

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah -

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage

THEME :

**Dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre
Seguia Jdida (secteur 1) wilaya d'El BAYADH d'une
superficie de 258 ha**

Présenté par :

M^r .Mohammed Iheb BENTAYEB

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et prénom	Grade	Qualité
M^r M.AZIB	Professeur	Président
M^{me} T.BENKACI ALI	M.C.B	membre
M^r S.MAZOUZI	M.A.A	membre
M^r O.BOUZIANE	M.A.B	membre
M^r S.YAHYAOUI	M.A.A	Promoteur

Septembre-2016-

Remerciements

Au terme de ce travail. Il m'est agréable d'exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à Mr. Yahyaoui de m'avoir encadré. Je lui exprime ma reconnaissance pour ses précieux conseils qui m'ont guidé dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.

J'adresse également mes sincères remerciements à :

Mr. Azib Zui m'a fait l'honneur de présider mon jury.

Aux membres de jury :

- Mme. Mazouzi

- Mr. Benkaci

- Mr. Bouziane

Zui m'ont fait l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.

BENTAJEB Mohammed Heb.

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire qui est l'accomplissement de longues années d'études, en premier lieu à :

D'abord à ma très chère mère et à qui je dois beaucoup pour ces sacrifices, son amour, son aide et son soutien.

À mon très cher père, pour ces conseils, son soutien matériels et moral et pour tout ses efforts et les faveurs qu'il ma accordé et qui m'ont donné la volonté de réaliser et de finir ce travail.

À ma sœur.

Je dédie également ce travail à tous mes amis.

BENAYEB Mohammed Thal.

الملخص

ولاية البيض تملك مؤهلات كثيرة في القطاع الزراعي و تستطيع النجاح في اجتياز خطوات كبيرة لترقية اراضيها لهذا الري ضروري للتنمية الفلاحية في الولاية و في منطقة ساقية جديدة خاصة.

مشروع نهاية الدراسة الملخص هنا هدفه ايجاد طرق لتحسين الري و تهيئة شبكة ملائمة لسد الحاجة للماء المناسب من ناحية الكمية و النوعية و في الوقت المناسب.

Résumé :

La wilaya d'El-Bayadh possède d'énormes atouts dans le secteur agricole, et peut réussir à franchir de grands pas dans le cadre de la mise en valeur de ses terres, pour cela l'irrigation est indispensable pour développer l'agriculture dans la wilaya et spécialement dans la région de SAGUIA_DJEDIDA.

Le projet de fin d'étude que nous résumons ici a pour objectif final de trouver des voies d'amélioration à l'irrigation, et de dimensionner un réseau adéquat pour satisfaire le besoin d'eau approprié en qualité, en quantité, et au bon moment.

Abstract:

The wilaya of El Bayadh has enormous strengths in agriculture, and can successfully overcome great strides in the context of the development of its lands, why irrigation is essential to develop agriculture in the province and especially in the SAGUIA_DJEDIDA region.

The final project study summarized here was the ultimate goal of finding improved irrigation channels, and sizing appropriate network to meet the need for adequate water quality, quantity, at the right moment.

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre I : présentation de la zone d'étude	
Introduction	2
I.1. Situation géographique de la zone d'étude	2
I.1.1. Situation de la wilaya d'el bayadh	2
I.1.2. Situation de périmètre	3
I.1.2.1 L'accès au périmètre	3
I.2. Aperçu géologique de la région d'Etude	4
I.3. Etude socio-économique	5
I.3.1 Aspects démographiques	6
I.3.2 Aspects économiques	8
I.3.2.1 Emploi.....	8
I.3.2.2 Elevage.....	8
I.4. Analyse du milieu physique.....	8
I.4.1 Relief.....	9
I.4.2 L'étude Climatologie	9
I.4.2.1. Les Précipitation	9
I.4.2.2. la température.....	10
I.4.2.3. Humidité relative	12
I.4.2.4. Le vent	13
I.4.2.5. L'insolation	13
I.4.2.6. Brouillard	14
I.4.2.7. Gelée	15
I.4.2.8. La neige.....	16
I.4.2.9. Sirocco	16
I.5. Les indices climatiques	17
I.5.1 L'indice d'aridité de MARTON	17
I.5.2 Quotient pluviométrique d'emberger	18
I.5.3 Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gausсен.....	20
Conclusion	20

Chapitre II : étude hydrologique

Introduction	21
II.1. Présentation de la station pluviométrique.....	21
II.2. Vérification de l'homogénéisation de la série pluviométrique.....	23
II.3. Traitement des données pluviométriques	25
II.4. Le choix de loi de l'ajustement.....	25
II.4.1. Ajustement à la loi de Gauss (loi Normale)	26
II.4.2. Ajustement à la loi log normale.....	27
II.5. Test d'adéquation	28
II.5.1. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale	29
II.5.2. Test de validité de l'ajustement à la loi Log- Normale	29
II.6. Détermination d'année de calcul	30
Conclusion.....	31

Chapitre III : étude pédologique

Introduction	32
III.1. Les profils pédologiques du sol de périmètre.....	32
III.1.1. Les sols peu évolués non climatiques d'érosion lithiques (Profil 02).....	32
III.1.1.1. Données générales sur le profil 2	32
III.1.1.2. Description morphologique du profil 2.....	33
III.1.1.3. Résultats analytiques	33
III.1.1.4. Interprétation et valeur agronomique	34
III.1.2. Les sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux (Profils 1,3,4).....	35
III.1.2.1. Données générales.....	35
III.1.2.2. Description morphologique des profils 1,3 et 4.....	35
III.1.2.3. Résultats analytiques	36
III.1.2.4. Interprétation et valeur agronomique	36
III.2. Aptitudes des sols en irrigué	37
III.3. Productions.....	38
Conclusion.....	39

Chapitre IV : calcul des besoins en eau des cultures

Introduction	40
IV.1. Besoins en eau des cultures.....	40

IV.2. Ressources en eaux	40
IV.2.1. Eaux souterraines.....	40
IV.2.2. Les limites admissible.....	41
IV.2.3. La conductivité électrique.....	41
IV.2.4. Le SAR (Sodium Absorption Ration).....	42
IV.2.5. Analyse des eaux souterraines.....	43
IV.3. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées.....	43
IV.4. L'évapotranspiration	43
IV.4.1. L'évapotranspiration potentielle.....	44
IV.4.2. L'évapotranspiration réelle.....	44
IV.4.3.L'évapotranspiration de référence.....	44
IV.5. Les méthodes d'évaluation de L'évapotranspiration	44
IV.5.1. Les méthodes directes.....	45
IV.5.1.1.l'évapotranspiration ou cuve lysimétrique.....	45
IV.5.1.2.Le bac évaporant (bac Colorado).....	45
IV.5.2. Les méthodes indirectes.....	45
IV.5.2.1.La formule de BLANEY et CRIDDLE.....	45
IV.5.2.2.La formule de TURC	46
IV.5.2.3.La formule de PANMEN	47
IV.5.3. Calcul de l'évapotranspiration.....	47
IV.6. Le bilan hydrique	48
IV.6.1. Le coefficient cultural (K_c).....	48
IV.6.2. Calcule des besoins théoriques mensuels.....	49
IV.6.3Calcul de l'ETM.....	49
IV.6.4Calcul de la RFU.....	50
IV.6.estimation des besoin en eau des cultures.....	51
IV.6.5.1. Estimation des besoins en eau pour l'olivier	51
IV.6.5.2. Estimation des besoins en eau pour l'orge.....	52
IV.6.5.3. Estimation des besoins en eau pour la vesce avoine.....	52
IV.6.5.4. Estimation des besoins en eau des pommes de terre.....	53
IV.6.5.5. Estimation des besoins en eau pour le blé.....	53
IV.6.5.6. Estimation des besoins nets et bruts totaux.....	54
IV.7. Répartition des cultures dans le périmètre	55
IV.8. calcul du Débit spécifique.....	55
IV.9. calcul du Débit caractéristique.....	56
IV.10. Rotation des assolements	56
IV.10.1. Avantages de la rotation des cultures.....	57

IV.10.2. Principes de base de la rotation des cultures.....	58
IV..11. Estimation des besoins de L'assolement 2	59
IV.11.1. Estimation des besoins en eau pour l'orge en vert.....	59
IV.11.2. Estimation des besoins en eau pour le maïs.....	60
IV.11.3. Estimation des besoins en eau pour l'haricot.....	60
Conclusion.....	61

Chapitre V : dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction	62
V.1. Choix du tracé	62
V.2. La méthodologie de dimensionnement.....	62
V.3. Débit aux bornes	63
V.3.1. Bornes d'irrigation	63
V.3.2. Choix du diamètre de la borne	65
V.4. Dimensionnement des différents tronçons	66
V.5. La pression en chaque borne	67
V.6. Dimensionnement du réservoir.....	68
V.6.1. Volume du réservoir	68
V.6.2. Calcul la fraction horaire :	68
V.6.3. Les dimensions du réservoir	69
V.7. Dimensionnement de la conduite de refoulement	69
V.7.1. Caractéristique de la conduite de refoulement	69
V.7.2. Calcul débit d'équipement.....	69
V.7.3. Calcul du diamètre.....	70
V.7.4. Calcul du diamètre économique	70
V.7.5. pertes de charge linéaires.....	70
V.7.6. Perte de charge singulière.....	71
V.7.7. Pertes de charge totales	71
V.7.8. Calcul de la Puissance absorbée	72
V.7.9. Frais d'exploitation.....	72
V.7.10. Calcul des frais d'amortissement	73
V.7.11. Bilan des couts (Exploitation – Investissement)	74
V.7.12. Choix de nombre de pompe.....	75
Conclusion	76

Chapitre VI : dimensionnement du système d'aspersion

Introduction	77
VI.1. Dimensionnement d'un système d'irrigation par aspersion.....	77
VI.1.1. Détermination du diamètre d'ajutage.....	77
VI.1.2. La portée de jet	78
VI.1.3. Ecartement entre les rampes et les arroseurs	78
VI.1.4. Débit de l'asperseur	78
VI.1.5. Vérification de la pluviométrie de la buse	79
VI.1.6. Surface de chaque poste	79
VI.1.7. Nombre de poste d'arrosage.....	80
VI.1.8. La surface théorique du poste	80
VI.1.9. La durée d'arrosage d'un poste	80
VI.1.10. La pluviométrie.....	81
VI.1.11. Nombre de position des rampes.....	81
VI.1.12. Nombre d'asperseurs par poste.....	82
VI.1.13. La rampe.....	82
VI.1.14. La porte rampe.....	83
VI.1.15. Perte de charge.....	84
VI.1.16. Calcul de pression.....	85
Conclusion	86

Chapitre VII : estimation des couts

Introduction.....	87
VII.1. Calcul du volume des travaux :	87
VII.1.1. Implantation des tracés des tranchées sur le terrain :.....	87
VII.1.2. . Excavation des tranchées :.....	88
VII.1.3. Estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction :	91
VII.1.4. Devis estimatif et quantitatif des conduites et des bornes :	92
Conclusion.....	92
Conclusion générale.....	93

Liste des tableaux

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Tab I.1 : la Localisation et les coordonnées géographiques du périmètre	3
Tab I.2 Aspects démographiques	7
Tab I.3 production de la commune d'ain orak	8
Tab I.4 Situation des stations météorologiques	9
Tabl I.5 Précipitations Moyennes Mensuelles (mm), station d'El-Bayad.....	10
Tab I.6 Températures moyennes mensuelles (°C).....	11
Tab I.7 Humidité relative de l'air (%).	12
Tab I.8 Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s)	13
Tab I.9 Durée moyenne d'insolation (heures/jour).	14
Tab I.10. Nombre moyen mensuel de jours avec Brouillard (station d'El-Bayadh)	15
Tab I.11. Nombre moyen mensuel de jours avec Gelée (station d'El-Bayadh).....	15
Tab I.12. Nombre moyen mensuel de jours avec Neige, station d'El-Bayadh	16
Tab I.13 Nombre moyen mensuel de jours de Sirocco, station d'El-Bayadh 14.....	17
Tab I.14 Classification du climat selon MARTON.....	18

Chapitre II : Etude hydrologique

Tab II.1 présentation de la station pluviométrique	21
Tab II .2 la série pluviométrique de la station d'EL BAYADH.....	22
Tab II.3 Test d'homogénéité	24
Tab II .4 ajustement a la loi normale	26
Tab II.5 ajustement a la loi log normale.....	27
Tab II.6 Précipitations mensuelles de l'année de probabilité 80%.....	31

Chapitre III : Etude pédologique

Tab III.1 des résultats analytiques sur le profil 2	33
Tab III.2. des résultats analytiques sur le profil 1, 3,4.....	36
Tab III.3. Aptitude des sols en irrigué.	38
Tab III.4. Productions et rendements.....	39

Chapitre IV : calcul des besoins en eau des cultures

Tab.IV.1 Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	41
TabIV.2. Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.	43
Tab IV.3. Le calcul d'ETo.....	48
Tab IV.4 Le Cycle végétatif des cultures	49
Tab IV.5 représentant des coefficients cultural pour chaque culture	50
Tab IV.6. Besoins en eau Pour olivier.....	51
Tab IV.7. Les besoins en eau Pour l'orge en grain.....	52
Tab IV.8. Besoins en eau Pour la vesce avoine	52
Tab IV.9. les besoins en eau Pour la pomme de terre	53
Tab IV.10. les besoins en eau Pour le blé	53
Tab IV.11. Calcul des besoins nets totaux	54
Tab IV.12. Calcul des besoins bruts totaux.....	54
Tab IV.13 répartition des cultures	55
Tab IV.14. La différence entre l'assolement biennal et triennal.	56
Tab IV.15. Assolementproposépourlepérimètre seguia jedida.....	59
Tab.16. les besoins en eau Pour l'orge en vert.....	59
Tab.17. les besoins en eau le maïs	60
Tab.18. les besoins en eau d'haricot	60

Chapitre V : Dimensionnement du réseau

Tab V.1. Calcul des débits des bornes.....	64
Tab V.2.Choix du diamètre de la borne.....	65
Tab V.3.Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.....	65
Tab V.4: Diamètres vitesse et perte de charge en différents tronçons	66
Tab V.5.la pression en chaque borne	67
Tab V.6. Evaluation du volume résiduel du réservoir.....	68
Tab.V.7. calcul de la HMT en fonction du diamètre.....	72
Tab V.8. Calcul des frais d'exploitation.....	73
Tab V.9. Calcul des frais d'amortissement en fonction du diamètre	74
Tab V.10. Bilan des frais d'amortissement et d'exploitation	74
Tab .V.11. Variation pour le choix du nombre de pompes	76

Chapitre VI : dimensionnement du système d'aspersion

Tab VI.1. Vitesse d'infiltration pour chaque type de sol.....	77
Tab VI.2.Calcul de nombre des postes	81
Tab VI .3.Résultat de calcul théorique d'aspersion	84

Chapitre VII : estimation des couts

Tab VII.1 : calcul du volume de déblai pour le réseau	89
Tab. VII.2 : calcul du volume de sable pour le réseau	89
Tab.VII.3 calcul du volume de remblai	90
Tab VII.4 calcul du volume excédentaire.....	90
Tab VII.5 calcul la surface du grillage.....	91
Tab .VII.6 : Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction.....	91
Tab.VII.7 : Devis estimatif et quantitatif des conduites	92

Tab.VIII.8 : Devis estimatif et quantitatif des bornes	92
--	----

Liste de figures

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Extrait de la carte géologique d'El Bayadh au 1/200.000 (Cornet, 1952).	5
Figure I.2. Graphique de la répartition de population par âge (commune Ain El Orak)	8
Figure I.3 : Graphique des précipitations moyennes mensuelles. (De 1990 à 2012).....	11
Figure I.4. Graphique des températures moyennes mensuelles, (de 1990 à 2012).	12
Figure I.5. Graphique de l'humidité relative.(De 1990 à 2012).....	13
Figure I.6. Graphique de l'insolation moyenne (de 1990 à 2012).	15
Figure I.7. Graphique de nombre de jours avec brouillard (de 1990 à 2012).	16
Figure I.8. Graphique de nombre de jours avec gelée (de 1990 à 2012).....	17
Figure I.9. Graphique de nombre de jours avec neige (de 1990 à 2012).	19
Figure I.10. Graphique de nombre de jours avec sirocco(de 1990 à 2012).	19
Figure I.11 :Diagramme bioclimatique d'emberger	21
Figure I.12. Climogramme de Gausson,(de 1990 à 2012).	22

Chapitre II : Etude hydrologique

Figure II .1 Ajustement graphique à la loi de gauss.....	27
Figure II .2Ajustement de la série pluviométrique suivant la loi log-normale.....	28

Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'irrigation

Figure V.1 Résultats de l'étude technico-économique.....	75
--	----

Liste des planches

Planche 1 : Tracé du réseau d'irrigation du périmètre de Saguia Jdida wilaya d'el Bayadh

Planche 2 : Plan d'occupation du sol du périmètre de Saguia Jdida Wilaya d'el Bayadh

Planche 3 : Plan de situation du périmètre de Saguia Jdida Wilaya d'el Bayadh.

Planche 4 : Profil en long de la conduite principale du réseau.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une ressource essentielle dans la vie. Elle fait l'objet d'utilisation très diverse par l'homme Indispensable dans la production agricole, énergétique et industrielle.

Fragile et limitée, les ressources en eau est de plus en plus menacées par les conséquences des activités humaines. Le nombre croissant d'utilisateurs nous oblige aujourd'hui à gérer ces ressources de manière intégrée et efficace, dans une perspective de long terme, et ainsi à trouver des solutions innovantes pour répondre à la demande.

Dans le domaine de l'irrigation la solution consiste à identifier les futurs projets en adoptant les techniques et les procédés d'arrosage qui utilisent d'une façon rationnelle et efficace les ressources en eau disponibles.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre mémoire de fin d'étude, le périmètre d'irrigation de SAGUIA JDIDA se situe dans la commune d'Ain Orak wilaya d'el BAYADH, il a une superficie de 258 hectares et il est caractérisé par un relief légèrement ondulé

Les principales cultures pratiquées sont l'olivier et les céréales.

Les besoins en eau des cultures sont assurés par 4 forages d'un débit de 40l/s par forage, placées à proximité de la partie sud-est du périmètre.

Ainsi notre travail portera sur le dimensionnement d'un réseau d'irrigation qui s'adapte à nos conditions naturelles et techniques et assure le bon fonctionnement des systèmes d'arrosage mis en place (aspersion, goutte à goutte).

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction

Avant la réalisation d'un projet destiné au domaine de l'hydraulique il est nécessaire de faire une étude bien détaillée d'avant projet dite phase préliminaire du projet.

Ce chapitre est consacré à une présentation approfondie de notre zone d'étude, qui vise la connaissance parfaite de la situation géographique et de toutes les caractéristiques techniques, climatiques, socio-économique du lieu d'affectation du projet envisagé, afin de déterminer les différents paramètres qui nous permettront de caractériser la zone d'étude et connaître la nature du climat de la zone d'étude.

I.1. Situation géographique de la zone d'étude

I.1.1. Situation de la wilaya d'el bayadh

La wilaya d'el bayadh est située à l'ouest du pays, elle occupe une surface de 78870 km², elle se trouve à 370 km au sud d'Oran, 520 km au sud ouest d'Alger et à 500 km au nord est de Béchar.

La wilaya d'el bayadh est découpée en 8 daïras et 22 communes limitées :

- ✓ Au nord par les wilayas de Saida et Tiaret
- ✓ A l'est par les wilayas de Laghouat et Ghardaïa
- ✓ A l'ouest par la wilaya de Naama
- ✓ Au sud ouest par la wilaya de Béchar

➤ Relief

La wilaya d'el bayadh fait partie intégrante de la région des hautes plaines steppiques du sud ouest algérien sur le plan physique, elle présente trois grandes zones distinctes :

- ✓ Au nord : les hautes plaines
- ✓ Au centre l'atlas saharien
- ✓ Au sud la pré saharienne

La ville d'el bayadh se situe au sud ouest du djebel amour, dans l'atlas saharien à une altitude de 1200 m.

I.1.2. Situation de périmètre

La région de Seguia Djedida dans laquelle s'étend le périmètre agricole concerné par l'étude de faisabilité technico économique, se situe géographiquement dans la partie centrale de la wilaya d'El Bayadh, le périmètre de Seguia Djedida 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 508 ha, et se situe à environ 20 km (par route), de l'est 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.

Le périmètre est limité géographiquement comme suit :

- ✓ Au nord-est : Oued Seguia
- ✓ AU nord-ouest: Oued Djerabii et tousmouline
- ✓ Au sud-est : Affluent d'oued Seguia
- ✓ Au sud : Colline rocailleuse.

Le tableau ci-dessous représente la Localisation et les coordonnées géographiques du périmètre :

Tab I.1 : la Localisation et les coordonnées géographiques du périmètre

Lieu-dit	Commune	Daïra	Wilaya	Superficie (ha)	Coordonnées			
					X1	X2	Y1	Y2
Seguia jedida	Ain Orak	Labiodh Sidi Cheikh	El Beyadh	258	00°51' 14,3''est	00°52' 14,4''est	33°22' 42,8''est	33°23' 30,3''est

Source(ANRH)

I.1.2.1 L'accès au périmètre

L'accès au périmètre de Seguia Djedida se fait par une piste non aménagée, en mauvaise état, longue d'environ 06 Km. Elle relie le périmètre au village Sidi el Hadj Ben Ameer. Ce dernier se situe à environ 15 Km à l'est du chef-lieu de commune (ACL) d'Ain Orak. Le village de Sidi El Hadj Ben Ameer est relié à l'ACL par un chemin de wilaya qui Débute de la route nationale n°47, à environ 1,5 Km au nord du chef-lieu de commune. Cette route nationale N°47 traverse l'ACL d'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) et

une ligne de basse tension (BT) se situent à moins d'un Km du périmètre, sur l'autre rive de l'oued Seguia. Cette ligne dessert un petit village (Seguia), d'une quinzaine de familles, situé à moins de 03 Km 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'Etude

Avant d'aborder les possibilités de mobilisation des eaux souterraines pour l'irrigation de ce périmètre agricole, objet de la présente étude, un aperçu géologique de la région d'El Bayadh s'impose.

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.

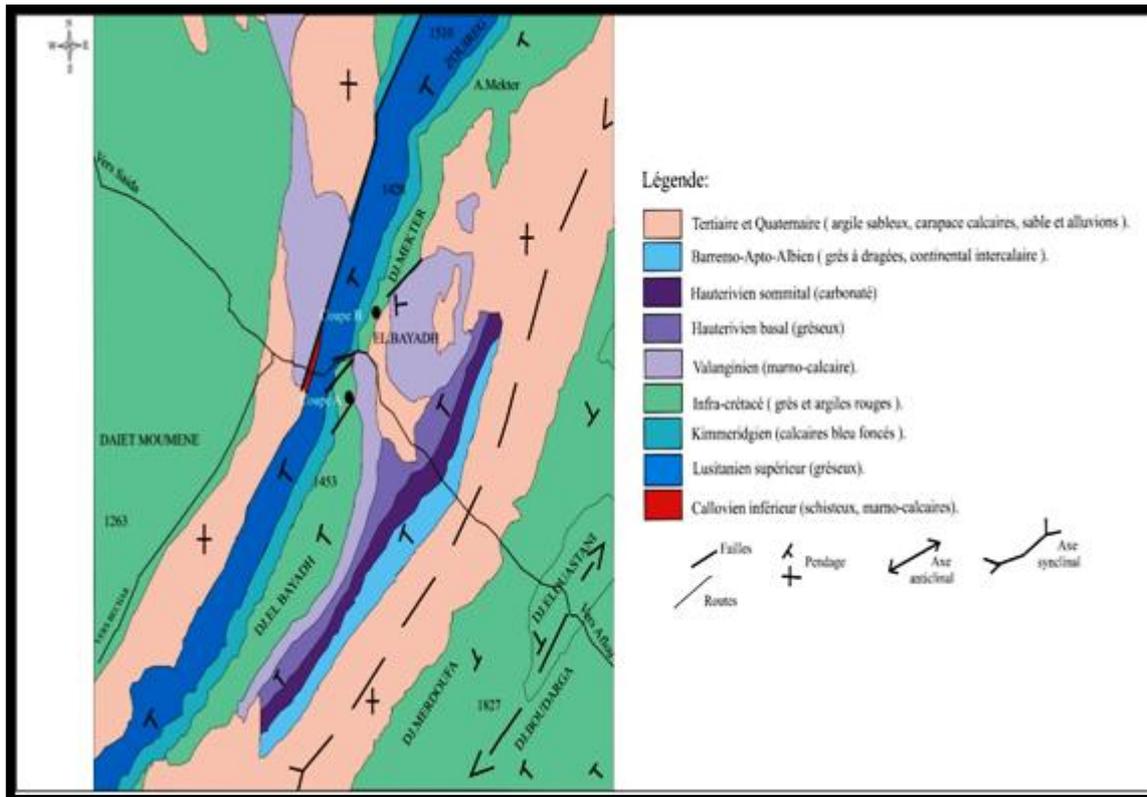


Figure I.1 : Extrait de la carte géologique d'El Bayadh au 1/200.000 (Cornet, 1952).

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

Cette analyse concerne la commune d'Ain Orak dont le territoire constitue la zone d'accueil du projet. La commune constitue en outre l'unité administrative et statistique de base dont l'approche consiste à mettre en exergue les conditions de vie et de production des populations concernées. Le but recherché est de déterminer les déficits, et de cerner donc les besoins de ces populations dans divers domaines (emploi, habitat, santé, raccordement aux Réseaux, etc.). L'approche est basée sur l'analyse d'un certain nombre d'indicateurs liés aux aspects démographiques, sociaux et économiques.

Concernant ce dernier aspect, une attention particulière sera accordée au secteur de l'agriculture et de l'élevage, étroitement lié aux objectifs de la présente étude. Cette analyse est basée sur des données statistiques fournies par la Direction des Services Agricoles (DSA) et la Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire (DPSB) de la wilaya (situation arrêtée au 31/12/2011).

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.

Tab I.2 Aspects démographiques

Paramètre	Caractéristiques et indicateurs commune			Donnée wilaya	
Evolution Population	Population RGPH 2008 (hab.)	1 424		228 624	
	Population 2011 (hab.)	1 814		284 492	
	Taux d'accroissement annuel (%)	2,7		3,1	
Densité Population	Population (hab.)	1 814		284 492	
	Superficie (Km ²)	768,1		71 696,7	
	Densité (Hab. / Km ²)	2,36		3,97	
Dispersion Population	ACL	966 hab.	(53,2%)	212 072 hab.	(74,5%)
	AS	00 hab.	(00%)	11 073 hab.	(3,9%)
	ZE	506 hab.	(27,9%)	26 621 hab.	(9,4%)
	Nomades	342 hab.	(18,9%)	34 726 hab.	(12,2)
Répartition population par âge	0 – 4 ans	230 hab.	(12,7%)	32 716 hab.	(11,5%)
	5 – 19 ans	568 hab.	(31,3%)	88 761 hab.	(31,2%)
	20 – 60 ans	909 hab.	(50,1%)	142 530 hab.	(50,1%)
	+ 60 ans	107 hab.	(5,9%)	20 485 hab.	(7,2%)

Source (DPSB/RGPH)

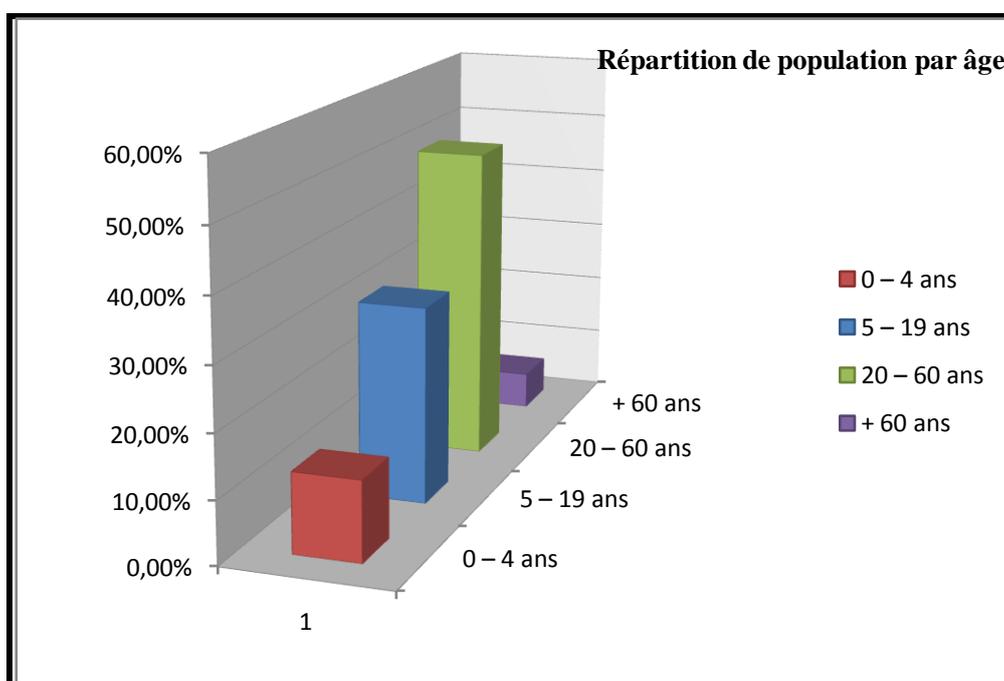


Figure I.2. Graphique de la répartition de population par âge (commune Ain El Orak)

I.3.2 Aspects économiques

I.3.2.1 Emploi

Pour une population totale de 1 814 habitants, la commune dispose d'une population active égale à 1 440 personnes, ce qui donne un taux d'activité important de 79%, valeur largement supérieure à la moyenne de la wilaya. Cette structure de l'emploi fait ressortir une situation satisfaisante au niveau de la commune, puisque les deux principaux indicateurs, le taux d'occupation et le taux de chômage, avec respectivement 92% et 08%, sont meilleurs que la moyenne de la wilaya.

I.3.2.2 Elevage

La Structure du troupeau et la production de la commune sont présentées par le tableau ci-dessous :

Tab I.3 production de la commune d'ain orak

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 (10 ³ litres)	2 620				

Source (DPSB/RGPH)

I.4. Analyse du milieu physique

L'analyse du milieu physique est élaborée sur la base de l'exploitation de la documentation bibliographique et cartographique existante et des données statistiques disponibles couvrant la zone d'étude, l'ensemble étant conditionné pour consolidation par des travaux de terrain.

Elle portera sur les aspects les plus significatifs, à savoir le relief, le climat, les ressources en eaux, les ressources en sols, l'érosion éventuellement et l'occupation du sol. Il s'agit de réunir toutes les informations relatives aux conditions naturelles du milieu physique et de déterminer les extrêmes conditionnant les mises en culture.

I.4.1 Relief

Le périmètre de Seguia Djedida s'étale sur des terrains légèrement ondulés. Il est constitué de terrains plus ou moins plats et de petites collines caillouteuses, dont les sommets sont constitués d'affleurements rocheux. Les pentes sont nulles à faibles (inférieures à 3%) sur les terrasses, et moyennes (de 3 à 6%) sur les versants des collines. L'érosion hydrique est présente sous forme de petites ravines, situées dans la partie est du périmètre, ces ravines doivent être traitées afin d'arrêter leur évolution. Le périmètre à mettre en valeur est situé à des altitudes qui varient entre 1 130 et 1 200 m.

I.4.2 L'étude Climatologie

Les données relatives au climat qui sévit dans la région devant recevoir l'aménagement sont celles déterminées à travers les observations effectuées au niveau des stations météorologiques d'El Bayadh et d'Ain Sefra. Nous avons retenus ces deux stations, à cause de la position géographique des périmètres. En effet, la station d'El Bayadh pour la zone nord de la Wilaya à savoir la commune de Boualem, et la station d'Ain Sefra pour la zone sud de la wilaya, située à peu près à la même latitude. Les périmètres de Seguia Djedida et de Rouiche (commune d'Ain Orak) sont situés à mi-chemin, entre El Bayadh et Labiodh sidi Cheikh. L'analyse climatique est faite sur la base de données les plus récentes, que nous avons 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.

Tab I.4 Situation des stations météorologiques

Station	Longitude	Latitude nord	Altitude (m)	Période
El Bayadh	01° 0' EST	33° 44'	1 341	23 ans
Ain Sefra	00° 36' OUEST	32° 46'	1 058	23 ans

Source(ONM)

I.4.2.1. Les Précipitation

Les données sont ramener de la station météorologique d'el bayadh, Les précipitations moyennes mensuelle pour cette dernière est d'environ 283 mm.

Le tableau ci-dessous représente les précipitations mensuelles de la station d'el bayadh :

Tab I.5 Précipitations Moyennes Mensuelles (mm), station d'El-Bayad

Station	Pluviométrie	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
EL Bayadh	P (mm)	23,4	19,4	30,3	29,1	23,6	17,3	5,9	13,4	30,2	37,6	28,5	24,2	283
	Jours pluies	8,6	6,7	7,3	7,0	5,7	4,6	4,3	6,3	7,4	6,3	7,0	8,2	79,4
	Pluies max	27,0	34,0	35,0	38,0	28,6	42,8	9,0	18,4	35,0	51,5	31,0	35,0	-

Source(ONM)

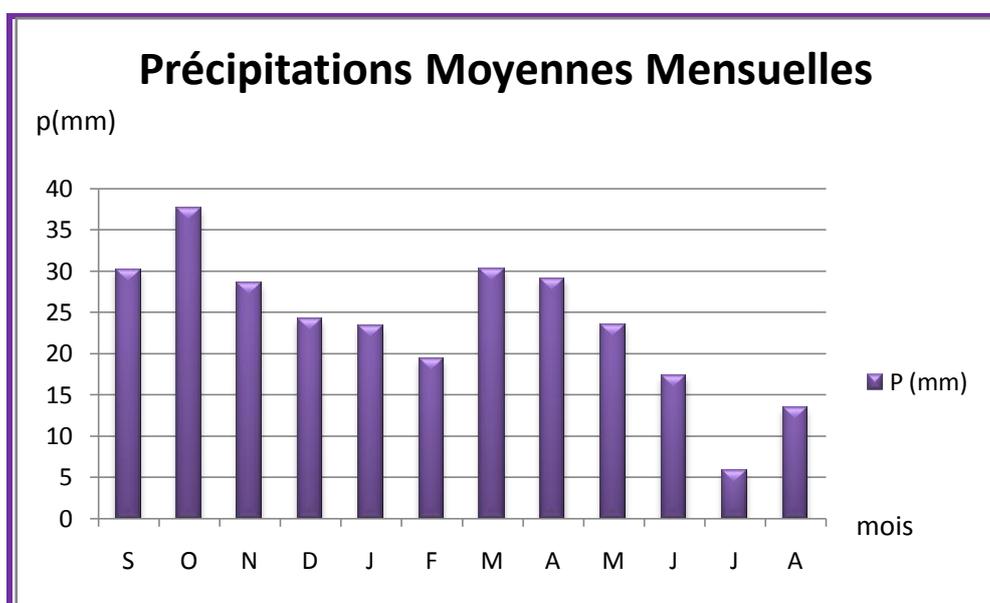


Figure I.3 : Graphique des précipitations moyennes mensuelles. (De 1990 à 2012).

A partir du tableau on peut remarquer que Les précipitation moyennes mensuelles sont plus importantes en octobre qui est le mois le plus pluvieux, et pratiquement nulles en juillet, mois le plus sèche de l'année.

I.4.2.2. la température

La température est une grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et de froid, c'est un facteur qui a une grande influence sur l'étude hydrologique .

Les températures d'air moyennes et absolues mensuelles dans la région du périmètre étudié, sont présentées dans le tableau ci-après :

Tab I.6 Températures moyennes mensuelles (°C).

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	An
El Bayadh	Mini moy	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 moy	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)

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

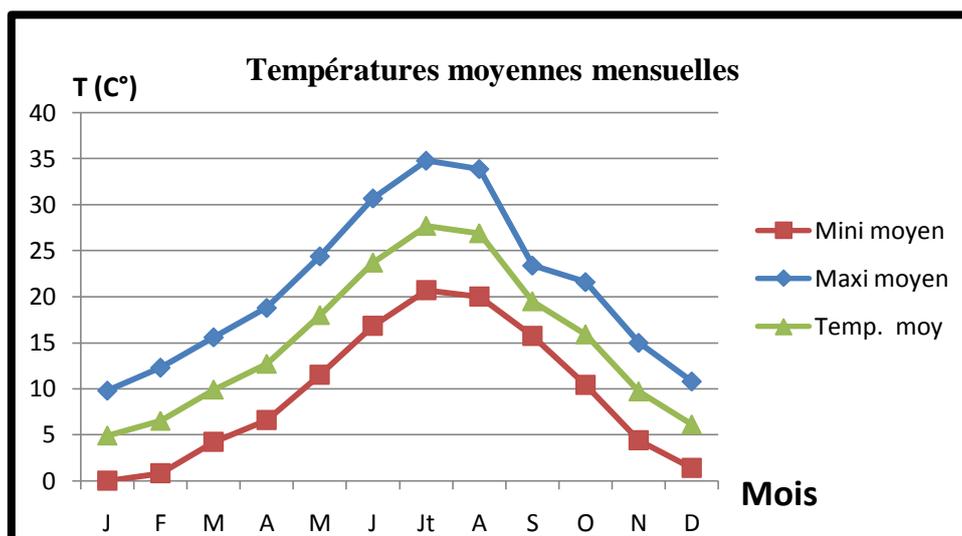


Figure I.4. Graphique des températures moyennes mensuelles, (de 1990 à 2012).

A partir du tableau on peut constater que la température moyenne du mois le plus froid c'est-à-dire janvier est de 4.7 c alors que celle du mois le plus chaud (le mois de juillet) est de 28 c.

I.4.2.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'aire, correspond au rapport de la pression partiel de la vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur) à la même température. Elle est donc une mesure du rapport entre le contenu en vapeur d'eau de l'air et sa capacité maximale à en contenir dans ces conditions.

Les variations de l'humidité relative sont conditionnées par les variations de la température et par la nature des masses d'air locales.

Les données de l'humidité relative à la station d'el bayadh sont représentées ci après :

Tab I.7 Humidité relative de l'air (%).

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

Source (ONM)

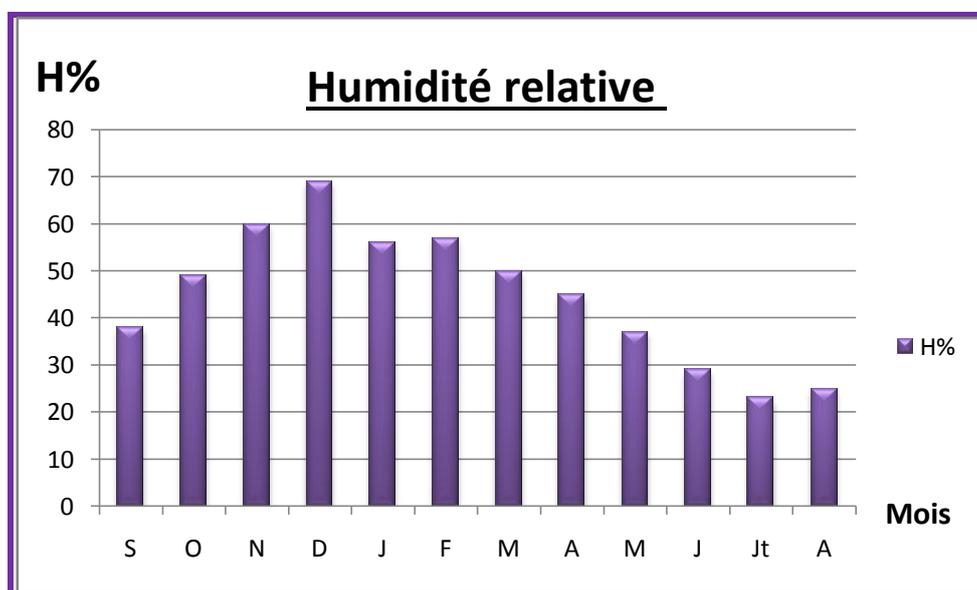


Figure I.5. Graphique de l'humidité relative.(De 1990 à 2012).

I.4.2.4. Le vent

Le vent c'est l'air en mouvement (les déplacements de l'atmosphère) c'est un paramètre très important surtout dans le cas où on utilise l'asperseur (des tronçons mal irriguée), il se produit par les différences de pressions atmosphérique causé par la différence des températures.

Les vents sont caractérisés par deux normes : leurs directions et leurs vitesses.

Le tableau ci-dessous représente les valeurs moyennes mensuelles et maximales de la vitesse de vent en mètre par seconde :

Tab I.8 Vitesse moyenne et maximale des vents (m/s)

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
El Bayadh	Moyen	2,8	2,9	3,6	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,1	2,8	2,8	2,8
	Max	29	34	32	31	30	35	29	32	33	25	28	31

Source(ONM)

A partir de ce tableau on peut constater qu'il ya une stabilité des vitesses tout le long de l'année, elle varie de 2.8m/s à 3.8m/s et donc pas de problèmes lorsque il y a une irrigation par aspersion

I.4.2.5. L'insolation

C'est un paramètre qui est associé à la température, l'insolation influe énormément sur le cycle végétatif des plantes (développement des plantes).

Le tableau ci-dessous illustre l'insolation moyenne journalière en heures. Elle est très prononcée et excède 9 heures par jour pendant 5 mois de l'année, soit du mois d'avril au mois d'août, sachant qu'elle dépasse 10 heures en juin et juillet (El Bayadh) , Il s'agit là d'un autre potentiel à intégrer dans l'utilisation des énergies renouvelables, à savoir l'énergie solaire.

Tab I.9 Durée moyenne d'insolation (heures/jour).

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	An
El Bayadh	h/j	5,8	7,1	7,9	9,0	9,9	10,7	10,1	9,8	8,8	7,8	6,4	5,4	

Source : (ONM),2014

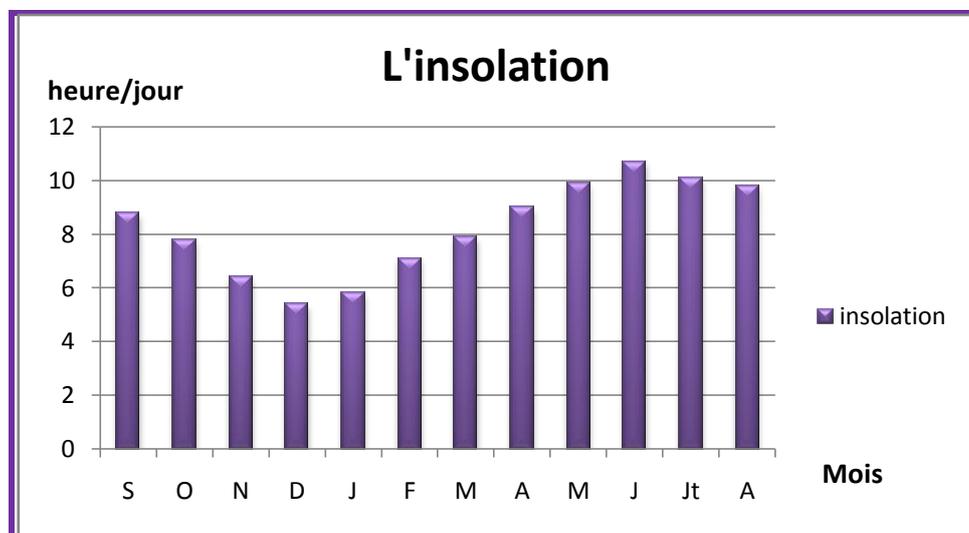


Figure I.6. Graphique de l'insolation moyenne (de 1990 à 2012).

I.4.2.6. 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.

Tab I.10. Nombre moyen mensuel de jours avec Brouillard (station d'El-Bayadh)

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)

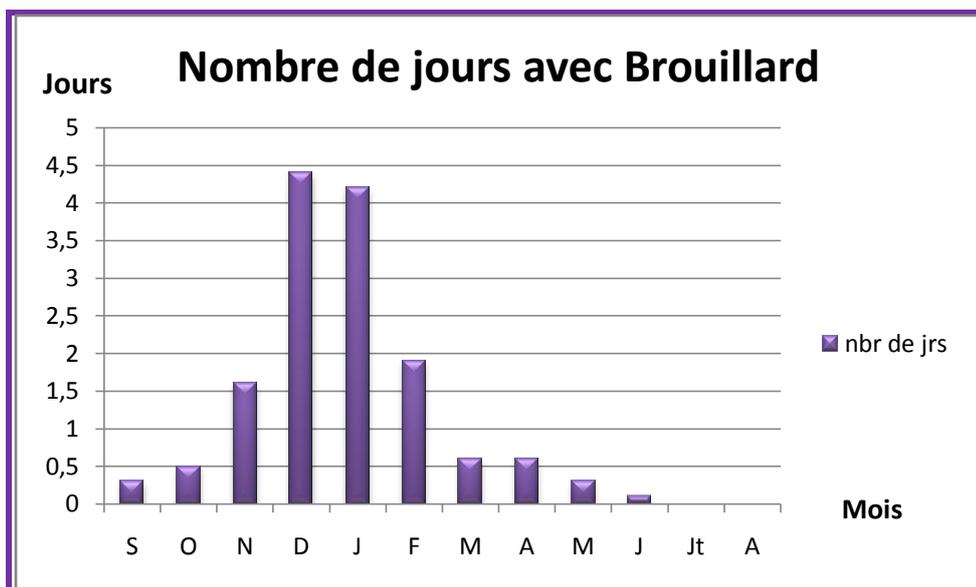


Figure I.7. Graphique de nombre de jours avec brouillard (de 1990 à 2012).

I.4.2.7. Gelée

La gelée blanche est un phénomène qui correspond à un dépôt de cristaux de glaces sur une surface refroidie (c'est la chute de température pendant la fin de journée qui transforme l'eau en glace).

Tab I.11. Nombre moyen mensuel de jours avec Gelée (station d'El-Bayadh)

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)

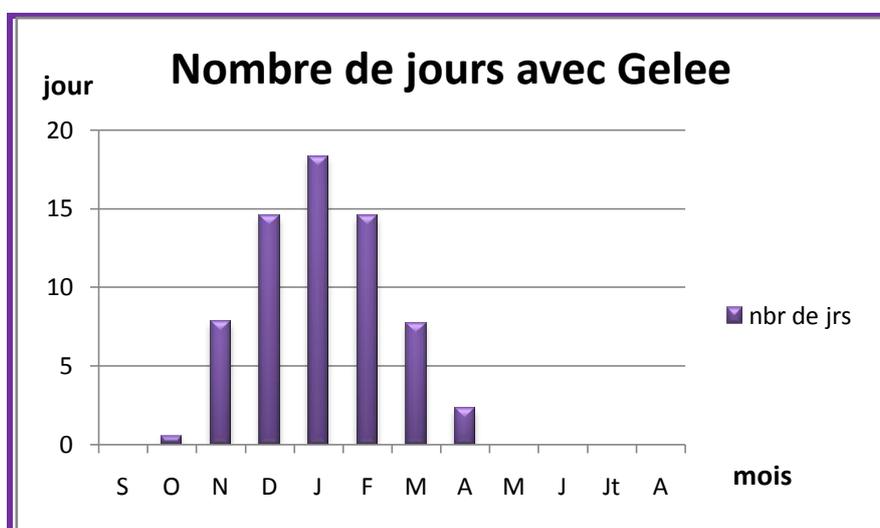


Figure I.8. Graphique de nombre de jours avec gelée (de 1990 à 2012)..

On remarque que le nombre de jours avec gelée est important, plus particulièrement à partir du mois 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.4.2.8. 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.

Tab I.12. Nombre moyen mensuel de jours avec Neige, station d'El-Bayadh

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)

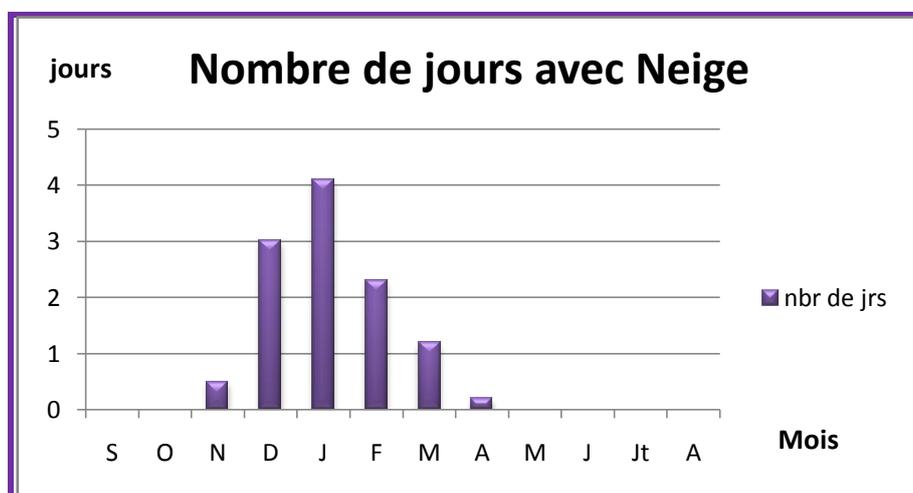


Figure I.9. Graphique de nombre de jours avec neige (de 1990 à 2012).

I.4.2.9. Sirocco

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

Tab I.13 Nombre moyen mensuel de jours de Sirocco, station d'El-Bayadh.

Mois	S	o	n	d	j	f	m	A	m	j	Jt	A	An
nbr de jrs	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

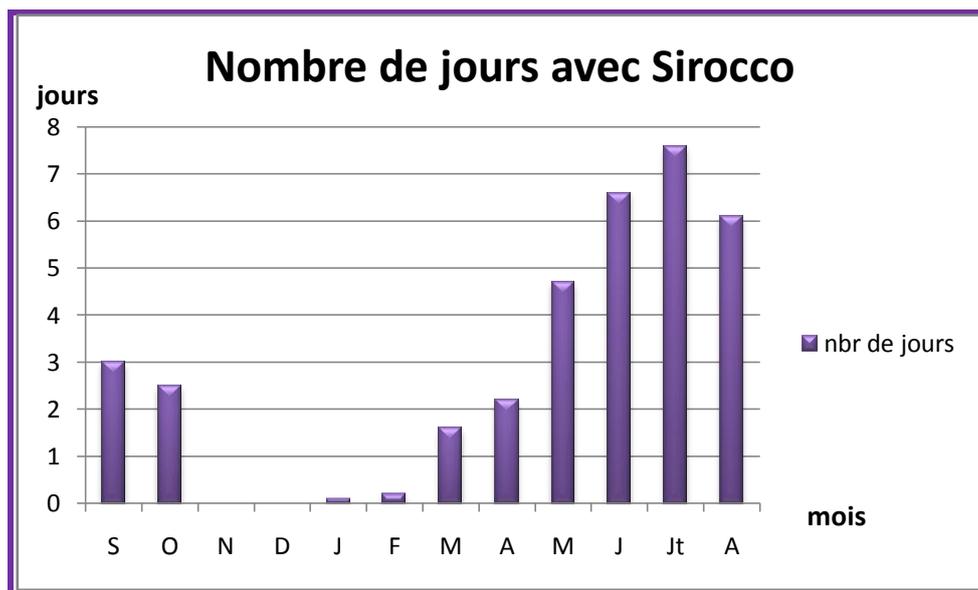


Figure I.10. Graphique de nombre de jours avec sirocco (de 1990 à 2012).

I.5. Les indices climatiques

Le but de calcul des indices climatique est la détermination de la classification bioclimatique de la zone d'étude.

Les indices les plus connues (utilisés) sont ceux d'E.MARTON (1926) et E.EMBERGER (1932).

I.5.1 L'indice d'aridité de MARTON

L'indice d'aridité de Marton permet de préciser le degré de sécheresse de la région et donc le renseignement sur l'indisponibilité de l'irrigation c'est-à-dire si elle est indispensable ou inutile.

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

Avec :

IA : indice d'aridité de MARTON.

P : précipitation moyenne annuelle.

T : température moyenne annuelle de l'aire en degré Celsius.

Pour la station d'el bayadh on a $p=283$ mm et $t=14.8$

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

Les limites des climats d'après l'indice climatique de MARTONNE sont comme suit :

Tab I.14 Classification du climat selon MARTON.

Valeurs de(IA)	Type de climat	Irrigation
$IA \leq 5$	Désertique	Indispensable
$5 < IA \leq 10$	Très sec	Indispensable
$10 < IA \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < IA \leq 30$	Relativement humide	Parfois utile
$IA > 30$	Humide	Inutile

A partir de la classification de Martonne notre valeur est comprise entre 10 et 20 est donc le type de climat est **sec** alors l'irrigation est **souvent indispensable**.

I.5.2 Quotient pluviométrique d'emberger

L'indice d'emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique. Il est calculé par la formule d'EMBERGER :

$$Q = \frac{1000.p}{\frac{M + m}{2} \cdot (M - m)} = \frac{2.1000.p}{M^2 - m^2} \dots\dots\dots(I.2)$$

Avec :

Q Quotient pluviométrique d'EMBERGER

P : Précipitation moyenne annuel en mm

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en kelvin

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid en kelvin

Pour notre station on a les données suivantes :

- la précipitation P : 283 mm
- la température moy maximale M : 28°C
- la température moy minimale m : 4.7 °

Donc on a le quotidien pluviométrique d'emberger $Q = 41.98$ mm

En utilise le diagramme bioclimatique d'emberger pour déterminer l'étage bioclimatique de la région :

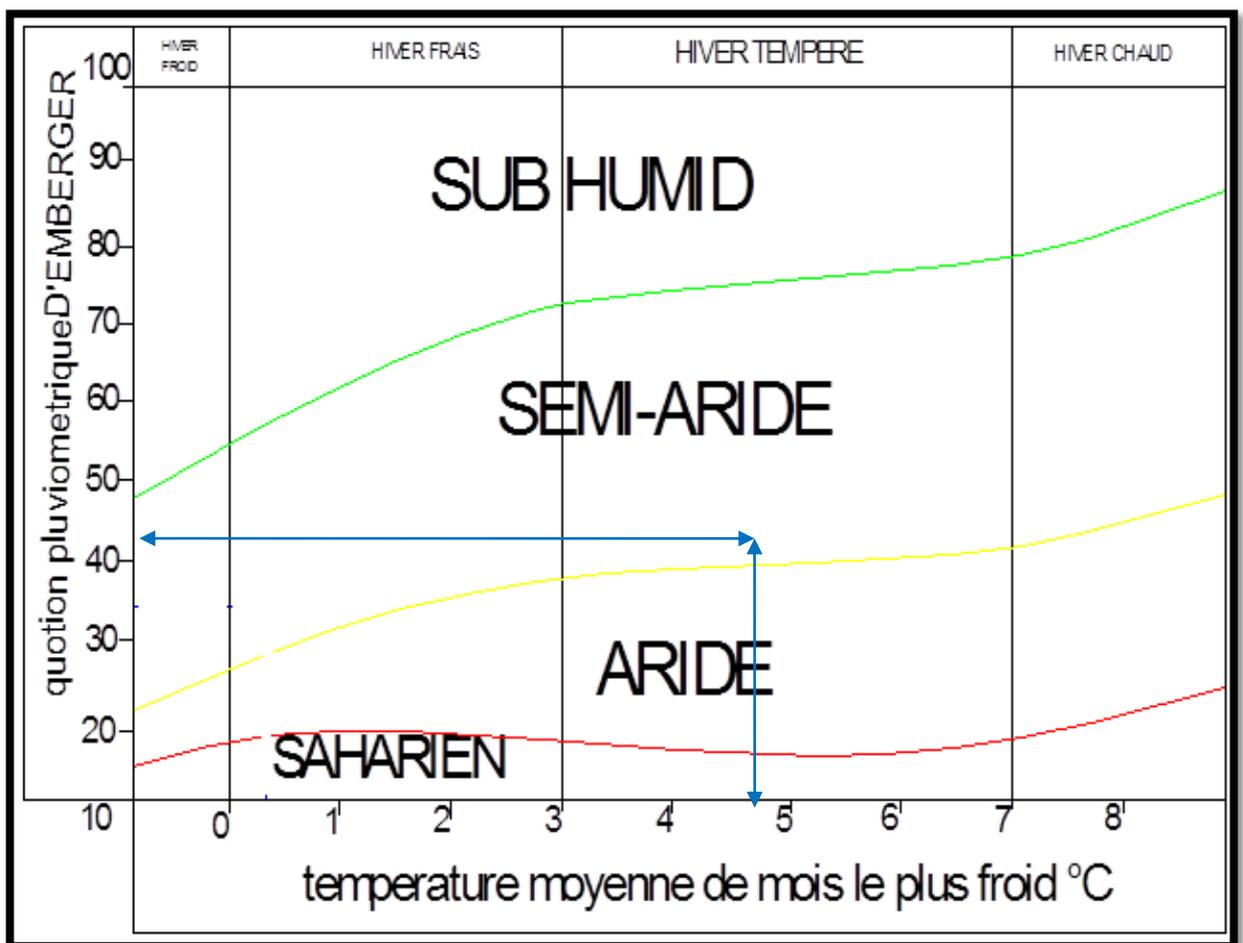


Figure I.11 Diagramme bioclimatique d'emberger

L'intersection de la valeur de (Q) et de la température moyenne minimale de mois le plus froid dans le diagramme bioclimatique d'EMBERGER., indique que notre région est située dans l'étage **semi aride**.

I.5.3 Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen

Le concept de cette classification (indice) repose sur la considération 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.

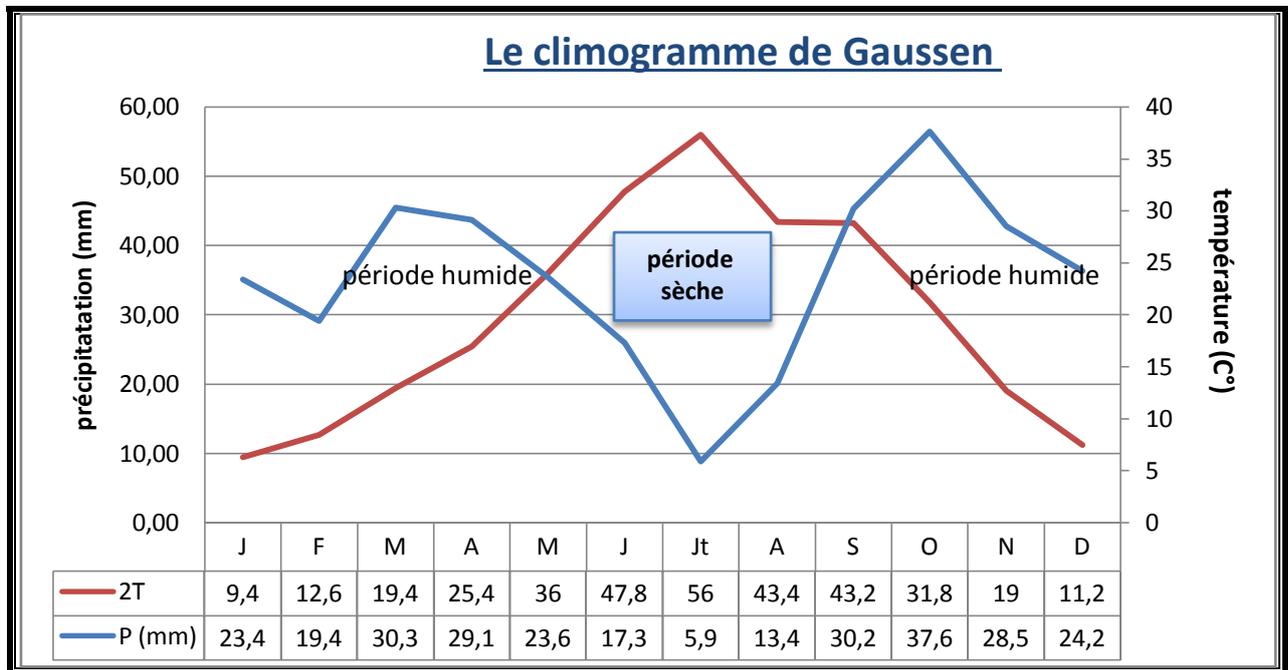


Figure I.12. Climogramme de Gaussen,(de 1990 à 2012).

➤ **Description du graphe**

D'après le graphe on constate que la saison sèche a une durée de 4 mois allant de juin jusqu'à septembre et la saison humide est de 8 mois allant d'octobre jusqu'à le mois de mai.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le périmètre d'irrigation de seguia Jedida (situation géographique,) dont nous avons étudié toutes les conditions naturelles dudit périmètre, et nous avons conclu que l'étage bioclimatique de la région est semi aride.

Chapitre II :

Etude hydrologique

Chapitre II : Etude hydrologique

Introduction

Le but de ce chapitre est la détermination des valeurs des précipitations de l'année sèche à partir de la série pluviométrique.

II.1. Présentation de la station pluviométrique

Les données suivantes sont recueillies de la station d'el bayadh avec une durée d'observations de 35 ans (1977-2012). Les coordonnées de la station sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tab II.1 présentation de la station pluviométrique

Code station	Nom station	Longitude	Latitude	Altitude(m)	Période d'observation
130339	El Bayadh	1°00 E	33°40 N	1305	1977/2012

Source(ANRH)

La série pluviométrique fournie est d'une taille de 35 ans, elle est présentée dans le tableau suivant :

Tab II .2 la série pluviométrique 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
36	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)

II.2. Vérification de l’homogénéisation de la série pluviométrique

Pour la vérification de l’homogénéisation de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon, Cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

- On divise la série en deux sous séries x et y avec une taille respectivement N_1 et N_2 et $N_2 > N_1$
- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d’origine par ordre croissant après on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang, tout en précisant à quels sous série appartient elle.

Wilcoxon montre que La série est homogène avec une probabilité de 95%, si la condition ci-dessous est vérifiée.

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

Avec :

W_x : Somme des rangs des sous séries

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

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

Le tableau ci-dessous présente le procédé de Test d’homogénéité pour la station d’el bayadh :

Tab II.3 Test d'homogénéité de la série pluviométrique

Série	Série x	Série y	X union y	classement	Rang
167.5	167.5	379.3	142	1	Y
234.8	234.8	235.3	157,8	2	Y
281.0	281.0	157.8	164,7	3	Y
295.8	295.8	306.0	165,9	4	X
209.7	209.7	391.8	167,5	5	X
165.9	165.9	276.8	175,2	6	Y
189.7	189.7	252.9	189,7	7	X
344.9	344.9	175.2	193,2	8	Y
279.0	279.0	164.7	200,1	9	Y
220.4	220.4	142.0	209,7	10	X
237.9	237.9	220.0	220	11	Y
298.9	298.9	401.0	220,4	12	X
312.4	312.4	282.5	234,8	13	X
379.3	/	258.1	235,3	14	Y
235.3	/	291.5	237,9	15	X
157.8	/	334.1	241,3	16	Y
306.0	/	193.2	252,9	17	Y
391.8	/	241.3	258,1	18	Y
276.8	/	310.2	276,8	19	Y
252.9	/	311.1	279	20	X
175.2	/	380.7	281	21	X
164.7	/	200.1	282,5	22	Y
142.0	/	/	291,5	23	Y
220.0	/	/	295,8	24	X
401.0	/	/	298,9	25	X
282.5	/	/	306	26	Y
258.1	/	/	310,2	27	Y
291.5	/	/	311,1	28	Y
334.1	/	/	312,4	29	X
193.2	/	/	334,1	30	Y
241.3	/	/	344,9	31	X
310.2	/	/	379,3	32	Y
311.1	/	/	380,7	33	Y
380.7	/	/	391,8	34	Y
200.1	/	/	401	35	Y

En utilisant les formules précédentes on obtient les résultats suivantes : $W_x=261$ et $W_{min}= 176.09$ et $W_{max}=291.91$

$$176.09 < W_x < 291.91$$

On a la Somme des rangs des sous séries est compris entre le W_{max} et W_{min} (la condition est vérifiée) donc **la série est homogène**.

II.3. Traitement des données pluviométriques

Pour le calcul des besoins en eau d'irrigation on procède à une analyse statistique basée sur les enregistrements pluviométriques.

La procédure est comme suit :

1/faire l'ajustement de la série pluviométrique.

2/déduire les caractéristiques empiriques de l'échantillon à savoir :

Moyenne, écart type ou coefficient de variation, coefficient d'asymétrie s'il existe...

3/tester l'adéquation de la loi d'ajustement.

4/Déterminer les valeurs mensuelles pour l'année sèche par la relation suivante :

$$P_{isec} = P_{imoy} \cdot \frac{P80}{P50} \dots\dots\dots(II.3)$$

Dans laquelle :

P_{imoy} : pluie moyenne mensuelle pour le mois i.

P_{isec} : pluie mensuelle de l'année sèche pour le mois i.

P80 : pluie annuelle à une probabilité de dépassement de 20%.

P50 : pluie annuelle à une probabilité de dépassement de 50%.

II.4. Le choix de loi de l'ajustement

L'étude en général exige l'apport des lois d'ajustement étant donné que la pluviométrie repose sur diverses lois statistiques d'où on utilise au mois à deux fonctions de répartition pour avoir une excellente approximation de la distribution empirique des pluies

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

II.4.1. Ajustement à la loi de Gauss (loi Normale)

L'ajustement des séries selon la loi normale (loi de Gauss) s'adapte parfaitement pour

Parvenir à des résultats précis des pluies moyennes annuelles elle dépend de deux

Paramètres : son espérance, et son écart type.

L'ajustement est fait par logiciel **HYFRAN** et on a obtenu les résultats suivant :

Tab II .4 ajustement de la série a la loi normale

T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
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

Avec :

$$\mu=261.243$$

$$\sigma=71.3214$$

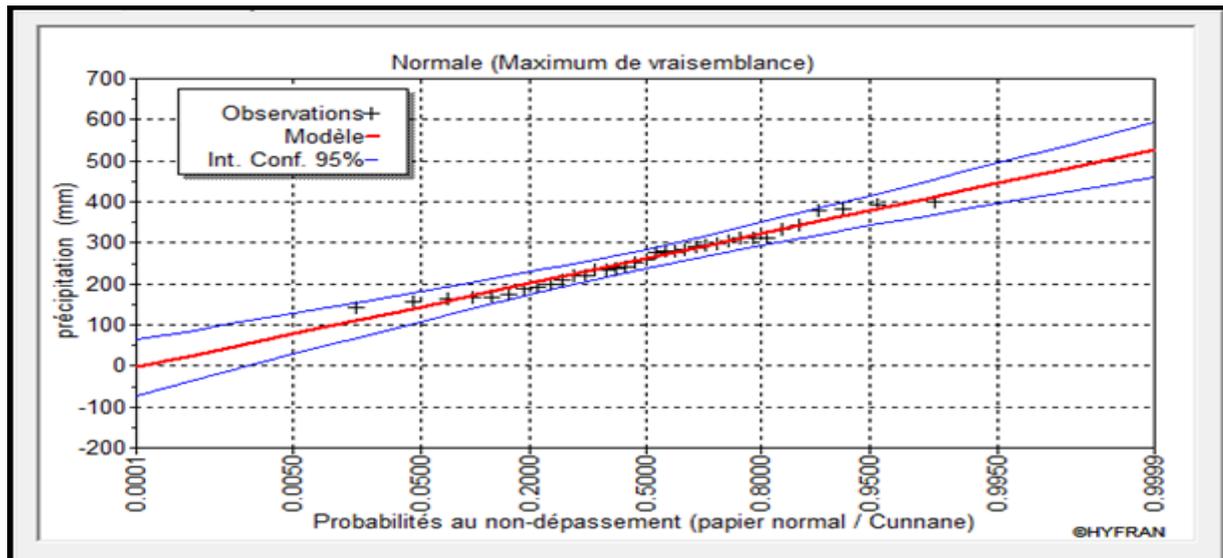


Figure II.1 Ajustement graphique à la loi de gauss

II.4.2. Ajustement à la loi log normale

C'est un modèle fréquentiel très souvent utilisé. Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station d'el bayadh sont citées ci-dessous avec présentation graphique sur le papier de Galton.

Tab II.5 ajustement de la série a la loi log normale

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

Avec :

$$\mu=5.527$$

$$\sigma=0.282$$

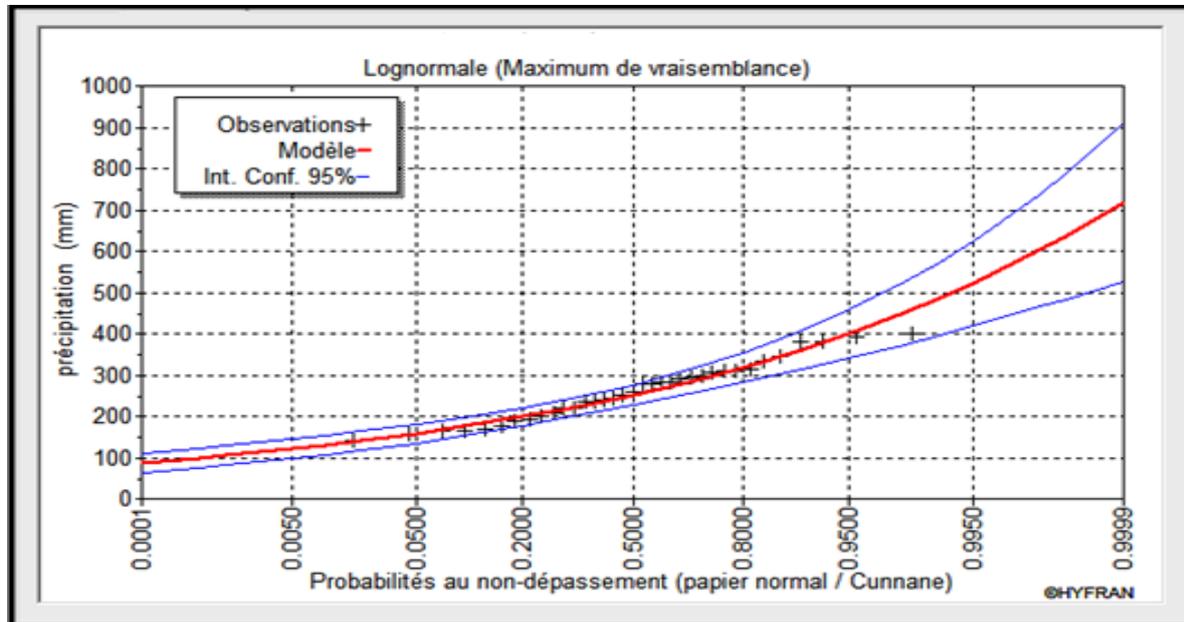


Figure II .2Ajustement de la série pluviométrique suivant la loi log-normale

II.5. Test d'adéquation

Lorsqu'on a procédé à un ajustement d'une loi de probabilité théorique, le problème posé est de savoir si cette loi s'adapte adéquate. L'examen graphique ne suffira pas, donc il faut accéder au teste de la qualité de l'ajustement réalisé par calcul. 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.

La comparaison entre l'adéquation et les lois d'ajustements suivant le test de validité de Khicarré ' χ^2 ' va nous permettre de conclure que L'ajustement obtenu par logiciel HYFRAN représente un calcul correct sans erreurs

La variable χ^2 est utilisée pour un risque $\alpha= 5\%$ et un nombre de degré de liberté $\gamma=K-1-m$, avec:

K: nombre de classes

m: nombre de paramètres de la loi

$$\chi^2_{\text{cal}} = \sum_{i=1}^k \frac{(ni-vi)^2}{vi} \dots \dots \dots (II. 4)$$

Avec :

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

II.5.1. Test de validité de l’ajustement à la loi Normale

Le test de validité de **Khi carrée** pour l’ajustement à la loi Normale se fait à l’aide du Logiciel HYFRAN, Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant :

Khi carré	Probabilité p (χ^2 calculée)	Degrés de liberté	Nombre des classes
1.34	0,9305	5	8

II.5.2. Test de validité de l’ajustement à la loi Log- Normale

Le test de validité de **Khi carrée** pour l’ajustement à la loi log Normale se fait à l’aide du Logiciel HYFRAN, Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant :

Khi carré	Probabilité p (χ^2 calculée)	Degrés de liberté	Nombre des classes
5	0.4159	5	8

La loi log-normale est adéquate pour une erreur $\alpha=0.05$ si et seulement si :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$$

D’après la table de Pearson on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 11.070 \quad \text{pour} \quad : \alpha = 0.05 \text{ et } \gamma=5$$

La condition est vérifiée ($\chi^2_{\text{calculée}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ pour les deux lois)

L’adéquation de la loi est vérifiée, ce qui signifie que l’ajustement est correct avec une certaine probabilité: donc l’ajustement de la série pluviométrique s’adapte pour les deux loi mais on voit que la loi log normale est plus fiable.(Suivant le graphique, la loi normale est la plus précise).

Les caractéristiques empiriques de l'échantillon :

- Ecart-type : 71.3
- Médiane : 258
- Coefficient de variation (Cv) : 0.273
- Coefficient d'asymétrie (Cs) : 0.225
- Coefficient d'aplatissement (Ck) : 2.06

II.6. Détermination d'année de calcul

L'année de calcul sert à déterminer la quantité de précipitation utilisée par la végétation, elle est une fraction de 80% de la pluie efficace et elle est calculée par la relation suivante :

$$P_{i,80\%} = P_{i,moy} \times \frac{P_{80\%} (annuel)}{P_{50\%} (annuel)} \dots\dots\dots (II.5)$$

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

$$P_{80\%} = 319.1 \text{ mm et } P_{50\%} = 251.6 \text{ mm } P_{20\%} = 198.4$$

On remarque que $\frac{P_{80\%}}{P_{50\%}} = 1.27 > 1$ donc l'année de calcul est obtenue selon la loi suivante :

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

D'après Les valeurs retirées du tableau de l'Ajustement à la loi log normale, on a :

$$P_{20\%} = 198.4 \text{ mm et } P_{50\%} = 251.6 \text{ mm d'où } \frac{P_{20\%}}{P_{50\%}} = 0.79$$

Dans laquelle :

- $P_{i,moy}$: pluie moyenne mensuelle pour le mois i.
- $P_{i,sec}$: pluie mensuelle de l'année sèche pour le mois i.
- P_{50} : Pluie annuelle à une probabilité de dépassement de 50%.
- P_{80} : pluie annuelle à une probabilité de dépassement de 20%.

Tab II.6 Précipitations mensuelles de l'année de probabilité 80%

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Annuel
P_{imoy} (mm)	14.94	15.94	13.44	12.37	9.97	9.86	14.3	11.91	12.92	10.61	3.02	8.10	261.24
P_{80} (mm)	11.50	12.27	10.35	9.52	7.67	7.59	11.01	9.17	9.95	8.17	2.32	6.23	210.15

Conclusion

A l'issus de ce chapitre, nous avons conclu que le test de Khi carré a montré un ajustement meilleur avec la loi log normale.

Ceci nous conduits à retenir cette loi pour l'estimation des pluies, et ce, pour le dimensionnement de notre réseau d'irrigation.

Chapitre III :

Etude pédologique

Chapitre III : Etude pédologique

Introduction

Dans le but de mettre en valeur le périmètre de seguia jedida (apprécier ses qualités, faire ressortir ses caractéristiques physico-chimiques, déterminer les éventuelles contraintes susceptibles de limiter son utilisation et établir un plan de culture approprié) par le biais des concessions, une étude pédologique a été faite sur des échantillons selon les étapes suivantes :

- ✓ La Prospections pédologiques (réalisation de 4 profils pédologiques et des prélèvements des échantillons pour chacun de leurs horizons).
- ✓ Analyse physico-chimique des échantillons.
- ✓ Interprétation des résultats.

III.1. Les profils pédologiques du sol de périmètre

L'analyse sur notre site (seguia jedida) a permis de reconnaître deux types d'unités pédologiques qui sont : les sols peu évolués non climatiques d'érosion lithiques et les sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux.

III.1.1. Les sols peu évolués non climatiques d'érosion lithiques (Profil 02)

Ces sols à aspect de surface couvert par une végétation spontanée situés sur le sommet d'une petite colline à l'intérieur de ce périmètre, ils présentent un profil de type AC qui n'est pas très profond, avec des teneurs en matière organique très faible et une fertilité chimique médiocre.

III.1.1.1. Données générales sur le profil 2

Les sols peu évolués non climatiques d'érosion lithique du périmètre seguia jedida (profil2) sont caractérisés par les données suivantes :

- ✓ Pente : 3– 6%
- ✓ Aspect de surface : 10% de pierres, cailloux et graviers.
- ✓ Coordonnées : $X = 00^{\circ} 51' 48,3''$ $Y = 33^{\circ} 23' 00,0''$

- ✓ Classification :
- ✓ S /classe : sols peu évolués non climatiques
- ✓ Groupe : sols d'érosion

III.1.1.2. Description morphologique du profil 2

0 – 20 cm : sec, couleur 7,5YR5/6, texture sableuse, structure particulière, 10% de cailloux et de graviers, présence de nombreuses racines, activité biologique nulle, poreux, friable, matière organique peu décelable, effervescence moyenne à l'Hcl, transition nette, présence d'encroutement calcaire.

>20 cm : encroutement calcaire.

III.1.1.3. Résultats analytiques

Le tableau ci-dessous représente les résultats analytiques du profil 2 :

Tableau III.1 des résultats analytiques sur le profil 2

Numéro du profil		P2	
Coordonnées		x = 00 51 48,3 Y= 33 23 00,0	
Code laboratoire numéro		55	/
Horizons		H1	/
Profondeur en cm		0-20	/
Granulométrie (en %)	A	2,2	/
	LF	3,4	/
	LG	6,7	/
	SF	63,7	/
	SG	24	/
Caco ₃ Total (en %)		2,63	/
Caco ₃ Actif (en %)		/	/
CEC (en méq /100 g)		1,51	/
PH (au 1/5)		8,48	/

Source (Beneder)

III.1.1.4. Interprétation et valeur agronomique

Ces sols présentent des potentialités favorables à leur utilisation et des contraintes qui nécessitent des aménagements au préalable par l'utilisation de certaines techniques appropriées.

✓ **Parmi les potentialités on cite principalement**

- Une granulométrie dominée par la fraction sableuse très favorable au drainage interne de ces sols.
- Des teneurs en calcaire actif à l'état de traces 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 sont exprimées comme suit**

- Une végétation spontanée assez dense en surface nécessitant un défrichement.
- Une profondeur très faible limitée par l'encroutement calcaire.
- Un faible pouvoir de rétention en eau et en éléments fertilisants.
- Une structure peu développée.
- Une fertilité chimique très faible exprimée par des teneurs en capacité d'échange cationique (< 5 meq/100 g de sol) et des teneurs en matière organique inférieures à 0,5%.

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

- Défrichement et nivellement pour faciliter l'accès au périmètre et les travaux du sol.
- Sous-solage pour briser les encroutements calcaires et augmenter la profondeur utile de ces sols.
- Amendements organiques (fumier d'ovins, de bovins) pour améliorer la structure et le pouvoir de rétention de ces sols, fertilisation minérale selon les besoins des cultures.

Après aménagement, ces sols pourront convenir aux espèces à enracinement superficiel telles que les cultures maraichères et les céréales.

III.1.2. Les sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux (Profils 1,3,4)

Ces sols, avec un aspect de surface couvert par la végétation spontanée, présentent des profils de type AC, avec une profondeur moyenne, des teneurs en matière organique très faibles et une fertilité chimique médiocre.

III.1.2.1. Données générales

Les sols peu évolués non climatiques d'érosion lithique du périmètre seghia jedida (profil2) sont caractérisés par les données suivantes :

- ✓ Pente : 0– 3%
- ✓ Aspect de surface : 5% de cailloux et graviers.
- ✓ Coordonnées : X = 00° 51' 31,2'' Y = 33° 23' 00,2''
- ✓ Classification :
- ✓ S /classe : sols peu évolués non climatiques
- ✓ Groupe : sols d'apport alluvial

III.1.2.2. Description morphologique des profils 1,3 et 4

0 – 30 cm : sec, couleur 7,5YR5/8, texture sableuse, structure particulière, pas de charge caillouteuse, présence de nombreuses racines, activité biologique nulle, poreux, friable, matière organique peu décelable, effervescence nulle à l'Hcl, transition diffuse.

30 – 90 cm : sec, couleur 7,5YR5/6, texture sableuse, structure particulière, pas de charge caillouteuse, pas de racines, activité biologique nulle, poreux, friable, matière organique non décelable, effervescence moyenne à l'Hcl.

>90 cm : sable brut.

III.1.2.3. Résultats analytiques

Le tableau ci-dessous représente les résultats analytiques des profil 1,3 et 4 :

Tableau III.2. des résultats analytiques sur le profil 1, 3,4

Numéro du profil		P1	P3	P4
Coordonnées		X=00 51 31,2 y =33 23 00,2		
Code laboratoire numéro		56		57
Horizons		H1		H2
Profondeur en cm		0-30		30-90
Granulométrie (en %)	A	1,4		5,4
	LF	2,2		7,1
	LG	4,9		7,2
	SF	56,2		45,5
	SG	35,3		34,8
Caco₃ Total (en %)		2,25		2,25
Caco₃ Actif (en %)		/		/
CEC (en még /100 g)		0,96		3,55
PH (au 1/5)		8,6		8,5

Source (beneder)

III.1.2.4. Interprétation et valeur agronomique

Ces sols moyennement profonds 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.
- Des teneurs en calcaire actif à l'état de traces 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.
- Une profondeur moyenne du sol qui favorise un bon développement des racines.

✓ **Les Contraintes légères qui nécessitent des corrections s'articulent autour de :**

- Une végétation spontanée couvrant plus de 50% de la surface du périmètre, ce qui nécessite un défrichage.

- Un faible pouvoir de rétention en eau et en éléments fertilisants.
- Une structure peu développée.
- Une fertilité chimique très faible exprimée par des teneurs en capacité d'échange cationique (< 5 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, nivellement et épierrage pour les endroits qui ont une charge caillouteuse importante afin de 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 et principalement les cultures maraichères, les cultures fourragères et les cultures arboricoles comme l'olivier.

III.2. Aptitudes des sols en irrigué

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 sera déterminée par la méthode des contraintes (méthode ANRH) qui tient compte des paramètres suivants :

- ✓ Niveau limitant (profondeur).
- ✓ Texture/ structure.
- ✓ Eléments grossiers .
- ✓ Hydro orphie .
- ✓ 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 ci-dessus, tout en tenant compte de la qualité des eaux d'irrigation.

Une carte des aptitudes culturales est élaborée, elle permet de regrouper les différents types de sols en zones homogènes et de déterminer pour chaque catégorie de sol les contraintes hydro-agricoles de mise en valeur, les différentes aptitudes culturales et les propositions d'aménagements.

Tableau III.3. Aptitude des sols en irrigué.

Désignation		Aptitude culturale		
Type de sol	Contrainte	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Sols peu évolués non climatiques d'érosion lithiques	Charge caillouteuse, Faible profondeur, Fertilité médiocre,		Oignon, pomme de terre, carotte, navet, choux-fleur, épinard, laitue, ail, pastèque, melon..., bersim, sorgho, blé dur, blé tendre, maïs, vesce avoine et l'orge	Luzerne Espèces arboricoles.
Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux	Fertilité médiocre, Un faible pouvoir de rétention en eau et en éléments fertilisants	Artichaut, tomate, oignon, pomme de terre, carotte, navet, chou-fleur, épinard..., blé dur, blé tendre, orge, bersim, sorgho, maïs, vesce avoine, arachides, palmier dattier	Luzerne, olivier, grenadier, le figuier,	

Source (Beneder)

III.3. Productions

Il ressort que malgré une conduite majoritaire des cultures en irrigué, les rendements obtenus demeurent faibles. A l'exception des céréales qui enregistrent des rendements équivalents aux moyennes de la wilaya. Pour les fourrages, les cultures maraichères et l'arboriculture, les résultats enregistrés sont inférieurs aux moyennes de la wilaya

Ce projet, dans sa partie « programme d'actions de mise en valeur », pourrait apporter des solutions appropriées.

Tableau III.4. Productions et rendements.

Cultures	Commune		Wilaya	
	Prod. (Qx)	Rend. (Qx/ha)	Prod. (Qx)	Rend. (Qx/ha)
Céréales	2 175	08	14 377	08
Fourrages	394	09	19 766	14
Maraîchage	2 544	46	330 385	158
Arboriculture	452	01	84 532	09

Source (beneder)

Conclusion

A travers ce chapitre, nous pouvons déduire les caractéristiques des différents profils de sol dans la zone d'étude, Les sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial modaux, qui sont caractérisés par une profondeur moyenne et une texture sableuse, convient à toutes les cultures (arboriculture, culture maraichères, céréales,.....Ets) occupant une surface importante, contrairement aux sols peu évolués non climatiques d'érosion lithiques (ils occupent une petite surface dans le périmètre) qui est caractérisée par une faible profondeur ne convient pas les arboricultures et les luzernes.

Chapitre IV :

Calcul des besoins en eau des cultures

Chapitre IV : Calcul des besoins en eau des cultures

Introduction

Le présent chapitre a pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi qu' le débit caractéristique par a port a le mois de pointe,

Ces derniers sont importants à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas pour satisfaire les besoin des cultures.

IV.1. Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau d'irrigation d'une culture est équivalant à la valeur moyenne de l'évapotranspiration nécessaire à sa croissance optimale.

Plus précisément, les besoins en eau d'irrigation sont définis comme étant le niveau d'évapotranspiration d'une culture et poussant dans une parcelle d'un hectare dans des conditions optimales permettant un bon rendement dans la production.

IV.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 que un caractère semi-aride à aride 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.

IV.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 seguia jedida, la formation captée pourrait être le tertiaire continental

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 (segua jedida dans la commune d'Ain Orak) émanent du CI, avec un débit moyen de 40 l/s. Globalement, l'irrigation de ce périmètre du point de vue qualitatif ne devrait pas poser de problèmes majeurs.

IV.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).

IV.2.3. 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 :

Tab.IV.1 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 seguia jedida a une conductivité électrique moyenne $CE = 0,18$ mmhos/cm

IV.2.4. Le SAR (Sodium Absorption Ration)

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut être fixé 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^{++} .

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

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

IV.2.5. 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 :

TabIV.2. Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation.

forage	CE mmhos/cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	SAR	Classe
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

A partir du 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, et donc **la très bonne qualité des eaux**.

IV.3. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de plusieurs paramètres concernant le type de la plante, les données climatiques et pédologiques de la région

Les besoins en eau d'irrigation des cultures reposent sur le calcul en priorité du bilan hydrique, qui exprime la différence entre les besoins en eau maximum des cultures calculés par période (mensuelle) et les besoins globaux de la surface d'étude.

IV.4. L'évapotranspiration

L'évapotranspiration est définie par 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, ($m^3/ha/jour$, en $m^3/ha/mois$, ou en $m^3/ha/an$). Bien entendu, l'évapotranspiration peut également s'écrire en mm/jours ou par mois ou par an.

On distingue trois (03) évapotranspirations : l'évapotranspiration de référence (ET₀), l'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR).

IV.4.1. L'évapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration potentielle est définie comme l'ensemble des pertes en eau d'un couvert végétal abondant, bien alimenté en eau, lorsque l'énergie (évaporation de l'atmosphère) est le seul facteur qui limite cette évaporation.

IV.4.2. L'évapotranspiration réelle

Pendant une période déterminée définie suivant : un jour, un mois, ou tout le cycle végétatif, chaque parcelle prélève, par transpiration et par évaporation directe, une certaine quantité d'eau appelée évapotranspiration réelle ETR : celle-ci pourra bien sûr être inférieur ou égal à ETP si les conditions de celle-ci sont réunies ou non.

$$ETR = ET_0 \times K_c \dots \dots \dots (IV.2)$$

Avec :

ET₀ : l'évapotranspiration de référence

K_c : correspond au coefficient cultural, fonction de type de culture et de son état végétatif.

IV.4.3. L'évapotranspiration de référence

L'évapotranspiration de référence (ET₀) est un concept utilisé dans différentes méthodes d'estimation. C'est une valeur pour une végétation choisie, dans des conditions hydriques réelles, permettant ensuite de déduire l'évapotranspiration pour d'autres couverts végétaux.

IV.5. Les méthodes d'évaluation de L'évapotranspiration

On distingue généralement deux (02) méthodes :

- Les méthodes directes.
- les méthodes indirectes.

IV.5.1. Les méthodes directes

IV.5.1.1. L'évapotranspiration ou cuve lysimétrique

C'est un appareil qui sert à mesurer (déterminer) l'évapotranspiration dans un sol ou généralement sur un lieu planté (couvert végétal).

IV.5.1.2. Le bac évaporant (bac Colorado)

Un appareil simple qui permet de mesurer directement l'évapotranspiration d'une nappe d'eau libre.

IV.5.2. Les méthodes indirectes

Ces méthodes de calcul de l'ETP se font suivant des formules ne comportant que des données climatiques.

IV.5.2.1. La formule de BLANEY et CRIDDLE

A la suite de plusieurs expérimentations, BLANEY et CRIDDLE, il est révélé que la température et la durée de jour sont les facteurs déterminants pour le calcul de l'ETP (évapotranspiration potentielle), proposés selon la formule suivante :

$$ETP = K (0.46t + 8.13) P \dots \dots \dots (IV.3)$$

Avec :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

t : température moyenne (en degré Celsius) durant la période considérée

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 (de la zone climatique).

IV.5.2.2. La formule de TURC

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

$$\bullet \text{ETP} = 0.40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T+15} \text{ en mm/mois. (IV.4)}$$

Avec :

ETP : évapotranspiration mensuelle (mm/ mois).

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

T : température moyenne mensuelle (° C).

Remarque 1 :

Le coefficient 0.40 est réduit à 0.37 durant le mois de février.

Remarque 2 :

L'évapotranspiration potentielle est donnée par cette formule Si l'humidité relative de l'air est inférieure à 50%.

$$\bullet \text{ETP} = 0.40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T+15} \times 1 + \frac{50 - Hr}{70} \text{(IV5)}$$

Avec :

$$I_g = I_{ga} (0.18 + 0.62) \frac{h}{H} \text{(IV.6)}$$

Dans le quelle :

T : température moyenne mensuelle (° C).

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

Hr : l'humidité de l'air en (%).

I_{ga} : radiation maximale théorique.

H : durée astronomique de jour en (heur/mois).

h : durée de l'insolation de la station considérée en (heur/mois).

$\frac{h}{H}$: L'insolation relative en (heure).

IV.5.2.3. La formule de PANMEN

Il est supposé que la formule de PANMEN, donne les estimations les plus significatives de l'ETP, dans les différents climats mais reste, que l'inconvénient majeur se situe à l'exigence d'un nombre important de données climatiques à introduire dont certaines sont souvent indisponibles au niveau de la même station. donc, la formule est la suivante:

$$\bullet \text{ETP} = p'(t) \frac{R_n}{L} + \sigma \frac{E_a}{p(t) + \sigma} \dots\dots\dots(\text{IV.7})$$

Paramètre:

$P'(t)$: 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.

R_n : rayonnement net (climatique).

E_a : 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.5.3. Calcul de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration de référence E_{To} peut être définie comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps par une végétation, recouvrant complètement le sol. Cette E_{To} ne dépend que des conditions météorologiques enregistrées par la station météorologique.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide de logiciel CROPWAT, pour l'exploitation de ce dernier on doit fournir les données climatiques mensuelles chiffrées à la station météorologique d'el bayadh telles que :

- les températures moyennes en (°C).
- l'humidité relative de l'air exprimé en (%).
- l'insolation journalière en heure.
- la vitesse de vent en m/s

Les résultats de calcul de l' E_{To} sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tab IV.3. Le calcul d'ETo

Mois	Temp min (°C)	Temp max (°C)	Humidité (%)	Vent (m/s)	Insolation (heures)	Rayonnement MJ/m ² /jour	ETo 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.6. Le bilan hydrique

Le bilan hydrique d'une culture donnée est défini par la différence entre les besoins en eau des cultures déterminés par le climat, les caractéristiques végétales (ETM) et la somme des apports effectifs des précipitations.

Le calcul des volumes d'eau d'irrigation s'effectue d'une période à une autre durant tout le cycle végétatif, selon la formule qui suit :

$$B = k_c \times ETP - (P_{\text{eff}} + \text{RFU}) \dots \dots \dots (\text{IV8})$$

Avec:

ETP : évapotranspiration potentielle de référence en mm.

Kc : le coefficient culturel de la culture considérée.

Peff : pluie efficace en mm.

RFU : la réserve facilement utilisable disponible au début de la période.

IV.6.1. Le coefficient cultural (K_c)

Les valeurs du coefficient cultural (K_c) de chaque culture sont déterminées en fonction du stade végétatif de la plante, du vent et de la valeur moyenne de l'humidité de l'air qui caractérise la surface d'étude.

Tab IV.4 Le Cycle végétatif des cultures

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Vesce avoine												
Pomme DT												
Olive												
Orge en grain												
Blé												

IV.6.2. Calcule des besoins théoriques mensuels

Pour calculer les besoins théoriques mensuels il faut établir le bilan hydrique .

$$B = (P_{eff} + RFU) - ETM \dots\dots\dots(IV.9)$$

Avec :

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

ETM : évapotranspiration de référence (mm/jour)

RFU : réserve facilement utilisable

P_{eff} : Pluie efficace

L'irrigation se fait lorsque $B < 0$.

IV.6.3. Calcul de l'ETM

L'évaporation maximale ETM dépend des conditions suivantes :

- De la culture considérée
- Du stade phénologique de cette culture
- Des conditions météorologiques observées.

Pour chaque période végétative, il existe une relation entre l'ETM , l'ETo et l'ETM, pour une culture donnée, dépend essentiellement de l'état de croissance de la culture. Autrement dit, par culture et par stade de croissance, on peut écrire :

$$ETM = ETo * Kc.....(IV.10)$$

Kc : le coefficient cultural pour une culture, à un stade donné dans le cycle végétatif et pour une formule définie de l'ETP

Tab IV.5 représentant des coefficients cultural pour chaque culture

Mois	Janv	fev	Mars	avril	Mai	juin	Juit	auot	Sep	oct	Nov	Dec
Vesce-avoine	0.9	0.9	0.7	0.4	–	–	–	–	–	0.3	0.6	0.65
Pomme dt	–	0.5	1.15	1.15	1.15	0.755	–	–	–	–	–	–
Olivier	0.65	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.7	0.65	0.65	0.65
Orge	1.00	1.05	1.15	0.2	0.2	–	–	–	–	–	0.7	0.85
Blé dur	1.00	1.05	1.15	0.2	0.2	–	–	–	–	–	0.7	0.85

IV.6.4.Calcul de la RFU

La réserve utile c'est la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuage et le point de flétrissement. Mais les plantes ayant d'autant plus de mal à extraire l'eau que l'humidité s'approche du point de flétrissement, on nomme réserve facilement utilisable (RFU). La quantité d'eau égale à (1/3) ou (2/3) de la réserve utile (RU) (SOLTANER, 1986).

Tel que :

$$RFU = (hcc-hpf) \times y \times da.....(IV.11)$$

Avec :

Y : degré tarissement

D_a : Densité apparente

Z : profondeur d'enracinement (m)

H_{cc} : Humidité à la capacité au champ

H_{pf} : Humidité au point de flétrissement

Aussi :

$$\mathbf{RFU = 2/3 * RU * Z \dots \dots \dots (IV.12)}$$

La profondeur d'enracinement Z dépend de type de culture

La RU (réserve utilisable) dépend de notre sol est de 85 mm/m (sol sableux)

Donc :

$$\mathbf{RFU = 2/3 .RU. Z = 56.66.Z}$$

IV.6.5. Estimation des besoins en eau des cultures

IV.6.5.1. Estimation des besoins en eau pour l'olivier

Tab IV.6. Besoins en eau Pour olivier

Mois	P_{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	82.16	1.82	0.65	36.673	-	1.45
Février	6.07	85	2.29	0.65	41.678	-	1.5
Mars	8.80	87.74	3.49	0.65	70.323	-	1.55
Avril	7.33	90.57	4.64	0.65	90.48	-	1.6
Mai	7.96	92.56	6.15	0.75	142.99	41.5	1.65
Juin	6.53	96.33	7.69	0.75	173.03	70.2	1.7
Juillet	1.86	99.16	8.50	0.75	197.63	96.6	1.75
Août	4.99	102	7.96	0.75	185.07	78.1	1.8
Septembre	9.20	70.83	5.09	0.7	106.89	26.9	1.25
Octobre	9.81	73.66	3.80	0.65	76.57	-	1.3
Novembre	8.28	76.5	2.32	0.65	45.24	-	1.35
Décembre	7.62	79.33	1.54	0.65	31.031	-	1.4

IV.6.5.2. Estimation des besoins en eau pour l'orge

Tab IV.7. Les besoins en eau Pour l'orge en grain

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	28.333	1.82	0.85	47.957	13.484	0.5
Février	6.07	34	2.29	0.95	60.914	20.844	0.6
Mars	8.80	34	3.49	0.85	91.961	49.161	0.6
Avril	7.33	34	4.64	0.75	104.4	63.07	0.6
Mai	7.96	34	6.15	0.75	142.987	101.027	0.6
Juin	6.53	-	7.69	-	-	-	-
Juillet	1.86	-	8.50	-	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	-	-	-	-
Septembre	9.20	-	5.09	-	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	-	-	-	-
Novembre	8.28	17	2.32	0.5	34.8	9.52	0.3
Décembre	7.62	28.333	1.54	0.7	33.418	-	0.5

IV.6.5.3. Estimation des besoins en eau pour la vesce avoine

Tab IV.8. Besoins en eau Pour la vesce avoine

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	28.333	1.82	0.85	47.957	13.484	0.5
Février	6.07	34	2.29	0.95	60.914	20.844	0.6
Mars	8.80	34	3.49	1.05	113.599	70.799	0.6
Avril	7.33	34	4.64	1.05	146.16	104.83	0.6
Mai	7.96	34	6.15	0.8	152.52	110.56	0.6
Juin	6.53	34	7.69	0.75	173.025	132.49	0.6
Juillet	1.86	-	8.50	-	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	-	-	-	-
Septembre	9.20	-	5.09	-	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	-	-	-	-
Novembre	8.28	17	2.32	0.4	27.84	2.56	0.3
Décembre	7.62	28.333	1.54	0.7	33.418	-2.535	0.5

IV.6.5.4. Estimation des besoins en eau des pommes de terre

Tab IV.9. les besoins en eau Pour la pomme de terre

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	-	1.82	0	-	-	-
Février	6.07	-	2.29	0	-	-	-
Mars	8.80	5.67	3.49	0.75	81.14	66.86	0.1
Avril	7.33	14.17	4.64	1.10	153.12	131.62	0.25
Mai	7.96	19.83	6.15	1.20	228.78	200.99	0.35
Juin	6.53	22.67	7.69	0.75	173.03	143.83	0.4
Juillet	1.86	-	8.50	0	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	0	-	-	-
Septembre	9.20	-	5.09	0	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	0	-	-	-
Novembre	8.28	-	2.32	0	-	-	-
Décembre	7.62	-	1.54	0	-	-	-

IV.6.5.5. Estimation des besoins en eau pour le blé

Tab IV.10. les besoins en eau Pour le blé

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	22.67	1.82	0.85	47.96	19.15	0.4
Février	6.07	28.33	2.29	0.95	60.91	26.51	0.5
Mars	8.80	34	3.49	1.05	113.60	70.80	0.6
Avril	7.33	34	4.64	1.05	146.16	104.83	0.6
Mai	7.96	39.67	6.15	1.05	200.18	152.56	0.7
Juin	6.53	-	7.69	-	-	-	-
Juillet	1.86	-	8.50	-	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	-	-	-	-
Septembre	9.20	-	5.09	-	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	-	-	-	-
Novembre	8.28	-	2.32	-	-	-	-
Décembre	7.62	17	1.54	0.7	33.42	8.8	0.3

IV.6.5.6. Estimation des besoins nets et bruts totaux

Tab IV.11. Calcul des besoins nets totaux

Mois	Olivier	Orge grain	Vesce avoine	Pomme de terre	blé	Totale
Janvier	-51.6	13.484	13.484	-	19.15	-
Février	-49.4	20.844	20.844	-	26.51	18.798
Mars	-26.3	49.161	70.799	66.86	70.80	231.32
Avril	-7.5	63.07	104.83	131.62	104.83	396.85
Mai	41.5	101.027	110.56	200.99	152.56	523.63
Juin	70.2	-	132.49	143.83	-	346.52
Juillet	96.6	-	-	-	-	96.6
Août	78.1	-	-	-	-	78.1
Septembre	26.9	-	-	-	-	26.9
Octobre	-6.9	-	-	-	-	-
Novembre	-39.5	9.52	2.56	-	-	-
Décembre	-55.9	-2.535	-2.535	-	8.8	-

Tab IV.12. Calcul des besoins bruts totaux

Mois	Olivier	Orge grain	Vesce avoine	Pomme de terre	blé	Totale
Janvier	-68.8	17.978	17.978	-	25.533	-
Février	-65.86	27.792	27.792	-	35.346	18.798
Mars	-35	65.548	94.398	89.146	94.4	231.32
Avril	-10	84.093	139.773	175.493	139.773	396.85
Mai	55.33	134.702	147.413	267.986	203.413	523.63
Juin	93.6	-	176.653	191.773	-	346.52
Juillet	128.8	-	-	-	-	96.6
Août	104.13	-	-	-	-	78.1
Septembre	35.86	-	-	-	-	26.9
Octobre	-9.2	-	-	-	-	-
Novembre	-52.66	12.693	3.413	-	-	-
Décembre	-74.53	-3.38	-3.38	-	11.73	-

IV.7. Répartition des cultures dans le périmètre

Tab IV.13 répartition des cultures

Les cultures	surface de la culture en (ha)
orge en grain	60
p. terre	30
blé	32
Olivier	110
Vesce avoine	26

IV.8. calcul du Débit spécifique

Le mois de pointe c'est le mois de **Mai** avec un besoins total de **B = 523.63mm** c'est -à-dire **B = 5236.3m³/ha**.

$$q = \frac{523.63 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.85} = 3.656 \text{ l/s/ha}$$

Le débit spécifique est considérable (3.656 supérieur à 1.5 l/s) donc son calcul doit être par le besoin de la culture la plus exigeante durant le mois de pointe, ce qui donne :

Le débit spécifique pour la pomme de terre :

$$B = 200.99 \text{ mm}$$

$$q = \frac{200.99 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.85} = 1.26 \text{ l/s/ha.}$$

IV.9. calcul du Débit caractéristique

C'est le débit maximum en rapport à la pression de service dans le réseau d'irrigation. Il est égal à: $Q \text{ caractéristique} = Q_{sp} \times \text{surface}$

Surface totale= 258ha

$Q \text{ caractéristique} = 1.26 \times 258 = 325.88 \text{ l/s.}$

$Q \text{ caractéristique} = 325.88 \text{ l/s.}$

IV.10. 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 sol, 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.

Tab IV.14. 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 est divisée en trois soles. Cet assolement est typique des pays d'openfield.

IV.10.1. 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.10.2. 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, 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 seguia jedida, nous avons choisi un assolement biennal. L'assolement proposé est détaillé comme suit :

Tableau IV.15. Assolement proposé pour le périmètre seguia jedida.

	Assolement 1	Assolement 2
Céréales et cultures fourragères	Blé – Avoine	Orge en vert
	Orge en grain	Mais
Cultures maraich	Pomme de terre	Haricot
	Arboriculture (olivier)	

IV..11. Estimation des besoins de L'assolement 2

IV.11.1. Estimation des besoins en eau pour l'orge en vert

Tab.16. les besoins en eau Pour l'orge en vert

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	28.33	1.82	0.5	28.21	-	0.5
Février	6.07	34	2.29	0.5	32.06	-	0.6
Mars	8.80	34	3.49	1	108.19	64.39	0.6
Avril	7.33	34	4.64	1.15	160.08	118.57	0.6
Mai	7.96	39.67	6.15	1	190.56	143.02	0.7
Juin	6.53	-	7.69	-	-	-	-
Juillet	1.86	-	8.50	-	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	-	-	-	-
Septembre	9.20	-	5.09	-	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	-	-	-	-
Novembre	8.28	17	2.32	0.3	20.8	-	0.3
Décembre	7.62	28.33	1.54	0.3	14.32	-	0.5

IV.11.2. Estimation des besoins en eau pour le maïs

Tab.17.les besoins en eau le maïs

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	-	1.82	-	-	-	-
Février	6.07	-	2.29	-	-	-	-
Mars	8.80		3.49	-	-	-	-
Avril	7.33	34	4.64	0.4	55.68	14.35	0.6
Mai	7.96	45.33	6.15	0.65	123.92	76.63	0.8
Juin	6.53	56.67	7.69	0.95	219.17	155.97	1
Juillet	1.86	56.67	8.50	1.20	316.2	257.67	1
Août	4.99	-	7.96	0.9	222.08	217.09	-
Septembre	9.20	-	5.09	-	-	-	-
Octobre	9.81	-	3.80	-	-	-	-
Novembre	8.28	-	2.32		-	-	-

IV.11.3. Estimation des besoins en eau pour l'haricot

Tab.18. les besoins en eau d'haricot

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0(mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm	Z
Janvier	6.14	14.17	1.82	0.95	45.35	23.57	0.25
Février	6.07	17	2.29	0.7	39.49	16.35	0.3
Mars	8.80	-	3.49	-	-	-	-
Avril	7.33	-	4.64	-	-	-	-
Mai	7.96	-	6.15	-	-	-	-
Juin	6.53	-	7.69	-	-	-	-
Juillet	1.86	-	8.50	-	-	-	-
Août	4.99	-	7.96	-	-	-	-
Septembre	9.20	5.67	5.09	0.8	122.16	107.29	0.1
Octobre	9.81	8.5	3.80	1.1	129.58	111.27	0.15
Novembre	8.28	11.33	2.32	0.95	66.12	46.51	0.2

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons estimé les besoins en eau d'irrigation de chaque culture sur la surface d'étude estimée à **258 ha** et dont nous avons calculé le débit caractéristique.

Ces données sont utiles pour le dimensionnement du réseau d'irrigation que nous allons l'établir dans le chapitre suivant.

Sommaire

IV.1. Besoins en eau des cultures.....	40
IV.2. Ressources en eaux.....	40
IV.2.1. Eaux souterraines	40
IV.2.2. Les limites admissibles	41
IV.2.3. La conductivité électrique	41
IV.2.4. Le SAR (Sodium Absorption Ration)	42
IV.2.5. Analyse des eaux souterraines	43
IV.3. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées	43
IV.4. L'évapotranspiration	43
IV.4.1. L'évapotranspiration potentielle	44
IV.4.2. L'évapotranspiration réelle.....	44
IV.4.3.L'évapotranspiration de référence	44
IV.5. Les méthodes d'évaluation de L'évapotranspiration	44
IV.5.1. Les méthodes directes	45
IV.5.1.1. l'évapotranspiration ou cuve lysimétrique.....	45
IV.5.1.2. Le bac évaporant (bac Colorado)	45
IV.5.2. Les méthodes indirectes	45
IV.5.2.1. La formule de BLANEY et CRIDDLE	45
IV.5.2.2. La formule de TURC.....	46
IV.5.2.3. La formule de PANMEN.....	47
IV.5.3. Calcul de l'évapotranspiration	47
IV.6. Le bilan hydrique.....	48
IV.6.1. Le coefficient cultural (K_c)	48
IV.6.2. Calcule des besoins théoriques mensuels	49
IV.6.3Calcul de l'ETM	49
IV.6.4Calcul de la RFU	50
IV.6.estimation des besoin en eau des cultures	51
IV.6.5.1. Estimation des besoins en eau pour l'olivier	51
IV.6.5.2. Estimation des besoins en eau pour l'orge.....	52
IV.6.5.3. Estimation des besoins en eau pour la vesce avoine.....	52
IV.6.5.4. Estimation des besoins en eau des pommes de terre	53
IV.6.5.5. Estimation des besoins en eau pour le blé.....	53

IV.6.5.6. Estimation des besoins nets et bruts totaux	54
IV.7. Répartition des cultures dans le périmètre	55
IV.8. calcul du Débit spécifique.....	55
IV.9. calcul du Débit caractéristique.....	56
IV.10. Rotation des assolements	56
IV.10.1. Avantages de la rotation des cultures	57
IV.10.2. Principes de base de la rotation des cultures.....	58
IV.11. Estimation des besoins de L'assolement 2.....	59
IV.11.1. Estimation des besoins en eau pour l'orge en vert	59
IV.11.2. Estimation des besoins en eau pour le maïs.....	60
IV.11.3. Estimation des besoins en eau pour l'haricot	60

Chapitre V :
Dimensionnement du
réseau d'irrigation

Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction

L'irrigation est l'application de l'eau au sol dans le but de combler le déficit en eau, par ce moyen réaliser les conduites les plus favorable pour la croissance des plantes

Mais quelque soit l'origine de l'eau et son mode de transport le problème qui se pose est comment répartir cette eau sur le sol de façon a ce que les plantes en tirent le maximum de profit.

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

V.1. Choix du tracé

Pour le choix du tracé de la conduite de distribution il sera tenu compte de certain impératif que l'on s'efforcera dans la mesure du possible a respecter :

- ✓ Puisque la conduite de distribution est gravitaire il faut suivre la pente la plus importante.
- ✓ Il est important de chercher un profil au long aussi régulier que possible pour éliminer les contre pentes.
- ✓ Le tracé doit être le plus court possible dans le but d'économie de projet.
- ✓ Eviter autant que possible le travers des obstacles (route canaux oueds).
- ✓ Eviter les terrains privés.

V.2. La méthodologie de dimensionnement

Pour la détermination de diamètre de diverse conduites et leurs longueurs, ce traitement a été basé sur les éléments et les hypothèses suivants :

- ✓ Le tracé du réseau (la longueur de chaque tronçon)
- ✓ Le débit a transité sur chaque tronçon
- ✓ La surface des ilots desservis par le tronçon
- ✓ Les pertes de charges totales dans le tronçon
- ✓ Les cotes de terrain naturel des bornes

Par ailleurs, nous avons déterminé les diamètres de la conduite principale de distribution et les conduites de traction, en tenant compte :

- ✓ La pression demandée dans chaque borne, dans notre projet on a assuré une pression variée entre (0,2-4,5) bars pour le bon fonctionnement de la technique d'aspersion.
- ✓ Les couts d'investissement des tronçons, des charges d'exploitation (entretien et renouvellement) des équipements hydrauliques et électriques.

V.3. Débit aux bornes

V.3.1. Bornes d'irrigation

Sur l'ensemble du réseau de distribution sont placés des bornes d'irrigation au niveau des points hauts des ilots de manière à assurer une irrigation gravitaire convenable aux exigences technique du mode d'irrigation adopté.

La borne d'irrigation est constituée de :

- ✓ Robinet-vanne de production locale.
- ✓ Compteur.
- ✓ Limiteur de débit.

Le calcul des débits aux bornes, est basé sur :

- ✓ la superficie à couvrir par hectares
- ✓ le débit spécifique (Q_s) en l/s/ha

Le calcul du débit des bornes est résumer dans le tableau ci après :

Avec :

Surface de l'ilot > 15 hectare	4 prise d'eau
Surface de l'ilot <15 hectare	2 prise d'eau

Tab V.1. Calcul des débits des bornes.

N°des bornes	N° d'ilot	Surface (ha)	Nombre de prise	Q_{sp} (l/s/ha)	Q_{borne} (l/s)
B2	1	15.52	4	1.26	19.55
B4	2	7.19	2	1.26	9.059
B6	3	13.45	2	1.26	16.947
B8	4	5.81	2	1.26	7.320
B1	5	16.11	4	1.26	20.298
B3	6	13.76	2	1.26	17.337
B5	7	14.21	2	1.26	17.904
B7	8	20.68	4	1.26	26.056
B10	9	15.96	4	1.26	20.109
B12	10	15.9	4	1.26	20.034
B14	11	14.17	2	1.26	17.854
B16	12	12.29	2	1.26	15.485
B9	13	16.02	4	1.26	20.185
B11	14	11.5	2	1.26	14.49
B13	15	14.17	2	1.26	17.854
B15	16	17.07	4	1.26	21.508
B18	17	18.72	4	1.26	23.587
B17	18	14.89	2	1.26	18.761

V.3.2. Choix du diamètre de la borne

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

Tab V.2. 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

Les débits d'équipement sont présentés dans le tableau suivant :

Tab V.3. Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.

N° de la borne	N° de l'ilot	Superficie de l'ilot -Ha-	Débit spécifique l/s/ha	Débit de la borne - l/s-	Diamètre de la borne -mm-
B2	1	15,52	1,26	19.55	150
B4	2	7,19	1,26	9.05	100
B6	3	16,45	1,26	16.947	100
B8	4	5,81	1,26	7,32	65
B1	5	16,11	1,26	20.29	150
B3	6	13,76	1,26	17.3376	100
B5	7	14,21	1,26	17.90	100
B7	8	20,68	1,26	26.05	200
B10	9	15,96	1,26	20.109	150
B12	10	15,9	1,26	20.034	150
B14	11	14,17	1,26	17.85	100
B16	12	12,29	1,26	15.48	100
B9	13	16,02	1,26	20.18	150
B11	14	11,5	1,26	14.49	100
B13	15	14,17	1,26	17.85	100
B15	16	17,07	1,26	21.50	150
B18	17	18,72	1,26	23.58	150
B17	18	14,89	1,26	18.76	100

Remarque : l'application des principes énoncés ci-dessus a abouti à la création de 18 ilots d'une superficie totale de 258 ha.

V.4. Dimensionnement des différents tronçons

Après la détermination des débits (pression de service) aux bornes, nous entamons le dimensionnement des différentes conduites à placer dans les tronçons à relier les conduites tertiaires à servir d'emplacement aux dix huit (18) bornes retenues dans le cadre de notre projet pour l'irrigation de 258 Ha, le tableau ci-dessous représente le diamètre, vitesse et perte de charge des différents tronçons du réseau :

Tab V.4: Diamètres vitesse et perte de charge en différents tronçons

Tronçon	Longueur	Diamètre calculé	Diamètre normalisé	Diamètre intérieur	Débit	Vitesse	Perte de charge
Début-fin	M	Mm	Mm	Mm	M3/s	m/s	M
r-N1	495,1	611,089987	630	515,6	0,326	1,56078114	2,169
N1-N2	362,4	611,089987	630	515,6	0,326	1,56078114	1,588
N2-N3	225,0	275,551024	400	327,4	0,066	0,7870534	0,472
N3-B1	128,2	179,745524	200	163,6	0,020	0,96569406	0,930
N3-B2	94,8	176,438961	250	204,6	0,020	0,59493252	0,209
N3-N4	218,0	204,980255	250	204,6	0,026	0,80297641	0,848
N4-B3	77,8	166,124854	200	163,6	0,017	0,82488349	0,419
N4-B4	228,6	120,080964	125	102,2	0,009	1,10442575	3,813
N2-N5	207,3	329,532119	400	327,4	0,068	0,81045357	0,460
N5-B5	172,2	168,786062	200	163,6	0,018	0,85152333	0,985
N5-B6	105,7	164,246044	200	163,6	0,017	0,80633075	0,545
N5-N6	207,3	230,490607	250	204,6	0,033	1,01527851	1,256
N6-B7	167,6	203,656029	250	204,6	0,026	0,79263505	0,636
N6-B8	96,0	107,935823	110	90	0,007	1,15063129	2,022
N2-N7	724,8	551,91181	630	515,6	0,191	0,91665	1,161
N7-N8	221,5	345,079307	400	327,4	0,075	0,88873129	0,585
N8-B9	84,4	179,257867	200	163,6	0,020	0,96046123	0,606

N8-B10	260,1	178,902373	200	163,6	0,020	0,95665554	1,854
N8-N9	221,5	234,393443	250	204,6	0,035	1,04995249	1,430
N9-B11	107,7	151,860302	160	130,8	0,014	1,07835813	1,268
N9-B12	262,7	178,546171	200	163,6	0,020	0,95284985	1,858
N7-N10	207,3	340,155323	400	327,4	0,073	0,86354939	0,519
N10-B13	102,4	168,550163	200	163,6	0,018	0,84914477	0,583
N10-B14	187,6	168,550163	200	163,6	0,018	0,84914477	1,067
N10-N11	207,3	242,667115	250	204,6	0,037	1,12538361	1,525
N11-B15	217,4	185,02494	200	163,6	0,022	1,02325513	1,760
N11-B16	227,5	157,013059	160	130,8	0,015	1,15277898	3,038
N7-N12	362,1	264,237154	315	257,8	0,044	0,84045009	1,155
N12-B17	161,2	172,793134	200	163,6	0,019	0,89243451	1,008
N12-B18	194,5	193,764422	200	163,6	0,024	1,12220309	1,874

V.5. La pression en chaque borne

Le réservoir sert à l'accumulation des eaux provenant des 4 forages, et la régulation de la pression sera assurée par la pompe. Cette pompe sera branchée juste après le réservoir, afin d'assurer la pression de service voulue pour l'aspersion.

Les valeurs des pressions en chaque borne sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tab V.5.la pression en chaque borne

Les bornes	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	
P(mce)	23.632	20	33.295	20.3	26.58	28.029	32.683	30.29	
B09	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18
48.89	40.142	44.126	35	42.772	35.787	44.069	34.791	45.710	44.84

V.6. Dimensionnement du réservoir

V.6.1. Volume du réservoir

Notre réservoir est situé à une altitude de 1200 m. Le réservoir reçoit l'eau refoulé par la station de pompage qui fonctionne 22h/24h, Pour dimensionner ce réservoir on utilise la formule suivante :

$$V_r = \frac{a * Q_{\max,j}}{100} \dots\dots\dots (V.1)$$

Avec :

V_r : capacité en (m³).

a : fraction horaire du débit maximum journalier (%).

$Q_{\max,j}$: La consommation maximale journalière (m³/j).

V.6.2. Calcul la fraction horaire :

Tab V.6. Evaluation du volume résiduel du réservoir.

Heure	Arrivée au R	Départ vers le réseau	Surplus	Déficit	Résidus
	%	%	%	%	%
0-1	4.54	5.55	--	1	17.2
1-2	4.54	5.55	--	1	16.2
2-3	4.54	5.55	--	1	15.2
3-4	4.54	5.55	--	1	14.2
4-5	4.54	5.55	--	1	13.2
5-6	4.54	5.55	--	1	12.2
6-7	4.54	5.55	--	1	11.2
7-8	4.54	5.55	--	1	10.2
8-9	4.54	5.55	--	1	9.2
9-10	4.54	5.55	--	1	8.2
10-11	4.54	5.55	--	1	7.2
11-12	4.54	5.55	--	1	6.2
12-13	4.54	5.55	--	1	5.2
13-14	4.54	5.55	--	1	4.2
14-15	4.54	5.55	--	1	3.2
15-16	4.54	5.55	--	1	2.2
16-17	4.54	5.55	--	1	1.2
17-18	4.54	5.55	--	1	0.00
18-19	4.54	--	4.55	--	4.55
19-20	4.54	--	4.55	--	9.10
20-21	4.54	--	4.55	--	13.65
21-22	4.54	--	4.55	--	18.2
22-23	--	--	--	--	18.2
23-24	--	--	--	--	18.2

D'après le tableau : $a=18.2\%$

Donc :

$$V_r = 18.2 \times 1172.8 / 100 = 4984 \text{ m}^3$$

La capacité normalisée sera : **$V_r=5000 \text{ m}^3$**

V.6.3. Les dimensions du réservoir

On prend :

- Une hauteur de 5mètres.
- La géométrie de ce réservoir est circulaire.
- Le Diamètre est 25m.

V.7. Dimensionnement de la conduite de refoulement

V.7.1. Caractéristique de la conduite de refoulement

Notre étude consiste à déterminer le diamètre économique à partir de la station de pompage vers le réservoir d'irrigation.

La détermination du diamètre économique est basée sur l'étude techno-économique.

- Pour le calcul du diamètre économique de la conduite de refoulement, il faut calculer :
 - Le débit d'équipement.
 - Le diamètre avec la formule de Bonin comme première approximation.

V.7.2. Calcul débit d'équipement

$$Q_{eq} = \alpha \times Q_{car} \dots\dots\dots (V.2)$$

Avec :

α : Coefficient de correction ; $\alpha = [1,04 \text{ à } 1,08]$.

$$Q_{eq} = 1,04 \times 0,160 = 0.166 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{eq} = 0,166 \text{ m}^3/\text{s}$$

La station de pompage refoule un débit de **$0.166 \text{ m}^3/\text{s}$** .

V.7.3. Calcul du diamètre

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

$$D = \sqrt{Q} \dots \dots \dots (V.3)$$

Avec: D : Diamètre de la conduite (m)

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

$$D = \sqrt{0.166} = 0.407 \text{ m}$$

$$\mathbf{D = 500 \text{ mm}}$$

V.7.4. Calcul du diamètre économique

Calcul de la hauteur manométrique totale :

$$HMT = H_g + \Delta H_a + \Delta H_r = H_g + \Delta H_t$$

Avec :

ΔH_a : Pertes de charge à l'aspiration.

ΔH_r : pertes de charge au refoulement.

H_g : La hauteur géométrique.

La hauteur géométrique $\langle H_g \rangle$ est la différence d'altitude entre la cote d'arrivée (réservoir) et celle de départ. Elle est calculée comme suit :

$$H_g = \nabla PHE \text{ (réservoir)} - \nabla PBE \text{ (station de pompage)}$$

$$H_g = 1222 - 1200 = 22 \text{ m}$$



$$\mathbf{H_g = 22 \text{ m}}$$

V.7.5. pertes de charge linéaires

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

- Diamètre de la conduite en (m).
- Débit en (m³/s).
- La rugosité absolue en (mm).
- La longueur du tronçon en (m).

$$\Delta H_1 = I \times L = \lambda \frac{L \times V^2}{2 g D} \dots\dots\dots (V.4)$$

Avec :

ΔH_1 : Perte de charge linéaire en (m).

V : Vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

I : Gradient hydraulique en (m/m).

Le coefficient λ est obtenu par la formule suivante :

$$\lambda = (1,14 - 0,86 \ln \frac{\xi}{D})^{-2} \dots\dots\dots (V.5) \quad \text{(Formule de Nikuradzé)}$$

ξ : Rugosité absolue ;($\xi = 0,046$ mm).

V.7.6. Perte de charge singulière

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

$$\Delta H_s = 0,1 \times \Delta H_1 \dots\dots\dots (V.6)$$

V.7.7. Pertes de charge totales

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

$$\Delta H_t = 1,1 \times \Delta H_1 \dots\dots\dots (V.7)$$

Les hauteurs manométriques totales sont présentées dans le tableau:

Tab.7. calcul de la HMT en fonction du diamètre

D (mm)	D int (mm)	L (m)	Qcar (l/s)	V (m/s)	λ	ΔH_L (m)	ΔH_T (m)	Hg (m)	HMT (m)
200	163,6	1056	166	7,90	0,0150	307,53	338,28	22	360,28
250	204,6	1056	166	5,05	0,0143	95,96	105,55	22	127,55
315	257,8	1056	166	3,18	0,0136	28,83	31,71	22	53,71
400	327,4	1056	166	1,97	0,0130	8,32	9,15	22	31,15
500	409,2	1056	166	1,26	0,0125	2,61	2,87	22	24,87
630	515,6	1056	166	0,80	0,0119	0,79	0,87	22	22,87

V.7.8. Calcul de la Puissance absorbée

Puissance absorbée par la pompe : C'est la puissance fournie à pompe, définie comme suit :

$$P = \frac{g \times Q \times HMT}{\eta} \dots\dots\dots (V.8)$$

Avec :

η : Rendement de la pompe en (%) ;($\eta = 80\%$).

Q : Débit refoulé par la pompe en (m^3/s).

g: Pesanteur (m/s^2) ;($g=9,81 m/s^2$).

Energie consommé par la pompe :

$$E = P \times t \times 365 [KWh] \dots\dots\dots (V.9)$$

Avec :

t : C'est le temps de pompage par jour en (heure) ; dans notre cas $t = 22 h$.

P : Puissance de la pompe en (KW).

V.7.9. Frais d'exploitation

Les frais d'exploitation sont définis par la formule suivante :

$$F_{ex} = E \times e [DA] \dots\dots\dots (V.10)$$

Avec :

E : Energie consommée par la pompe en (KWh).

e : Prix unitaire d'un Kwh imposé par la SONEGAS ; ($e = 4,67 DA$)

Tab V.8. Calcul des frais d'exploitation

D (mm)	D int (mm)	Q (m3/s)	HMT (m)	Puissance (kw)	KWh annuels	prix du Kwh (DA)	frais d'exploitation (DA)
200	163,6	0,16	360,28	706,8750873	5676206,951	4,69	26621410,6
250	204,6	0,16	127,55	250,2553802	2009550,703	4,69	9424792,796
315	257,8	0,16	53,71	105,3761925	846170,826	4,69	3968541,174
400	327,4	0,16	31,15	61,12348722	490821,6024	4,69	2301953,315
500	409,2	0,16	24,87	48,8031644	391889,4102	4,69	1837961,334
630	515,6	0,16	22,87	44,86330228	360252,3173	4,69	1689583,368

V.7.10. Calcul des frais d'amortissement

Les frais d'amortissement sont donnés par la formule suivante :

$$F_{am} = P_{rc} \times A \text{ [DA]} \dots\dots\dots (V.11)$$

Avec :

P_{rc} : Prix de la conduite en (DA).

A : Amortissement annuel. Il est donné par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \dots\dots\dots (V.12)$$

i : Taux d'annuité annuel ; i = 8%

n : Nombre d'années d'amortissement ; n = 30 ans.

A.N : $A = \frac{0,08}{(1+0,08)^{30} - 1} + 0,08 = 0,0888$ □ **A = 0,0888**

Tableau V.9. Calcul des frais d'amortissement en fonction du diamètre

D (mm)	Prix de ml (DA)	L (m)	A	frais d'amortissement (DA)
200	1650,84	1056	0,088	153409,2595
250	2595	1056	0,088	241148,16
315	4093,57	1056	0,088	380407,273
400	6698,74	1056	0,088	622500,5107
500	10152,51	1056	0,088	943452,4493
630	15738,79	1056	0,088	1462574,277

V.7.11. Bilan des couts (Exploitation – Investissement)

Tab V.10. Bilan des frais d'amortissement et d'exploitation

D (mm)	Amortissement (DA)	Exploitation (DA)	Blian (DA)
200	153409,2595	26621410,6	26774819,86
250	241148,16	9424792,796	9665940,956
315	380407,273	3968541,174	4348948,447
400	622500,5107	2301953,315	2924453,826
500	943452,4493	1837961,334	2781413,783
630	1462574,277	1689583,368	3152157,645

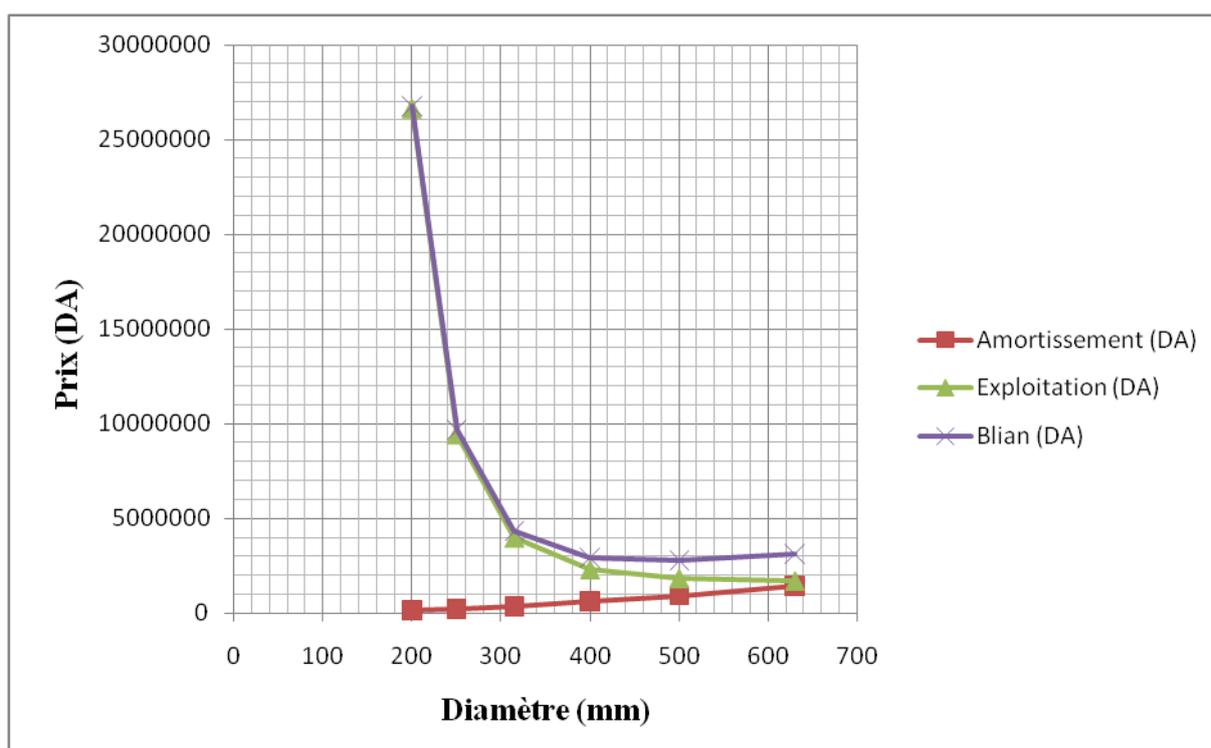


Figure V.1 Résultats de l'étude technico-économique

Selon la combinaison des frais d'exploitation et d'amortissement, le bénéfice va au profit du diamètre \varnothing 500 dont la vitesse est de 1,26 m/s

V.7.12. Choix de nombre de pompe

Notre station de pompage est dimensionnée à partir d'un débit max journalier, donc il faudra choisir un nombre de pompes qui assure un débit total égal à ce débit maximum.

Il faut aussi assurer le secours de la station, par une, ou deux pompes de secours, pour les utiliser en cas de panne. Et puisque notre station à un objectif de première catégorie donc en prévoit une seule pompe de secours.

Les critères à respecter dans le choix sont :

- Nombre minimal de pompes.
- Le meilleur Rendement.
- NPSH requis minimal.
- Puissance absorbée minimale
- Le nombre de tours par min plus important.

Quant aux caractéristiques de chaque pompe, elles ont été calculées en se basant sur le logiciel « CAPRARI », les résultats sont insérés dans le tableau suivant :

Tab .V.11. Variation pour le choix du nombre de pompes

N° variante	Type de la pompe	Type d'installation	Nbr de la pompe	Débit (l/s)	HMT (m)	P _{abs} (KW)	(NPSH) _r (m)	η (%)	N (tr/min)
1	MEC-A1/125D	Pompes identiques en parallèle	2	82.6	38.4	30.8	3.76	67,3	2950
2	MEC-A3/125B	Pompes identiques en parallèle	2	82.3	35.6	29.2	4.61	71.4	1450
3	MEC-A4/125D	Pompes identiques en parallèle	2	83.3	41.8	36.2	3.96	59.7	1450

Donc selon les critères au dessus :

La variante qui comprend le plus grand nombre des critères de choix est la variante 2 avec la pompe MEC-A3/125B dont le nombre de pompe à utiliser est :

2 Pompes + 1 pompes de secours.

Conclusion

Le dimensionnement du réseau est issu d'un calcul minutieux à l'aide de plusieurs paramètres techniques et des formules empiriques.

Le projet est composé de plusieurs ouvrages hydrauliques, constitués de différentes conduites de distribution en PEHD (Polyéthylène à haute densité) à pression nominale de 16 bars (PN 16).

En définitive, la conduite principale a une longueur totale de 2227ml et la conduite de refoulement de 1056 ml.

Chapitre VI :
Dimensionnement du
système d'aspersion

Chapitre VI : Dimensionnement du système d'aspersion

VI.1. Dimensionnement d'un système d'irrigation par aspersion

Le présent chapitre concerne le dimensionnement du réseau d'irrigation par aspersion, dont les principales caractéristiques ont été définies précédemment.

Pour ce projet, nous avons choisi d'étudier la parcelle n°13 cultivé en orge, les mêmes procédures pour le dimensionnement d'autre parcelle en changeant ce qui doit être changé.

VI.1.1. Détermination du diamètre d'ajutage

La perméabilité du sol $K = 50$ mm/h.

Tab VI.1. Vitesse d'infiltration pour chaque type de sol

Nature de sol	Vitesse d'arrosage mm/h
Sablonneux	50
Limono - sablonneux	25
Limons	15
Argileux	5

On suppose que $p \leq K$ avec p : pluviométrie de la buse.

Le diamètre de la buse se calcul par la relation suivante :

$$p = \frac{1.5 \times d}{0.6} \dots \dots \dots (VI.1)$$

D'où :
$$d = \frac{0.6 \times 10}{1.5} = 6.00 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique de l'asperseur, le diamètre de la buse normalisée le plus proche est de **7 mm**

VI.1.2. La portée de jet

La portée de jet se calcul par l'équation suivante :

$$L = 3 \times d^{0.5} \times h^{0.25} \dots\dots\dots(VI.2)$$

Ou

d : le diamètre de la buse en (mm).

h : la pression à la buse (m).

$$L = 3 \times 7^{0.5} \times 25^{0.25} \Rightarrow L = 17.74 \text{ m.}$$

VI.1.3. Ecartement entre les rampes et les arroseurs

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

- Les lignes d'arrosages : **1.3 à 1.02 L.**
- Les arroseurs sur la rampe : **0.8 à 0.5 L.**

Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent (< 10 Km/h).

Les valeurs minimum correspondent à des conditions de vitesse de vent assez dures (> 15Km/h).

Donc on prend des valeurs minimales :

- $E_l = 1.02 \times 17.74 = 18,09 \text{ m}$
- $E_a = 0.5 \times 17.74 = 8.87\text{m}$

Donc on prend : **$E_l = 24 \text{ m}$** et **$E_a = 24 \text{ m}$**

VI.1.4. Débit de l'asperseur

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

$$q = 0.95 \times (\pi \times d^2 / 4) \times \sqrt{2 \times g \times h} \dots\dots\dots (VI.3)$$

D'ou:

$$q = 0.95 \times (\pi \times (7 \times 10^{-3})^2 / 4) \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 25} \Rightarrow q = 0.00080 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = 0.0008 \times 3600 \Rightarrow q = 2.88 \text{ m}^3/\text{h}$$

VI.1.5. Vérification de la pluviométrie de la buse

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

$$P = \frac{q}{E_l \times E_a} \dots \dots \dots (VI.4)$$

$$D'où : P = \frac{2.88 \times 10^3}{24 \times 24} \Rightarrow P = 5 \text{ mm/h.}$$

Donc le diamètre de la buse assurera une pluviométrie $P \leq k = 10 \text{ mm/h}$.

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

$$T = \frac{\text{dose}}{P} \dots \dots \dots (VI.5)$$

Tel que :

La dose est la réserve facilement utilisable RFU en (mm).

$$RFU = \frac{2}{3} \times (H_r - H_{pf}) \times h \times d_a \dots \dots \dots (VI.6)$$

Avec :

H_r : humidité au point de rétention.

H_{pf} : humidité au point de flétrissement.

h : profondeur racinaire.

d_a : densité apparente.

$$RFU_{orge} = \text{dose} = 34 \text{ mm.}$$

$$\text{Donc le temps nécessaire est : } T = \frac{34}{5} \Rightarrow T = 6.8 \approx 7 \text{ heure.}$$

VI.1.6. Surface de chaque poste

La détermination de la surface de poste sur la condition que la pluviométrie de l'asperseur soit inférieure à la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol pour éviter le problème de ruissellement de l'eau sur la surface du sol :

- La surface irriguée par l'aspersion est de 16 ha.
- La dose maximale qui peut être appliquée à la culture de (orge) est : **D = 34 mm.**

VI.1.7. Nombre de poste d'arrosage

Le nombre de poste nécessaire pour l'arrosage complet de la parcelle en **8 jours** est :

$$N = 8 \times n \dots \dots \dots (VI.7)$$

Avec:

n : le nombre de position d'arrosage d'une journée on prend n=3

N : le nombre de poste d'arrosage.

$$N = 8 \times n = 8 \times 3 = 24 \text{ postes}$$

VI.1.8. La surface théorique du poste

La surface théorique de chaque position est calculée par :

$$S_{th} = \frac{S}{N} \text{ en (ha)} \dots \dots \dots (VI.8)$$

$$S_{th} = \frac{160000}{24} = 6660 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow S_p = (165 \times 40) \text{ m}^2$$

Où S est la surface de la parcelle considérée en hectares.

VI.1.9. La durée d'arrosage d'un poste

La durée théorique d'un poste est calculée par :

$$T = \frac{t}{n} \text{ en (heurs)} \dots \dots \dots (VI.9)$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{18}{3} = 6 \text{ heures}$$

Où t est la durée maximale journalière d'irrigation, dans notre cas, on prend **t = 18 h**

VI.1.10. La pluviométrie

La pluviométrie théorique d'arrosage est calculée par :

$$P_{th} = \frac{D}{T} \text{ en (mm/heure)..... (VI.10)}$$

$$P_{th} = \frac{D}{T} = \frac{34}{6} = 5.66 \text{ mm/h}$$

Tableau VI.2. Calcul de nombre des postes

N° de poste/Jour	N° de poste d'arrosage	Surface théorique du poste	La durée d'arrosage d'un poste	pluviométrie
3	24	6660	6	5.66

La pluviométrie inférieure à **15 mm/h**, donc le nombre de poste nécessaire pour l'arrosage complet est de 24 postes.

VI.1.11. Nombre de position des rampes

Le nombre de position des rampes est calculée par :

$$N_r = \frac{L}{E_l} = \frac{40}{24} = 1.66$$

On prend $N_r = 2$ positions.

Avec :

L : longueur = 40 m.

E_l : espacement entre les rampes = 24 m.

VI.1.12. Nombre d'asperseurs par poste

$$N_{\text{asp}} = (\text{Surface à arrosée (m}^2\text{)}) / (\text{implantation} \times \text{nombre de poste})$$

Avec : Implantation = $24 \times 24 = 576 \text{ m}^2$

Nombre de poste = 24 poste.

$$N_{\text{asp}} = \frac{160000}{576 \times 24} = 11.57 = 12 \text{ asp}$$

On à 12 asperseurs par poste.

VI.1.13. La rampe

- La longueur de la rampe :

On prend la longueur de la rampe $L_r = 165 \text{ m}$.

- Nombre d'asperseurs par rampe :

$$N_a = \frac{\text{longueur}}{E_a} = \frac{165}{24} = 6 \text{ Asperseur / rampe}$$

- Le débit de la rampe :

Le débit de la rampe (Q_r) = le débit de l'asperseur \times le nombre d'asperseur/ rampe

$$Q_r = 2.88 \times 6 = 17.28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donc le débit d'installation $Q_r = 17.28 \text{ m}^3/\text{h} = 4.8 \text{ l/s}$

- Le diamètre de la rampe :

Le diamètre de la rampe est calculée par :

$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times Q_r}{\pi \times V}} \dots \dots \dots \text{(VI.11)}$$

Avec :

V : la vitesse d'écoulement à travers la rampe, Ou $V \leq V_{adm}$: $V_{adm} \in [0.5 \div 2.5]$ m/s.

On prend la vitesse d'écoulement $V \approx 1.5$ m/s.

$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times 4.8 \times 10^{-3}}{\pi \times 1.5}} = 0.064 \text{ m} \Rightarrow D_r = 64 \text{ mm}$$

Si on prend le diamètre normalisé ($D_r = 75$ mm), la nouvelle vitesse sera :

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D_r^2} = \frac{4 \times 4.8 \times 10^{-3}}{\pi \times (75 \times 10^{-3})^2} = 1.12 \text{ m/s.}$$

VI.1.14. La porte rampe

- La longueur de la porte rampe :

La longueur de la conduite calculée par :

$$L_r = L - E_1 / 2 \Rightarrow L_r = 440 - 24 / 2 = 428 \text{ m.}$$

$$\mathbf{L_r = 428 \text{ m}}$$

- Débit de la porte rampe :

$$Q_{\text{porterampe}} = Q_{\text{asp}} \times N_{\text{asp/rampe}} \times N_{\text{rampe}} \dots\dots\dots(\text{VI.12})$$

$$\mathbf{Q_{\text{porte rampe}} = 9.6 \text{ l/s}}$$

- Dimensionnement de la conduite :

On à $V \leq V_{adm}$ avec $V_{adm} \in [0.5 : 2.5]$ m/s

On suppose que $V = 1,2$ m/s et on calcul D_r

$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 9.6 \times 10^{-3}}{\pi \times 1,2}} = 0.1 \text{ mm.}$$

Donc on prend $D_r = 110$ mm et la nouvelle vitesse $V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D_r^2}$

$$V = \frac{4 \times 9,6 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.11^2} = 1.01 \text{ m/s}$$

VI.1.15. Perte de charge

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

$$j = \alpha \frac{Q^b}{D^c} \dots \dots \dots \text{(VI.13)}$$

Avec :

j : perte de charge unitaire en m/m.

Q : débit en m³/s.

D : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

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

Et la perte de charge totale sera :

$$J = j \times L \dots \dots \dots \text{(VI.14)}$$

Avec :

L : la longueur de la conduite (m).

j : perte de charge unitaire m/m.

La détermination des pertes de charges pour les différents tronçons on a dans une canalisation assurant un service d'extrémité :

$$j = 0.452 \times 10^{-3} \times D^{-4.76} \times Q^{1.75} \dots \dots \dots \text{(VI.15)}$$

Tab VI .3.Résultat de calcul théorique d'aspersion

Paramètre	Canalisation d'approche	Rampe	Porte rampe
Longueur (m)	84.4	165	428
Diamètre (mm)	200	75	110
Débit (l/s)	20.19	4.8	9.6
Vitesse (m/s)	0.96	1.12	1.01
Perte de charge (m/m)	$1.02 \cdot 10^{-3}$	$8.95 \cdot 10^{-3}$	$4.86 \cdot 10^{-3}$
Perte de charge totale (m)	0.0861	1.47	2.08

Donc :

$$J_{\text{tot}} = 0,086 + 1.47 + 2.08 \quad \Rightarrow \quad J_{\text{tot}} = \mathbf{3.63 \text{ m}}$$

VI.1.16. Calcul de pression

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

$$P_{\text{asp}} = P_{\text{borne}} - \Delta H \dots \dots \dots (\text{VI.16})$$

Avec :

P_{asp} : pression disponible au niveau du dernier asperseur.

P_{borne} : la pression au niveau de la borne.

ΔH : Perte de la charge totale.

$$P_{\text{asp}} = 48.90 - 3.63 = 45.27 \text{ m.c.e}$$

H : la pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (**3.5 b ars**).

$$P_{\text{asp}} = 45.27 \text{ m.c.e} > H = 35 \text{ m.c.e}$$

Donc

La pression disponible est supérieure à la pression de service c'est à dire l'alimentation est assurée par écoulement gravitaire.

Conclusion

A travers ce chapitre nous avons pu vérifier le bon fonctionnement de l'asperseur, et ce, après avoir dimensionné le système d'aspersion en calculant les pertes de charges au niveau de la rampe, porte rampe et de la canalisation d'approche ensuite les soustraire de la pression de la borne⁹, Le résultat obtenu été supérieur à celui de la pression de service.

Chapitre VII :

Estimation des couts

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 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 :

a) Calcul de la largeur de la tranchée :

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

$$b = D + 2a.$$

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 :

$$Vd = L .b. H$$

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

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

H : profondeur de la tranchée (m).

Tab VII.1 : calcul du volume de déblai pour le réseau

Ø Tube PEHD	long tot (m)	Profondeur (m)	largeur de la tranchée (m)	V déblai(m3)
630	1582,3	1,53	1,23	2977,73037
400	861,1	1,3	1	1119,43
315	362,1	1,215	0,915	402,555623
250	1116,5	1,15	0,85	1091,37875
200	1954,2	1,1	0,6	1289,772
160	335,2	1,06	0,56	198,97472
125	228,6	1,02	0,525	122,4153
110	96	1,01	0,51	49,4496
			Total	7251,70636

Donc le volume total du déblai est : $V_d = 7251.706 \text{ m}^3$

c) Calcul du volume du lit de sable :

$$V_s = L.b.e$$

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

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

Tab. VII.2 : calcul du volume de sable pour le réseau

Ø Tube PEHD	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	V sable (m3)
630	1582,3	1,23	194,6229
400	861,1	1	86,11
315	362,1	0,915	33,13215
250	1116,5	0,85	94,9025
200	1954,2	0,6	117,252
160	335,2	0,56	18,7712
125	228,6	0,525	12,0015
110	96	0,51	4,896
		Total	561,68825

Donc le volume du sable : $V_s = 561.68 \text{ m}^3$.

d) Remblaiement des tranchées :

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_s]$$

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).

Tab.VII.3 calcul du volume de remblai

Ø Tube PEHD	long tot (m)	V du déblai (m ³)	V sable (m ³)	V Conduite(m ³)	V Remblai (m ³)
630	1582,3	2977,73037	194,6229	1971,96669	811,140778
400	861,1	1119,43	86,11	432,61664	600,70336
315	362,1	402,555623	33,13215	112,81823	256,605243
250	1116,5	1091,37875	94,9025	219,113125	777,363125
200	1954,2	1289,772	117,252	245,44752	927,07248
160	335,2	198,97472	18,7712	26,9447168	153,258803
125	228,6	122,4153	12,0015	11,2156875	99,1981125
110	96	49,4496	4,896	3,647424	40,906176
				Total	3666,24808

Donc le volume total du remblai est : $V_r = 3666.24\text{m}^3$

e) Calcul du volume excédentaire

$$V_{exc} = V_d - V_r$$

Tab VII.4 calcul du volume excédentaire

Ø Tube PEHD	long tot (m)	V du déblai (m ³)	V Remblai (m ³)	v excédentaire (m ³)
630	1582,3	2977,73037	811,140778	2166,58959
400	861,1	1119,43	600,70336	518,72664
315	362,1	402,555623	256,605243	145,95038
250	1116,5	1091,37875	777,363125	314,015625
200	1954,2	1289,772	927,07248	362,69952
160	335,2	198,97472	153,258803	45,715917
125	228,6	122,4153	99,1981125	23,2171875
110	96	49,4496	40,906176	8,543424
			Total	3585,45829

Donc le volume excédentaire total est : $V_{exc}=3585,45829 \text{ m}^3$

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.

Tab VII.5 calcul la surface du grillage

Ø Tube PEHD	long tot (m)	largeur de la tranchée (m)	s grillage (m2)
630	1582,3	1,23	1946,229
400	861,1	1	861,1
315	362,1	0,915	331,3215
250	1116,5	0,85	949,025
200	1954,2	0,6	1172,52
160	335,2	0,56	187,712
125	228,6	0,525	120,015
110	96	0,51	48,96
		Total	5616,8825

La surface totale du grillage avertisseur est : 5616.88m².

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

Tab .VII.6 : Estimation du coût de pose de canalisation de l'adduction.

	unité	quantité	Prix	Montant	TVA (17%)	Montant
Déblai	m3	7251,70636	400	2900682,54	0,17	3393798,58
lit de sable	m3	561,68825	1000	561688,25	0,17	657175,253
Remblai	m3	3666,24808	450	1649811,64	0,17	1930279,61
Le grillage avertisseur	m2	5616,8825	35	196590,888	0,17	230011,338
volume excédentaire	m3	3585,45829	200	717091,658	0,17	838997,24
					TOTAL(DA)	7050262,02

VII.1.4. Devis estimatif et quantitatif des conduites et des bornes :

Les coûts des différentes conduites sont récapitulés dans les tableaux suivant :

Tab.VII.7 : Devis estimatif et quantitatif des conduites

Ø Tube PEHD	long tot (m)	prix(DA)	Prix total(DA)	TVA (17%)	Montant
630	1582,3	15738.79	24903487,4	0,17	29137080,3
400	861,1	6698.74	5768285,01	0,17	6748893,47
315	362,1	4093.57	1482281,7	0,17	1734269,59
250	1116,5	2595	2897317,5	0,17	3389861,48
200	1954,2	1650.84	3226071,53	0,17	3774503,69
160	335,2	687.84	230563,968	0.17	269759,843
125	228,6	440.66	100734,876	0.17	117859,805
110	96	336.32	32286,72	0.17	37775,4624
				totale	45210003,6

Tab.VII.8 : Devis estimatif et quantitatif des bornes

les bornes disponibles	Quantité	prix unitaire	prix total
Borne type A (2 prise)	10	18500	185000
Borne type A (4 prise)	8	21000	168000

Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons calculé le devis estimatif et quantitatif de notre projet d'irrigation pour le périmètre de seguia jedida, avec un coût total d'enivrent **52613265.62DA.**

Conclusion générale

L'objectif de ce mémoire est l'étude du périmètre de Saguia Jdida en vue de dimensionner un réseau d'irrigation tout en assurant une distribution uniforme et économique, facteurs les plus essentiels en irrigation.

Néanmoins, les caractéristiques physiques, pédologiques et les conditions socio-économiques que présente l'aire du périmètre de Saguia Jdida, sont favorables à la mise en irriguée du périmètre. L'irrigation sera assurée principalement par des forages situés à proximité du périmètre, La desserte de ce dernier sera assurée par un réseau de distribution affectant une superficie de 258 ha et avec des pressions qui varient entre 2 et 4,5 bars, ce qui permettra aux agriculteurs de pratiquer les nouvelles techniques d'irrigation.

Une fois que les conditions agronomiques et hydrauliques seront pratiquées, les exploitations agricoles dégageront des rendements appréciables, qui reflèteront les vraies potentialités du périmètre.

La projection de système d'irrigation moderne tel que l'aspersion permet une meilleure gestion de la ressource en eau et une meilleure conservation du sol.

Références Bibliographiques

ANRH (Agence Nationale des ressources hydrique) Données pluviométrique, pluviographique. Document interne. Agence Nationale des ressources hydrique. Alger. Algérie.2016

TOUIBIA.B. Manuel Pratique d'Hydrologie, Office des publications universitaires. 2004.166P

Perrier. Étude physique de l'évapotranspiration dans les conditions naturelles.1977

BULLTIN DE FAO N° 24. Les besoins en eau des cultures. 1975

René Clément et Alain Galand. L'irrigation par aspersion et réseaux collectif de distribution sous pression, édition, Eyrolles, Paris.1979.147P

HASSANI YACINE dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre brezina (2014)

ANNEXE 1 : 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 HPP	disponible HCC-EPP	
Sableuse	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 2 : 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.Sa) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND ETcult = 5-6 mm/jour

Cultures	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (q) de l'eau utilisable ¹	Réserve d'eau facilement utilisable (p.Sa) mm/m ²		
			T-fin	T-moyenne	T-grossières
Luzerne	1.0-2.0	0.55	110	75	55
Betaïde	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Opes ²	1.0-1.5	0.55	110	75	55
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
Trifol	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Cacao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Cocoombre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Daté	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitiers cadu.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lin ²	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales ²	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Cér. 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
Maïs ²	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Maïs-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
Oignons	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
Portulaque 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 sucr.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Cane à sucre ²	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Toutousoi ²	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Potato douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - ini.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
Tabac - tard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	100	60	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
maturés		0.9	180	130	55
Volume total d'eau du sol disponible (So) (mm/m)			200	140	60

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

² Des valeurs supérieures à celles indiquées ici sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagan (1972), Selzer et Goodie (1967), Rijnta (1965), etc.

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

ANNEXE 3 : caractéristique de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse Ø mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□	△	□	△	□	△
				disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,38
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,5
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	8,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	8,5	6,7

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

ANNEXE 4 caractéristiques du PEHD

		14.5	5 134,24	8 007,08	PE100
3051	Ø500	19.1	6 238,13	8 117,61	PE100
3052	Ø630	24.1	12 682,50	14 838,53	PE100

TUBES PEHD : PN 16					
	Diam. Ext.	EP,mm	Prix H.T DA/ML	Prix TTC DA/ML	
01	Ø20	2.3	32,18	37,68	PE80
03	Ø25	2.8	50,84	59,48	PE80
08	Ø32	3.6	78,51	91,88	PE80
11	Ø40	4.5	120,95	141,51	PE80
14	Ø50	5.6	188,28	220,29	PE80
17	Ø63	7.1	297,95	348,60	PE80
20	Ø75	8.4	407,4	477,13	PE80
24	Ø90	8.2	510,71	597,53	PE100
27	Ø118	10.0	757,19	885,91	PE100
29	Ø125	11.4	957,80	1 132,44	PE100
32	Ø160	14.6	1 560,00	1 825,20	PE100
34	Ø200	18.2	2 472,00	2 892,24	PE100
36	Ø250	22.7	3 815,00	4 453,68	PE100
38	Ø315	28.6	5 850,00	6 844,50	PE100
40	Ø400	36.3	9 320,00	10 904,40	PE100
42	Ø500	45.4	14 911,00	17 445,87	PE100
44	Ø630	57.2	23 123,50	27 054,50	PE100

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