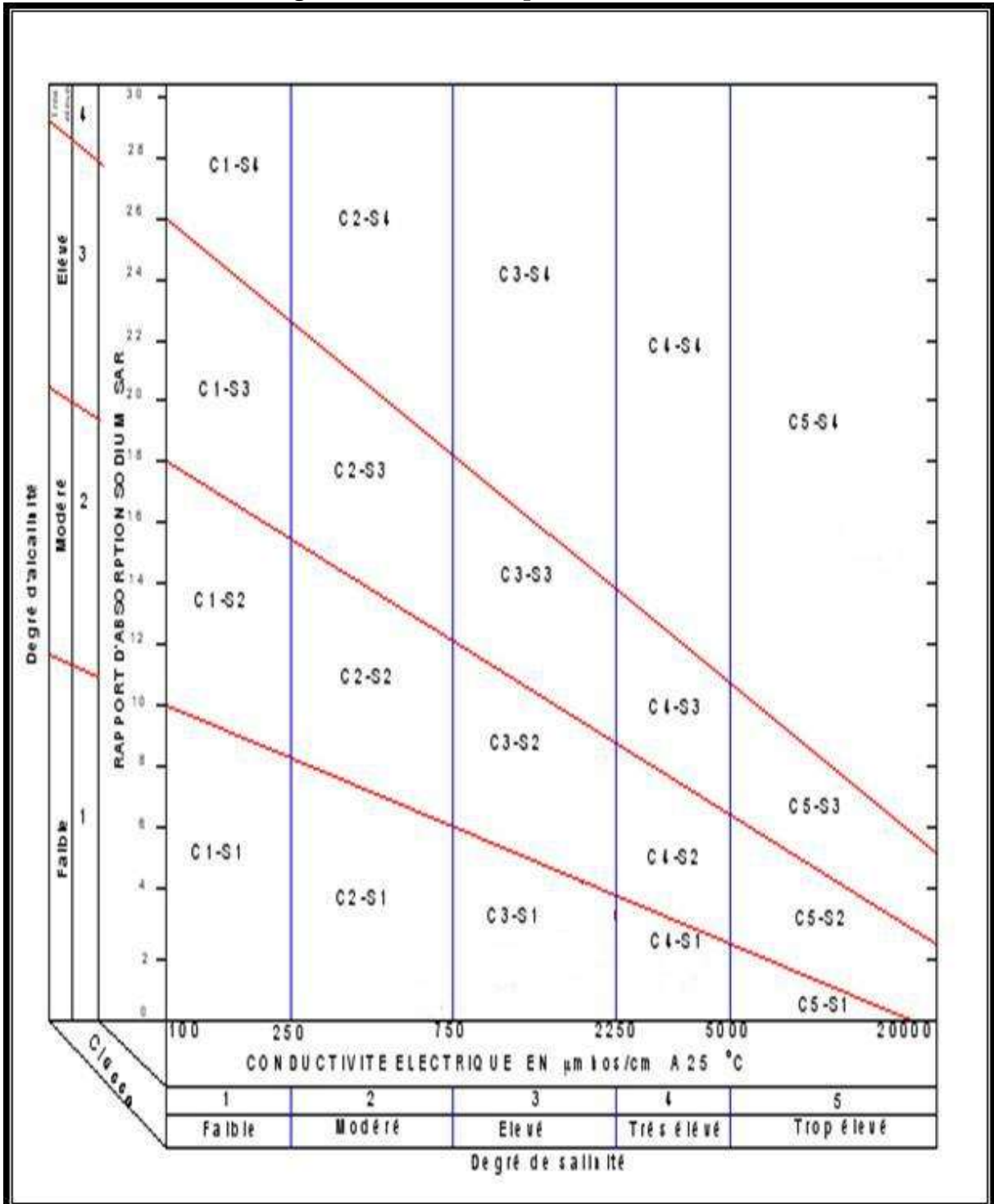
VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL K_c EN FONCTION DU STADE DE CROISSANCE DE DIFFERENTES CULTURES ANNUELLES

Tableau n° 3

cultures annuelles	POURCENTAGE DE LA PERIODE DE CROISSANCE									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Betterave à sucre	0,45	0,50	0,70	0,90	1,05	1,15	1,25	1,25	1,15	1,10
Coton	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00	1,00	0,90	0,700	0,60
Haricots	0,50	0,65	0,80	1,00	1,10	1,15	1,10	0,95	.80	0,70
* Mais Grains	0,45	0,55	0,65	0,80	1,00	1,08	1,08	1,02	0,95	0,85
Mais Fourrage	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1,02	1,10	1,10	1,08	0,85
Maraiçage	0,35	0,50	0,65	0,75	0,80	0,82	0,80	0,75	0,65	0,50
Melons	0,45	0,58	0,60	0,70	0,80	0,82	0,80	0,75	0,72	0,70
Pomme de terre	0,35	0,45	0,60	0,85	1,10	1,25	1,35	1,38	1,35	1,25
Sorgho grain	0,30	0,50	0,70	0,50	1,10	1,05	0,95	0,80	0,70	0,60
Tomates	0,45	0,45	0,50	0,65	0,85	1,00	1,02	0,95	0,85	0,75

Annexe2

Diagramme bioclimatique d'EMBERGER



Annexe 3

La réserve utile en fonction de la texture des sols.

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement MPF	disponible HCC-EPE	
Sabieuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 5)*	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 4

réserve facilement utilisable (RFU)

5. RESERVE D'HUMIDITE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

DONNEES GENERALES SUR LA PROFONDEUR D'ENRACINEMENT DES CULTURES EN PHASE DE PLEIN DEVELOPPEMENT, FRACTION DE L'EAU UTILISABLE (q) ET RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (p.5a) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND ET_{croû} = 5-6 mm/jour

Cultures	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (q) de l'eau utilisable ¹	Réserve d'eau facilement utilisable (p.5a) mm/m ²		
			T.fin	T.moyenne	T.grossière
Luzerne	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Banane	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Ogre ²	1.0-1.5	0.55	110	75	35
Haricot ²	0.5-0.7	0.45	90	65	30
Betterave	0.6-1.0	0.5	100	70	35
Chou	0.4-0.5	0.45	90	65	30
Carotte	0.5-1.0	0.35	70	50	20
Céleri	0.3-0.5	0.2	40	25	10
Agrumes	1.2-1.5	0.5	100	70	30
Tréfle	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Carao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Concombre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Datté	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitiers cadu.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lit ²	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales ²	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Céréf. d'hiver ²	1.5-2.0	0.6	120	80	40
Vigne	1.0-2.0	0.35	70	50	20
Gazon	0.5-1.5	0.5	100	70	30
Arachide	0.5-1.0	0.4	80	55	25
Laitue	0.3-0.5	0.3	60	40	20
Mais ²	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Mais-ensilage		0.5	100	70	30
Melon	1.0-1.5	0.35	70	50	25
Olivier	1.2-1.7	0.65	130	95	45
Oignon	0.3-0.5	0.25	50	35	15
Palmier	0.7-1.1	0.65	130	90	40
Pois	0.6-1.0	0.35	70	50	25
Poisson	0.5-1.0	0.25	50	35	15
Ananas	0.3-0.6	0.5	100	65	30
Porte de terre	0.4-0.6	0.25	50	30	15
Carthame ²	1.0-2.0	0.6	120	80	40
Sisal	0.5-1.0	0.8	155	110	50
Sorgho ²	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Soja	0.6-1.3	0.5	100	75	35
Epinard	0.3-0.5	0.2	40	30	15
Fraisier	0.2-0.3	0.15	30	20	10
Betterave suc.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Cane à sucre ²	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Tournesol ²	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Potato douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - init.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
Tabac - tard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	80	55	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
maturité		0.9	180	130	55
Volume total d'eau du sol disponible (5a) (mm/m)			200	140	60

¹ Quand ET_{croû} < 3 mm/jour, augmenter les valeurs de 30 % ; quand ET_{croû} > 8 mm/jour, réduire les valeurs de 30 %. Ceci suppose des conditions non salines (CE < 2.45/m).

² Des valeurs supérieures à celles indiquées (a) sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagao (1972), Saher et Goods (1967), Rijssen (1965), etc.

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage N° 24, Tableau 39 (nouvelle version).

Annexe 5

Caractéristiques du PEHD

Ø	Diam. Ext	KP.mms	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML	PEHD
1051	Ø500	19.1	8 134,24	8 007,08	PE100
1052	Ø630	24.1	12 682,50	14 838,53	PE100

TUBES PEHD : PN 16					
Ø	Diam. Ext	KP.mms	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML	PEHD
101	Ø20	2.3	32,18	37,68	PE80
103	Ø25	2.8	50,85	59,49	PE80
105	Ø32	3.6	78,61	81,88	PE80
107	Ø40	4.5	120,95	141,51	PE80
109	Ø50	5.6	188,28	220,29	PE80
111	Ø63	7.1	297,95	348,60	PE80
113	Ø75	8.4	407,5	477,13	PE80
115	Ø90	8.2	510,71	597,63	PE100
117	Ø118	10.0	757,12	885,91	PE100
119	Ø125	11.4	967,80	1 132,44	PE100
121	Ø160	14.6	1 660,00	1 826,20	PE100
123	Ø200	18.2	2 472,00	2 892,24	PE100
125	Ø250	22.7	3 815,00	4 463,66	PE100
127	Ø315	28.6	6 650,00	8 644,50	PE100
129	Ø400	36.3	9 320,00	10 904,40	PE100
131	Ø500	45.4	14 911,00	17 445,87	PE100
133	Ø630	57.2	23 123,50	27 064,50	PE100

* Longueur de Tubes : du Diamètre 25 mm au 110 mm sont des Cou
 * Longueur de Tubes : du Diamètre 125 mm au 400 mm sont des tub
 * Longueur de Tubes : du Diamètre 500 mm au 630 mm sont des tub

Annexe 6

Profil N° : 01

Données générales :

Géomorphologie : dépression fermée (Daya)

Pente : 0 – 3%

Occupation actuelle : 50% de végétation spontanée.

Aspect de surface : voiles caillouteux et graveleux.

Coordonnées : X = 00° 42' 10,2'' Y = 32° 27' 46,9''

Classification :

Classe : sols peu évolués

S /classe : sols peu évolués non climatiques

Groupe : d'apport colluvial

S /groupe : modaux

Description morphologique du profil :

0 – 25 cm : sec, couleur 2,5YR4/6, texture limon sablo-argileuse, structure grumeleuse, pas de charge caillouteuse, présence de quelques racines, activité biologique nulle, non poreux, compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl, transition nette.

25 – 70 cm et plus: sec, couleur 5YR4/6, texture limon argilo-sableuse, structure grumeleuse, pas de charge caillouteuse, présence environ de 40% de nodules de calcaire sous forme de taches blanche, pas de racines, activité biologique nulle, non poreux, très compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P1			
Coordonnées		x 00 42 10,2		y 33 27 46,9	
Code laboratoire numéro		60	61		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-25	25-70		
Granulométrie (en %)	A	12,40	28,60		
	LF	14,60	20,10		
	LG	15,30	16,40		
	SF	11,30	20,40		
	SG	46,40	14,50		
Caco ₃ Total (en %)		13,50	16,88		
Caco ₃ Actif (en %)		4,60	5,22		
CEC (en még /100 g)		7,95	16,71		
PH (au 1/5)		8,09	8,12		
C.Emmhos/cm. (1/5)		0,27	0,43		
C %		0,08	0,06		
MO %		0,14	0,10		
Gypse %		/	/		

Profil N° : 02

Données générales :

Géomorphologie :	dépression fermée (Daya)
Pente :	0 – 3%
Occupation actuelle :	50% de végétation spontanée.
Aspect de surface :	voiles caillouteux et graveleux.
Coordonnées :	X = 00° 41' 52,3'' Y = 32° 25' 33,5''
Classification :	
Classe :	sols peu évolués
S /classe :	sols peu évolués non climatiques
Groupe :	d'apport colluvial
S /groupe :	modaux

Description morphologique du profil :

0 – 35 cm : sec, couleur 5YR4/6, texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge caillouteuse, présence de nombreuses racines fines, activité biologique faible, poreux, peu compact, matière organique peu décelable, effervescence moyenne à l'Hcl, transition diffuse.

35 – 65 cm et plus : sec, couleur 5YR5/6, texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge caillouteuse, pas de racines, activité biologique nulle, non poreux, très compact, matière organique non décelable, effervescence moyenne à l'Hcl.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P2			
Coordonnées		x 00 41 52,3		y 33 25 33,5	
Code laboratoire numéro		62	63		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-35	35-65		
Granulométrie (en %)	A	8,70	11,50		
	LF	10,70	13,80		
	LG	11,10	14,30		
	SF	49,70	41,10		
	SG	19,80	19,30		
Caco ₃ Total (en %)		5,25	6,38		
Caco ₃ Actif (en %)		/	/		
CEC (en méq /100 g)		5,63	7,41		
PH (au 1/5)		8,47	8,30		
C.Emmhos/cm. (1/5)		0,12	0,32		
C %		0,10	0,70		
MO %		0,17	1,20		
Gypse %		/	/		

Profil N° : 03

Données générales :

Géomorphologie : dépression fermée (Daya)

Pente : 0 – 3%

Occupation actuelle : +50% de végétation spontanée.

Aspect de surface : voiles caillouteux et graveleux.

Coordonnées : X = 00° 41' 33,3'' Y = 32° 25' 32,5''

Classification :

Classe : sols peu évolués

S /classe : sols peu évolués non climatiques

Groupe : d'apport colluvial

S /groupe : modaux

Description morphologique du profil :

0 – 40 cm : sec, couleur 7,5YR4/6, texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge caillouteuse, présence de nombreuses racines fines, activité biologique faible, poreux, friable, matière organique peu décelable, effervescence moyenne à l'Hcl, transition diffuse.

40 – 70 cm et plus: sec, couleur 7,5YR5/6, texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge caillouteuse, présence de nodules de calcaire sous forme de taches blanches, pas de racines, activité biologique nulle, poreux, peu compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P3			
Coordonnées		x 00 41 33,3		y 33 25 32,4	
Code laboratoire numéro		64	65		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-40	40-70		
Granulométrie (en %)	A	7,30	7,60		
	LF	8,70	7,80		
	LG	7,80	10,70		
	SF	42,80	49,00		
	SG	33,40	24,90		
Caco ₃ Total (en %)		3,00	5,63		
Caco ₃ Actif (en %)		/	/		
CEC (en még /100 g)		4,69	4,74		
PH (au 1/5)		8,51	8,41		
C. Emmhos/cm. (1/5)		0,09	0,18		
C %		0,90	0,03		
MO %		1,55	0,05		
Gypse %		/	/		

Profil N° : 04

Données générales :

Géomorphologie : dépression fermée (Daya)

Pente : 0 – 3%

Occupation actuelle : 40% de végétation spontanée.

Aspect de surface : pas de charge caillouteuse.

Coordonnées : X = 00° 41' 30,5'' Y = 32° 25' 17,9''

Classification :

Classe : sols peu évolués

S /classe : sols peu évolués non climatiques

Groupe : d'apport colluvial

S /groupe : modaux

Description morphologique du profil :

0 – 25 cm : sec, couleur 5YR5/6, texture sablo-limoneuse, structure polyédrique fine, 5% de graviers, présence de quelques radicelles, activité biologique nulle, poreux, friable, matière organique peu décelable, effervescence moyenne à l'Hcl, transition diffuse.

25 – 60 cm: sec, couleur 7,5YR4/6, texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge caillouteuse, présence d'encroustement calcaire, pas de racines, activité biologique nulle, poreux, compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl.

> 60 cm : encroustement calcaire.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P4			
Coordonnées		x 00 41 30,5		y 33 25 17,9	
Code laboratoire numéro		66	67		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-25	25-60		
Granulométrie (en %)	A	7,40	8,00		
	LF	8,10	9,70		
	LG	10,60	11,10		
	SF	47,90	34,40		
	SG	26,00	36,80		
Caco ₃ Total (en %)		2,25	3,00		
Caco ₃ Actif (en %)		/	/		
CEC (en méq /100 g)		4,67	5,16		
PH (au 1/5)		8,37	8,43		
C.Emmhos/cm. (1/5)		0,11	0,09		
C %		0,07	0,03		
MO %		0,12	0,05		
Gypse %		/	/		

Profil N° : 05

Données générales :

Géomorphologie :	dépression fermée (Daya)
Pente :	0 – 3%
Occupation actuelle :	+50% de végétation spontanée.
Aspect de surface :	voiles caillouteux et graveleux.
Coordonnées :	X = 00° 41' 13,1'' Y = 32° 25' 31,9''
Classification :	
Classe :	sols peu évolués
S /classe :	sols peu évolués non climatiques
Groupe :	d'apport colluvial
S /groupe :	modaux

Description morphologique du profil :

0 – 30 cm : sec, couleur 2,5YR4/6, texture limon sablo-argileuse, structure grumeleuse, pas de charge caillouteuse, présence de quelques racines, activité biologique nulle, non poreux, compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl, transition nette.

30 – 60 cm et plus: sec, couleur 5YR4/6, texture limon argilo-sableuse, structure grumeleuse, pas de charge caillouteuse, présence environ de 40% de nodules de calcaire sous forme de taches blanche, pas de racines, activité biologique nulle, non poreux, très compact, matière organique non décelable, forte effervescence à l'Hcl.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P5			
Coordonnées		x 00 41 13,1		y 33 25 31,9	
Code laboratoire numéro		68	69		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-30	30-60		
Granulométrie (en %)	A	8,40	15,50		
	LF	9,20	17,70		
	LG	10,70	16,10		
	SF	39,00	26,40		
	SG	32,70	24,30		
Caco ₃ Total (en %)		3,75	18,00		
Caco ₃ Actif (en %)		/	5,97		
CEC (en még /100 g)		5,30	9,87		
PH (au 1/5)		8,35	8,34		
C.Emmhos/cm. (1/5)		0,10	0,20		
C %		0,08	0,06		
MO %		0,14	0,10		
Gypse %		/	/		

Profil N° : 06

Données générales :

Géomorphologie : dépression fermée (Daya)

Pente : 0 – 3%

Occupation actuelle : +50% de végétation spontanée.

Aspect de surface : voiles caillouteux et graveleux.

Coordonnées : X = 00° 41' 27,9'' Y = 32° 25' 02,8''

Classification :

Classe : sols peu évolués

S /classe : sols peu évolués non climatiques

Groupe : d'apport colluvial

S /groupe : modaux

Description morphologique du profil :

0 – 30 cm : sec, couleur 5YR4/6, texture sablo-limoneuse, structure polyédrique fine, pas de charge, présence de nombreuses racines, activité biologique nulle, poreux, peu compact, matière organique très décelable, forte effervescence à l'Hcl, transition nette.

30 – 60 cm: sec, couleur 5YR5/6, texture sablo-limoneuse, structure polyédrique fine, 10% de graviers, présence d'encroustement calcaire, pas de racines, activité biologique nulle, poreux, compact, matière organique non décelable, très forte effervescence à l'Hcl.

> 60 cm : encroustement calcaire.

Résultats analytiques :

Numéro du profil		P6			
Coordonnées		x 00 41 27,9		y 33 25 02,8	
Code laboratoire numéro		70	71		
Horizons		H1	H2		
Profondeur en cm		0-30	30-60		
Granulométrie (en %)	A	18,70	11,20		
	LF	20,30	13,40		
	LG	19,20	13,60		
	SF	31,00	31,90		
	SG	10,80	29,90		
Caco ₃ Total (en %)		7,88	3,00		
Caco ₃ Actif (en %)		4,98	/		
CEC (en még /100 g)		11,79	7,21		
PH (au 1/5)		7,84	7,68		
C. Emmhos/cm. (1/5)		1,20	1,78		
C %		0,15	0,11		
MO %		0,26	0,19		
Gypse %		/	/		