

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME DU PROJET :

**IRRIGATION DU PERIMETRE DE LA COMMUNE
DE TIZI-GHENIFF A PARTIR DU BARRAGE
TIZI-GHENIFF W.TIZI OUZOU**

PRESENTE PAR :

M^r BOULAUCHE Oussama

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r MESSAHEL Mekki	Professeur	Président
M ^r BENKACI Ali	M.C.B	Examineur
M ^{me} MAZOUZI Sabra	M.A.B	Examinatrice
M ^{me} BOUCHAMA Hassina	M.A.A	Examinatrice
M ^r YAHIAOUI Samir	M.A.B	Promoteur

Juin - 2014

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME DU PROJET :

**IRRIGATION DU PERIMETRE DE LA COMMUNE
DE TIZI-GHENIFF A PARTIR DU BARRAGE
TIZI-GHENIFF W.TIZI OUZOU**

PRESENTE PAR :

M^r BOULAUCHE Oussama

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r MESSAHEL Mekki	Professeur	Président
M ^r BENKACI Ali	M.C.B	Examineur
M ^{me} MAZOUZI Sabra	M.A.B	Examinatrice
M ^{me} BOUCHAMA Hassina	M.A.A	Examinatrice
M ^r YAHIAOUI Samir	M.A.B	Promoteur

Juin - 2014

ملخص

من خلال الدراسة التي قدمناها قمنا بعملية استغلال مياه الحاجز المائي لبلدية تيزي غنيف من أجل سقي المساحة الزراعية المجاورة له وذلك باستخدام طريقة السقي بالتنقيط.

لذا وجب علينا التطرق إلى حساب مختلف القنوات و التجهيزات اللازمة لذلك، كما قمنا أيضا بحساب أحجامها، كمياتها و تكاليفها.

Résumé :

A travers notre étude, nous avons procédé à l'exploitation des eaux du barrage de la commune de TIZI-GHENIFF pour l'irrigation du périmètre voisinant, en utilisant la méthode « goutte à goutte ».

Cela nous oblige de passer par le dimensionnement des conduites et de tous les ouvrages nécessaires, en calculant aussi leurs quantités et leurs coûts.

Abstract:

Through this study, we have examined the exploitation of water of the stopping of the commune of TIZI-GHENIFF for the irrigation of the neighboring perimeter using the method of drop by drop.

For this we should reveal the dimension of the conduits and of all the necessary works, then the calculation of their quantities and their costs.

Remerciements

J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à ALLAH le tout puissant, de m'avoir donné le courage et la foi pour mener à bien ce travail.

Je remercie infiniment mon promoteur M^r S.YAHIAOUI dont la disponibilité, le savoir faire et le soutien ne m'ont jamais fait défaut.

*J'adresse mes sincères remerciements à **tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes** qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions.*

*Je tiens à remercier **le président et les membres du jury** qui me feront l'honneur de juger mon travail.*

Et enfin je remercie toute les personnes qui transmettent leur savoir comme l'eau qui ressort du fleuve comme elle entre.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude

O.BOULAOUICHE

Dédicaces

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination.les cinq années d'ingéniorat m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple.

Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

Je dédie cet humble travail a toute ma famille, frères et sœurs, et spécialement a mes chers parents, pour eux qui, une simple dédicace ne serait qu'une goutte d'un océan de tendresse et de générosité qu'ils ont pu m'offrir.

Je le dédie a toute les personnes qui m'ont ouvert les portes de leur amitié sans la moindre condition et m'ont dit ; on t'accepte comme tu es.

B. OUS'SAMA

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Analyse des conditions naturelles

Introduction	1
1.1. Situation géographique	1
1.2. Situation climatologique :	2
I.2. 1.La température :	2
I.2.2.Le vent.....	4
I.2. 3.Humidité relative	4
I.2.4.Evaporation	5
I.2. 5. Nébulosité.....	5
I.2.6.Insolation.....	6
I.2.7.Précipitation.....	6
I.2. 8.Indice climatique.....	6
I.2. 8.1. Indice d'aridité De Martonne.....	7
I.2. 8.2.Quotient pluviométrique d'Emberger.....	7
I.2. 8.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	10
I.3. Les ressources et Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude	11
I.3.1.Les ressources en eaux.....	11
I.3.2.Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude.....	11
I.4. Classification des eaux d'irrigation	11
I.4. 1.Classification mondiale (F.A.O).....	11
I.4. 2.Classification américaine	12
I.5.Géologie	15
I.6.Etude pédologique	15
I.6.1. Classification du sol de la parcelle.....	15
I.6.2.Description du profil pédologique	16
I.7. La perméabilité en surface	16
Conclusion	16

Chapitre II : Calcul des besoins en eau

Introduction	17
II.1.Les techniques d'irrigation	17
II.1.1.Irrigation sous pression.....	17
II.1.1.1.L'irrigation localisée.....	17
II.1.1.2.Schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte	17
II.1.1.2.1.Irrigation par aspersion	19
II.1.2.L'irrigation gravitaire	20
II.1.2.1.Irrigation à la raie :.....	21
II.1.2.2.Irrigation par planches :.....	21
II.1.2.3.Irrigation par bassins :.....	21
II.2.Choix de la technique	22
II.2.1. Les contraintes naturelles.....	22
II.2.1.1.L'évaporation.....	22
II.2.1.2.le vent.....	22
II.2.1.3.Type de sol	22
II.2.1.4.La pente.....	23
II.2.1.5.La ressource en eau.....	23
II.2.1.6.La disponibilité de l'eau.....	23
II.2.1.7.La qualité de l'eau	23
II.2.2.Les contraintes techniques	24
II.2.3.Contraintes agronomiques :.....	24
II.2.3.1.Cultures pérennes :.....	24
II.2.3.2.Cultures saisonnières :.....	24
II.3.Etude hydrologique	25
II.3.1.Etude statistique des précipitations.....	25
II.3.2.Homogénéisation.....	26
II.3.2.1Test de WILCOXON	26
II.3.2.2.Etude fréquentielle des pluies annuelles.....	28
II.3.2.2.1.Ajustement a la loi de Gauss.....	28
II.3.2.2.2.Ajustement à une loi Log-normale.....	31
II.3.2.3.détermination de l'année de calcul.....	32
II.4.Méthodes d'estimation de l'évapotranspiration de référence	33

II.4.1. Autres formules de calcul de l'ETP.....	35
II.4.2. Calcul de l'évapotranspiration réelle.....	36
II.4.2.1. La pluie efficace.....	36
II.4.2.2. Calcul du bilan hydrique pour les différentes cultures :.....	37
II.4.3. Calcul des débits à transiter par le réseau.	39
Conclusion.....	40

Chapitre III : dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction.....	41
III.1. Données générales.....	41
III.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :.....	41
III.2.1. Influence du taux de couverture du sol.....	41
III.2.2. Dose nette pratique.....	42
III.2.3. Dose nette réelle.....	43
III.2.4. Dose brute.....	43
III.2.5. Fréquence des arrosages.....	43
III.2.6. Durée d'arrosage.....	43
III.2.7. Durée d'arrosage journalier.....	43
III.2.8. Nombre de postes.....	44
III.2.9. Surface de la parcelle (poste).....	44
III.3. Calcul hydrauliques:.....	44
III.3. 1. Conditions hydrauliques.....	44
III.3.2. Le débit.....	44
III.3. 2.1. Calcul pour le poste 01: $S_1=3,56$ ha.....	45
III.3. 2.1.1. Le nombre d'arbres par rampe :.....	45
III.3. 2.1.2. Nombre des goutteurs par rampe :.....	45
III.3. 2.1.3. Le nombre des rampes :.....	45
III.3. 2.1.4. Débit de la rampe :.....	45
III.3. 2.1.5. Débit de la porte rampe :.....	45
III.3.2.1.6. Débit de la conduite secondaire.....	45
III.3.2.2. Calcul pour le poste 02: $S_2=3,32$ ha.....	46
III.3.2.2.1. Le nombre d'arbre :.....	46
III.3. 2.2.2. Nombre des goutteurs par rampe :.....	46
III.3. 2.2.3. Le nombre des rampes (1,2):.....	46

III.3. 2.2.4.Débit de la rampe :	46
III.3. 2.2.5.Débit de la porte rampe :	46
III.3.2.2.6.Débit de la conduite secondaire	46
III.3.3.Dimensionnement des différentes parties du réseau.....	46
III.3.3.1.Le diamètre des rampes et les porte rampes.....	46
III.3.3.2.Perte de charge	47
III.3.3.3.Diamètre des conduites qui assure un débit d'extrémité.....	48
III.3.3.3.1. Diamètre des conduites secondaires.....	48
III.4. La pression d'eau à la borne d'irrigation	48
III.5.Le réseau de distribution	49
III.5.1. Mode du tracé et implantation des bornes.....	49
III.5.2.Role et fonction de la borne d'irrigation	50
III.5.3.Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles	50
III.5.4. Dimensionnement du réseau de distribution.....	51
III.6.Dimensionnement de la station de pompage.....	53
Introduction	53
III.6.1. Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage.....	53
III.6.3 Type de bâtiment de la station	54
III.6.3 .1 Dimensions de la bache	55
III.6.3.2. Détermination de la hauteur d'élévation calculée.....	56
III.6.3.3.Choix du nombre pompes à axe horizontal multicellulaires.....	58
III.6.3.4choix du nombre de pompes de secours	59
III.6.3.5.Choix du moteur électrique	60
III.7.Détermination de la hauteur admissible d'aspiration	60
III.8.Détermination du diamètre économique de refoulement	61
III.9.Calcul des pertes de charge	61
Conclusion.....	64
Chapitre IV : Estimation du cout de projet	
Introduction	65
IV.1.Devis du réseau d'irrigation	65
IV.2.Factures pro-forma de la station de pompage, de la conduite principale et du réservoir.....	66
IV.2.1.Calcul du volume de terrassement	66

IV.2.1.a. Largeur du fond de la tranchée.....	66
IV.2.1.b-profondeur de la tranchée	66
IV.2.2.la conduite principale	67
IV.2.2.a. Calcul du volume de déblai.....	67
IV.2.2.b. Calcul du volume du lit de sable	67
IV.2.2.c. Calcul du volume de remblai.....	68
IV.2.3. Devis estimatif pour le terrassement, la station et le réservoir.....	69
IV.2.4. Devis estimatif total	69
Conclusion.....	69
Chapitre V : Organisation de chantier	
Introduction	70
V. Organisation de chantier et exploitation du système d'irrigation	70
V.1. Exécution des travaux.....	70
V.1.a. Exécution de la tranchée	70
V.1.b. Assise de la conduite	70
V.1.c. Pose de la canalisation dans la tranchée.....	70
V.1.d. Epreuve d'essai de pression	70
V.1.e. Engins nécessaires pour l'exécution des travaux.....	71
V.2. Exploitation du système d'irrigation	71
V.2.1.Objectif de l'exploitation.....	71
V.2.2. Estimation de l'état hydro agricole des terres irriguées.....	71
V.2.2.a. Mesures d'amélioration technique	72
V.2.2.b. Mesures d'exploitation.....	72
V.2.3.Exploitation des ouvrages hydrauliques	72
V.2.4.Maintenance des ouvrages et équipements	72
V.2.4.a. Maintenance des premiers niveaux	72
V.2.4.b. Maintenance spécialisée.....	72
Conclusion.....	73

Conclusion générale

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Les températures extrêmes et moyennes mensuelles.....	3
Tableau I.2 : Vitesse moyenne des vents dans la station TIZI GUENIFF (1989-2012)	4
Tableau I.3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative moyenne en % (1989– 2012).....	5
Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm (1989- 2012).....	5
Tableau I.5 : Les moyennes mensuelles de la nébulosité (1989- 2012).....	6
Tableau I.6 : Insolations moyennes journalières (1989- 2012).....	6
Tableau I.7: Précipitations moyennes mensuelles (1980 – 2011).....	6
Tableau I.8.Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne.....	7
Tableau I.9: composition chimique des eaux superficielles.....	11
Tableau I.10: Classification des eaux en fonction du S.A.R.....	12
Tableau II.1. Caractéristiques de la station pluviométrique.....	25
Tableau II.2.Résultat du test de Wilcoxon	27
Tableau III.3. Ajustement a la loi Gauss	29
Tableau II.4:Ajustement a la loi log-normale	31
Tableau II.5. Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.	33
Tableau II.6.L'Année de calcul.	33
Tableau II.7.L'évapotranspiration de référence (ET_0) par la formule de Penman et Monteith	36
Tableau .II.8.Précipitation efficace dans la zone d'étude.	37
Tableau II.9.Calcul du bilan hydrique pour l'olivier	38
TableauII.10. Calcul du bilan hydrique pour le pêcher :	38
Tableau II.11. Calcul du bilan hydrique pour la vigne:	39
TableauII.12.tableau de la répartition des besoins nets des trois cultures.....	39
Tableau III.1: les données de calcul de la dose pratique	43
Tableau III.2: calcul de D_{cal} de la rampe	47
Tableau III.3: calcul de D_{cal} du porte-rampe	48
Tableau III.4: calcul des diamètres des conduites secondaires	48
Tableau III.5:les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable	49
Tableau III.6 : Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles du périmètre.....	51
Tableau III.7: Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation	51

Tableau III.8: Caractéristiques des conduites de distribution	52
Tableau III.9: Dimensions de la bêche d'aspiration	56
Tableau III.10: Choix de la variante pour le nombre de pompes.....	59
Tableau III.11 : les frais d'exploitation	63
Tableau III.12 : les dimensions du réservoir de stockage.....	64
Tableau IV.1.Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation.....	65
Tableau IV.2: calcul du volume de déblai	67
Tableau IV.3: calcul du volume de sable	67
Tableau IV.4 : Calcul du volume de remblai	68
Tableau IV.5 : Volumes des travaux de terrassement	68
Tableau.IV.6:Factures pro-forma terrassement, station de pompage et le réservoir.	69
Tableau.IV.7 : devis estimatif total.....	69

Liste des figures

Figure I.1 : plan de situation	2
Figure I.2 : Variation de la température mensuelle minimale, maximale et moyenne.....	3
Figure I.3 : Variation de la vitesse moyenne du vent	4
Figure I. 4 : Diagramme bioclimatique	9
Figure I.5 : Diagramme ombrothermique de Gaussen	10
Figure I.6 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....	14
Figure.II.1 : Système d'irrigation localisée.....	17
Figure.II.2 : Schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte.....	18
Figure.II.3 : L'irrigation par aspersion.....	19
Figure.II.4 : Arroseur automoteur	20
Figure.II.5 :l'irrigation gravitaire	21
figure II.6 : Ajustement à la loi de Gauss (loi normal).....	30
figure II.7 : Ajustement à la loi log-normal	32
Figure III. 1 : Représentation du réseau de distribution avec pressions et vitesses.....	52
Figure IV.1 : Schéma d'une tranchée.....	66

Liste des planches

Planche N°01	Plan de situation
Planche N°01	Occupation du sol du périmètre
Planche N°03	Plan du réseau projeté
Planche N°04	Profil en long de la conduite principale
Planche N°05	Profil en long de la conduite de refoulement

Introduction

Depuis l'antiquité, l'eau a toujours été l'un des repères idéaux pour la localisation de toutes les civilisations aussi-anciennes que soient-elles. Cette ressource vitale a toujours conditionné la survie et la prospérité de l'homme.

Au fil du temps cette ressource se retrouve de plus en plus rare et de qualité pour le moins que l'on puisse dire en détérioration.

Aujourd'hui, l'eau est à l'origine d'un bon nombre de contraintes et de conflits.

L'ALGERIE, n'est pas épargné par ce problème. L'effet combiné des changements climatiques et de la pollution accrue enregistrés au cours de ces dernières années a fait que le secteur de l'eau et exclusivement le domaine agricole, en souffre d'avantage.

Le comblement du déficit hydrique par l'apport en irrigation demeure une des solutions les plus prometteuses du fait qu'elle puisse gérer, de manière efficace et rationnelle, les ressources en eau du pays dans le but de protéger et capitaliser les investissements réalisés dans le cadre des projets d'irrigation. Si l'irrigation contribue à l'amélioration des rendements et de la qualité de la production, son extension est toujours accompagnée de sérieuses menaces sur la qualité des ressources en eau et en sol.

La gestion quantitative et qualitative de ces ressources revêt une importance capitale dans la durabilité du système de production.

Ce projet de mémoire de fin d'étude est cadré dans ce contexte, constitue un prototype de cette problématique, il consiste à l'aménagement du périmètre de TIZI-GUENIF et qui s'étend sur une superficie de 115 hectares par un réseau d'irrigation à partir du barrage de Tizi-Gheniff, qui aura pour but l'augmentation dans le rendement et la mobilisation de la ressource en eau dans la région.

Pour bien mener cette étude, nous avons axé notre travail sur cinq chapitres comme suit :

- Analyse des conditions naturelles.
- Calcul des besoins en eau.
- Dimensionnement du réseau d'irrigation.
- Estimation du coût de projet.
- Organisation de chantier.

Chapitre I
Analyse des
conditions naturelles

Introduction

Le dimensionnement du réseau d'irrigation repose sur une bonne analyse des conditions naturelles à savoir la climatologie, la pédologie et la géologie, ce qu'il va nous aider à choisir la culture et la méthode d'irrigation convenable.

Dans ce chapitre nous allons présenter le maximum d'informations sur les paramètres cités auparavant.

I.1 Situation géographique :

La ville de tizi-gheniff est située dans la partie Sud-ouest de la Wilaya de Tizi-Ouzou,

La ville de tizi-gheniff est limitée comme suit :

- Au Nord et Nord-est par la commune AIT YAHIA MOUSSA.
- Au Sud ,Sud-est et Est par DRAA EL MIZAN.
- Au Sud-ouest par la wilaya de BOUIRA.
- A l'Ouest et Nord-ouest par la wilaya de BOUMERDES.

Avec les coordonnées :

- Latitude 36° 59' Nord
- Longitude: 3° 77' Nord
- Altitude : 396 m

On s'y rend soit en empruntant la RN30 en prenant à droit depuis les Issers et l'on traverse

La ville de Chabet ou alors en passant par Draà El Mizan et Boufhimia

Elle comprend deux communes le chef- lieu TIZI GHENIFF de 32000 habitants

Et M'kira de 20000 habitants

La région essentiellement agricole. On y cultive des fruits et légumes et l'agriculture traditionnelle (olive).

Le périmètre d'étude s'étend sur une superficie d'environ 115 ha.

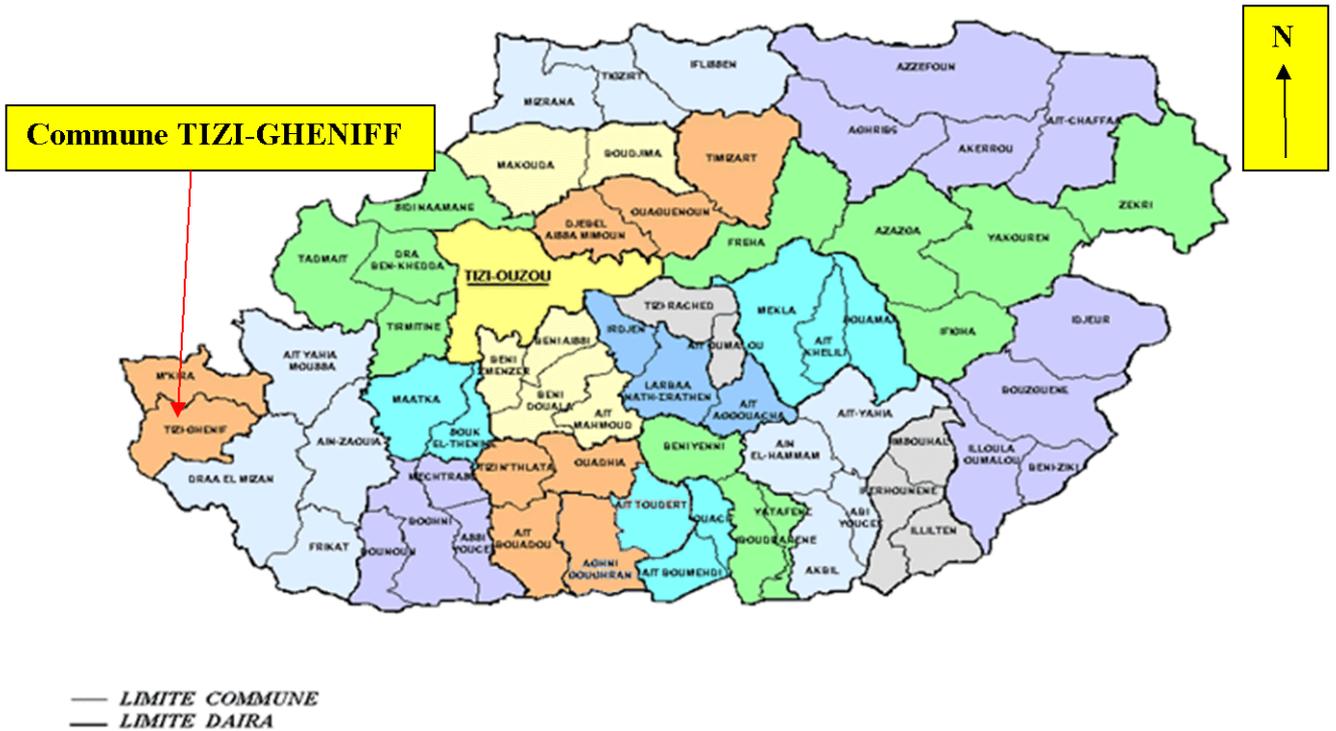


Figure I.1 : plan de situation

1.2. Situation climatologique :

Les conditions climatiques ont une influence décisive sur la vie végétale ainsi que la production agricole, les éléments qui définissent le climat sont : température, vent, précipitation, l’humidité relative, nébulosité et l’évaporation.

Pour notre zone d’étude, la seule station climatique présente est celle de TIZI GUENIFF. Qui enregistre les paramètres climatiques.

Les données des différents paramètres climatiques de la station de TIZI GUENIFF (1989-2012), recueillies auprès de l’office national de la météorologie (ONM Tizi-Ouzou).

I.2. 1.La température :

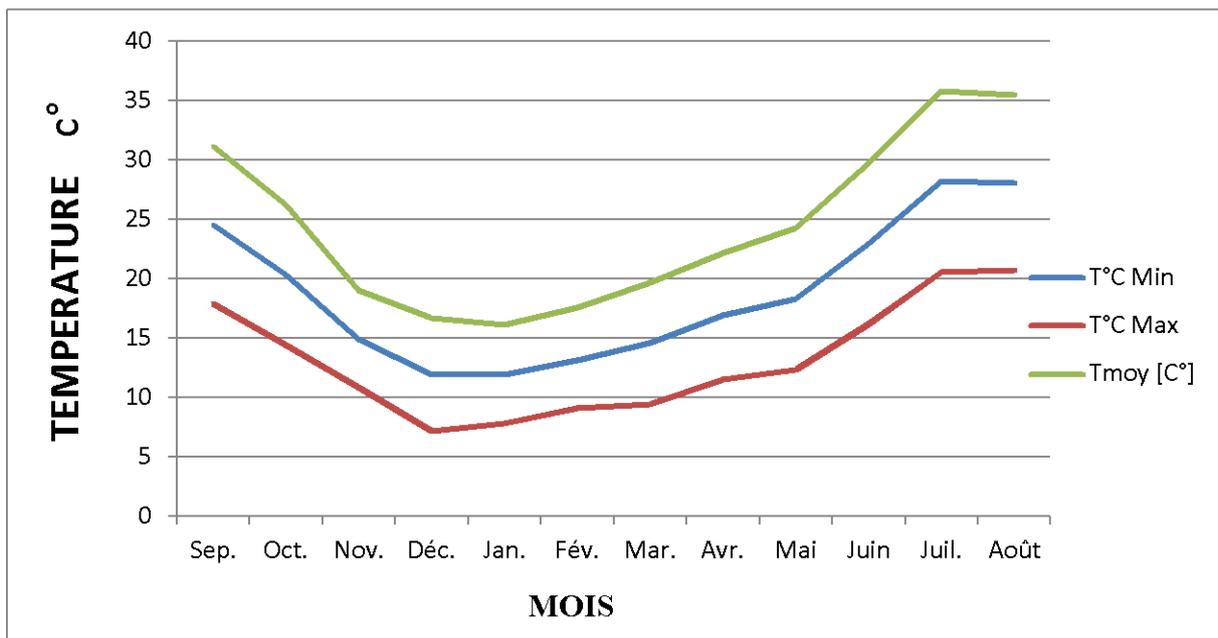
La température est un facteur météorologique très important dans l’estimation du bilan hydrologique et rentre aussi dans l’évaluation de l’évapotranspiration potentielle et réelle.

Les températures extrêmes et moyennes sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.1 : Les températures extrêmes et moyennes mensuelles (1989-2012).

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
T°C Moy	24,5	20,3	14,95	11,95	11,95	13,14	14,6	16,9	18,3	23	28,2	28,1	18,84
T°C Min	17,9	14,4	10,9	7,2	7,8	9,1	9,4	11,5	12,3	16,2	20,6	20,7	13,16
T°C Max	31,1	26,2	19	16,7	16,1	17,6	19,7	22,2	24,3	29,8	35,8	35,5	24,5

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

**Figure I.2:** Variation de la température mensuelle minimale, maximale et moyenne.

La valeur de la température moyenne annuelle au niveau de la station de TIZI GUENIFF est de 18.84°C.

La figure I.2 nous a permis de distinguer deux périodes :

- La première période : c'est la période froide qui s'étale du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril avec des températures moyennes $\geq 10^{\circ}\text{C}$.

Le mois le plus froid est le mois de Décembre avec une température de 7.2°C.

- La deuxième période : c'est la période chaude, de Mai à Octobre avec une température moyenne supérieur à la moyenne annuelle. Juillet est le mois le plus chaud de l'année avec 35.8°C.

I.2.2.Le vent

Le vent est un paramètre climatique essentiel à cause de son influence sur les autres paramètres et il est un facteur destructif vu sont influence directe sur les sols et la végétation, comme Il intervient aussi dans le choix de type d'irrigation.

Le tableau suivant représente la distribution moyenne mensuelle de la vitesse :

Tableau I.2 : Vitesse moyenne des vents dans la station TIZI GUENIFF (1989-2012)

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aout
Vmoy (m/s)	1.3	1.4	1.0	0.9	2.1	1.5	1.1	0.8	1.0	1.3	1.3	1.8

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

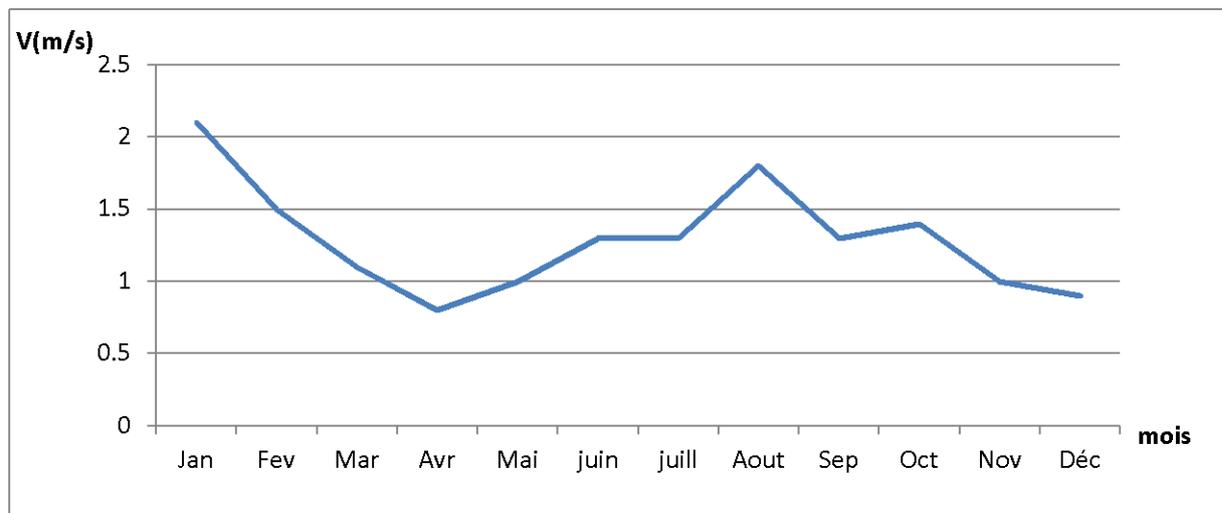


Figure I.3: Variation de la vitesse moyenne du vent.

I.2. 3.Humidité relative

L'humidité relative de l'air est un élément de cycle hydrologique qui contrôle l'évaporation du sol et la couverture végétale.

Les résultats d'observation sont représentés dans le tableau suivant

Tableau I.3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative moyenne en % (1989– 2012)

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
H(%)Moy	70	74	79	76	80	77	78	78	73	68	59	62	

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau I.3 que les valeurs moyennes d'humidité mensuelles est minimale durant le mois de juillet et maximale durant le mois de janvier.

I.2.4.Évaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui permet une appréciation des conditions climatique d'une région, elle résulte de la superposition des échanges entre l'eau et le pouvoir absorbant de l'atmosphère. Elle représente donc un paramètre essentiel dans l'analyse de la ressource en eau, dans ce cas une bonne estimation est nécessaire.

La distribution moyenne mensuelle de l'évaporation est donnée au tableau I.4.

Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm (1989- 2012)

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Ev Moyenne (mm)	118	97	77	63	59	54	72	88	104	135	157	154

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau précédent qu'il existe deux périodes distinctes :

- 1) l'évaporation est très importante, sur la période qui s'étale du mois de mai à septembre.
- 2) du mois de novembre à mars, l'évaporation est plus faible.

I.2. 5. Nébulosité

La nébulosité correspond à la fraction du ciel couvert par les nuages ou la quantité de nuage qui empêche l'ensoleillement de la surface du sol. Elle est évaluée à l'aide d'une échelle graduée de 0 à 10. Le 0 indique un ciel tout à fait clair, alors que le 10 indique un ciel totalement couvert.

Les valeurs moyennes mensuelles de la nébulosité sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.5 : Les moyennes mensuelles de la nébulosité (1989- 2012)

Paramètre	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Nébulosité	3,1	4	4,7	4,5	4,7	4,3	4,5	4,6	3,5	3	2,1	2,4

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

D'après le tableau I.5, les mois les plus nébuleux sont les mois de Décembre jusqu'à Avril, par contre les mois de Juillet et Août représentent la faible nébulosité de l'année.

I.2.6. Insolation

Les valeurs moyennes mensuelles sont représentées dans le tableau Ci-après :

Tableau I.6 : Insolations moyennes journalières (1989- 2012)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Insolation (h)	9.29	7.07	5.32	4.09	4.43	6.00	7.09	7.65	9.66	10.12	11.29	10.85

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

I.2.7. Précipitation

La précipitation est un facteur climatique très important, elle nous permet de connaître les périodes où les cultures ont besoin en irrigation ou non.

Tableau I.7: Précipitations moyennes mensuelles (1979 – 2011)

Mois	sept	oct.	nov.	déc.	Jan	Fév.	Mar	Avril	Mai	juin	juil.	aout	Année
P (mm)	34,6	54	77,3	115,6	100,1	83,3	76,9	66,4	48,3	7,9	3,1	5,6	669,8

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

I.2. 8. Indice climatique

Par Indices ; nous entendons une codification du climat par des formules dont le but est de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels: pluviométrie et température. Les indices les plus connus sont ceux de E.MARATON(1926) et E.EMBERGER.

I.2. 8.1. Indice d'aridité De Martonne

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

Il est calculé par la formule suivante :

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

Avec : I : Indice De Martonne

P : Précipitation annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle

$$I = \frac{669.8}{18.84 + 10} = 23.22 \dots\dots\dots (ii.1)$$

Tableau I.8. Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne

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

Source: Dossier I-C Analyse Des Ressource En Eau Stucky-Enhyd 2009

À partir du tableau I.8 et la valeur de l'indice d'aridité De Martonne I (I=23.1) de climat de notre zone d'étude, on peut dire que notre climat est de type « relativement humide » (20<I<30). donc l'irrigation est par fois utile.

I.2. 8.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

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

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

Tel que : Q : Coefficient pluviométrique d'Emerger ;

P : Précipitation moyenne annuelle en mm ;

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

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

$$Q = \frac{2000 \cdot 669.8}{(35.8 + 270)^2 - (7.2 + 270)} = 80,74$$

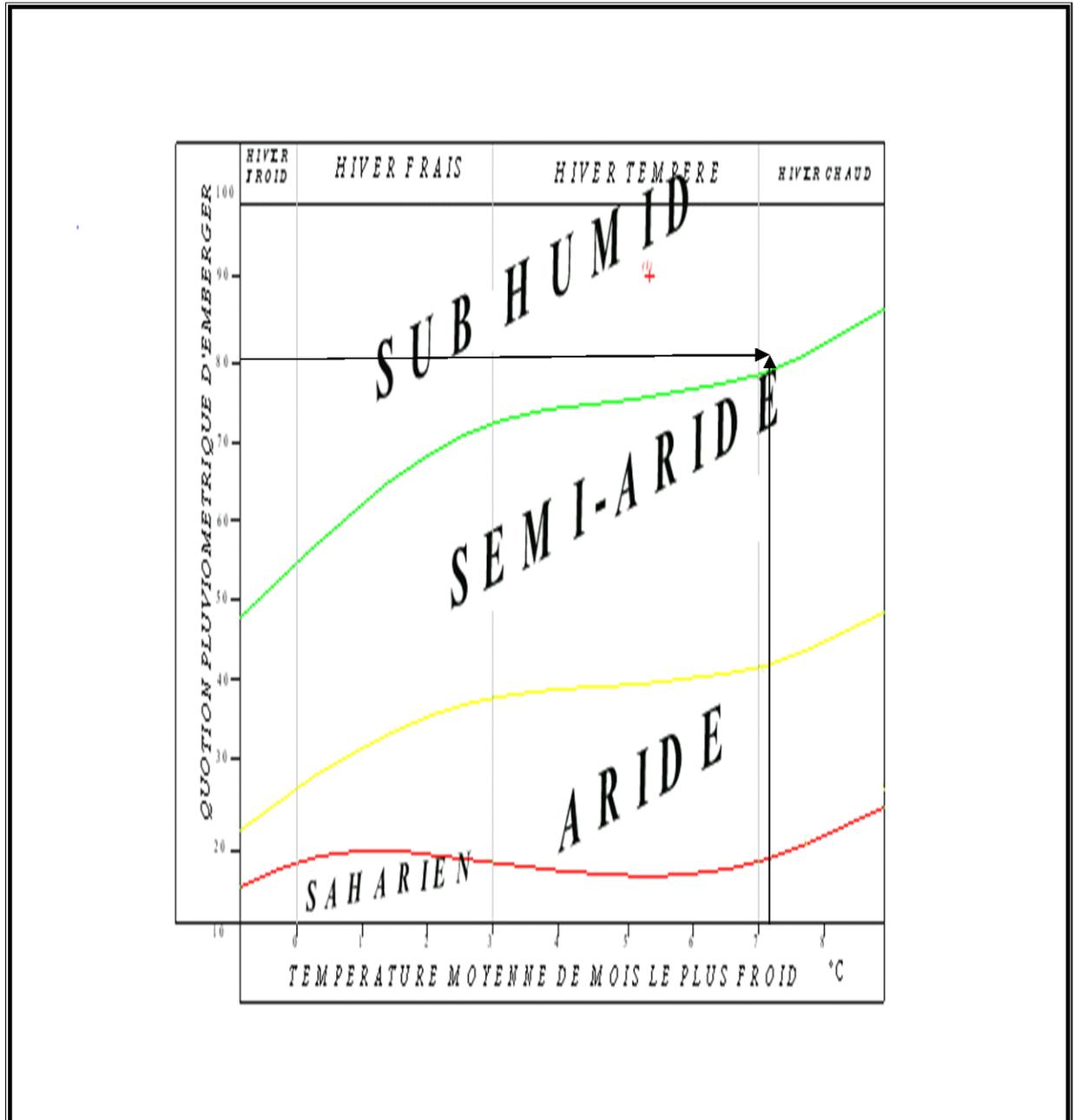


Fig. I. 4 : Diagramme bioclimatique

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique D'EMBERGER ; et en fonction de la température moyenne minimal de mois le plus froid, on peut confirmer que notre région se situe dans

- ❖ L'étage bioclimatique : Sub humide
- ❖ Sous étage : Hiver chaud

I.2. 8.3. Diagramme ombrothermique de Gausсен

Le graphe est construit en mettant en abscisse les mois et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies dont l'échelle est égale à au double de celle de la température (Voir Fig. : I.5).

Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, c'est la période sèche, dans le cas contraire on dit que c'est la période est humide.

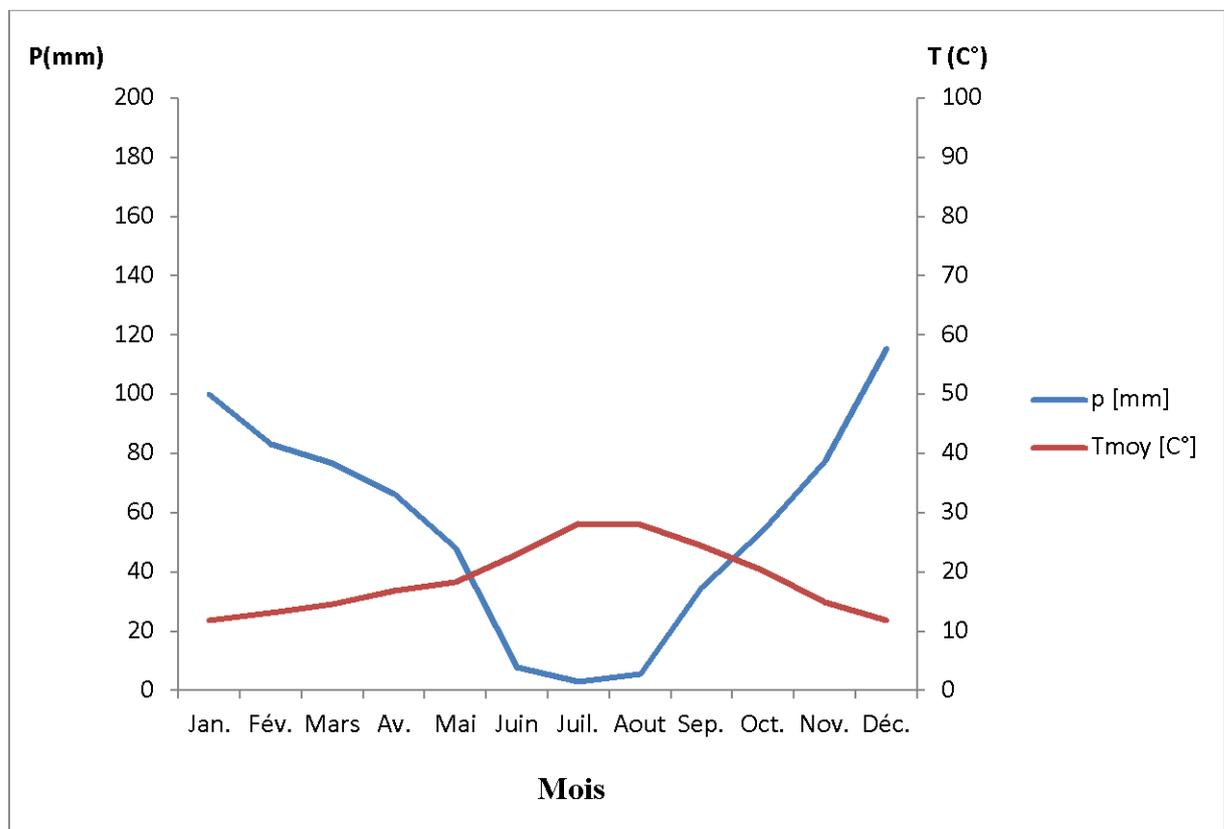


Figure I.5: Diagramme ombrothermique de Gausсен

D'après le diagramme d'ombrothermique de Gausсен on distingue deux périodes

- La période sèche qui s'étale de Mai à Octobre ;
- La période humide Octobre à Mai ;

✓ •S1 :S.A.R<10

L'eau contenant une faible quantité de sodium, peut être utilisée pour l'irrigation de presque tous les sols sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation.

✓ S2 :10<S.A.R<18

Les eaux contenant une faible quantité moyenne de sodium, peuvent présenter quelques difficultés dans les sols à texture fine, à moins qu'il n'y ait du gypse dans le sol, ces eaux peuvent être utilisées sur des sols à texture grossière ou sur des sols organiques qui absorbent bien l'eau.

✓ S3 :18<S.A.R<26

Les eaux contenant une quantité de sel élevée, peuvent provoquer des difficultés dans la plupart des sols et ne peuvent être employées qu'avec des précautions spéciales : bon drainage, lessivage important et addition de matière organiques. S'il y a une forte quantité de gypse dans le sol, il peut ne pas surgir de difficultés pendant quelques temps. S'il n'y pas de gypse, il faut ajouter un amendement chimique exerçant le même effet.

✓ S4 :S.A.R>26

Les eaux contenant une quantité très élevée de sodium, sont généralement impropres à l'irrigation, sauf pour un degré de salinité moyen ou faible, lorsque l'usage de gypse ou amendements analogues permettent l'utilisation. Voir figure I.6.

Dans notre cas le calcul du SAR a donné la valeur suivante :

$$S.A.R = \frac{18}{\sqrt{\frac{61+26}{2}}} = 2.86$$

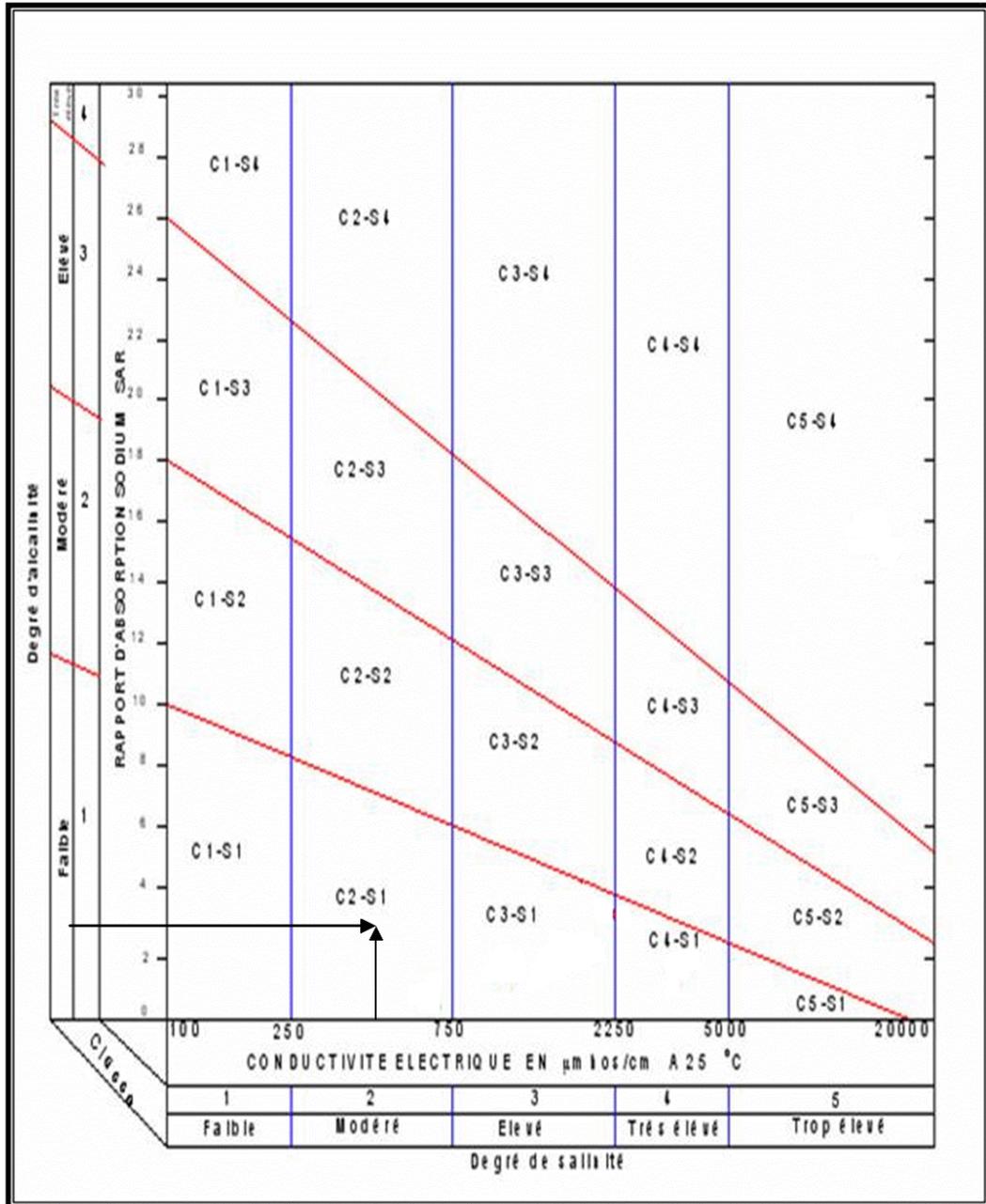


Figure I.6 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

La conductivité étant de 0, 54 mmho/cm et le SAR de 2.86, l'eau du barrage servant à l'irrigation du périmètre peut être classée suivant le tableau Riverside, à la limite de la classe C2S1 en effet cette eau peut être utilisée pour l'irrigation de notre périmètre.

I.5.Géologie

La carte géologique permet de distinguer qu'il existe deux étages principaux

1. Etage inférieur

Formé par des couches de type

- Grés à grain fins gris jaunâtre

2. Etage supérieur

Cette couche est formée du :

- Argile gris verdâtre brun, rougeâtre et gris bleuâtre peu métamorphisée, d'une structure écaillée avec intercalation des grés, des marnes et des argilites.

I.6.Etude pédologique

L'étude pédologique est l'une des sources essentielle pour prendre en compte la nature et la distribution des caractéristiques et des contraintes relevant des sols. Ainsi le but de l'étude pédologique est de :

- Evaluer la capacité des sols du secteur étudié à assurer un bon développement végétatif des cultures envisagées et à valoriser économiquement l'investissement.
- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes a irrigué.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture (aspersion ; goutte à goutte ; submersion)
- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes a irrigué.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture ;

Fixer les règles à respecter pour une conduite des arrosages dans le système «sol-culture» pratiqué. Ce ci nécessite une connaissance approfondie des sols à l'échelle de la Parcelle d'exploitation agricole. Il s'agit en effet pour l'irrigant d'économiser l'eau et d'adapter les apports aux besoins de la plante.

I.6.1. Classification du sol de la parcelle

D'après la carte pédologique des sols de TIZI GHENIFF voir Annexe (I), Le sol de la parcelle à comme caractéristiques:

- Classe: sols bruns
- classe: sols podzoliques
- classe: sols peu évalués

I.6.2. Description du profil pédologique

D'après la coupe lithologique des sols de TIZI GHENIFF voir Annexe (II)

On distingue quatre horizons ayant les caractéristiques suivantes :

- **1^{er} horizon : 0 ÷ 14 cm** : Couche végétale-limons argileux et argiles gris foncé humés.
- **2^{ème} horizon : 14 ÷ 110 cm** : Argiles gris-jaunâtre- brunes.
- **3^{ème} horizon : 110 ÷ 130 cm** : Argiles gris-verdâtre-bleutées-brun
- **4^{ème} horizon : 130 ÷ 330 cm** : roche altérées.

D'après les différents horizons on dit que notre sol est argilo-limoneux et la nappe profonde

I.7. La perméabilité en surface

Vu l'absence de données concrètes concernant ce paramètre, nous nous sommes permis d'en tirer les valeurs théoriquement en se basant sur le tableau de Israesen-Hansen.

Notre périmètre est de texture argilo-limoneuse, donc on a :

- Perméabilité=0.8cm/h
- Porosité=49%

Conclusion

On peut conclure que les caractéristiques de notre région est comme suit :

La pluviométrie moyenne annuelle est de 669.8 mm/an.

Une période peu pluvieuse commence au mois de septembre jusqu'à Avril, les mois les plus secs sont juin, juillet et août.

Pendant l'hiver la température arrive jusqu'à 7.2°C, et en été elle peut atteindre 35.8°C.

Finalement, on peut dire que le climat de notre région est de type subhumide où l'irrigation est parfois utile surtout dans la période sèche qui débute en fin Mai et termine au début octobre.

Chapitre II

Calcul des besoins en eau

Introduction

Le dimensionnement du réseau d'irrigation repose sur une bonne analyse des conditions naturelles à savoir la climatologie, la pédologie et la géologie, ce qu'il va nous aider à choisir la culture et la méthode d'irrigation convenable.

Dans ce chapitre nous allons présenter le maximum d'informations sur les paramètres cités auparavant.

I.1 Situation géographique :

La ville de tizi-gheniff est située dans la partie Sud-ouest de la Wilaya de Tizi-Ouzou,

La ville de tizi-gheniff est limitée comme suit :

- Au Nord et Nord-est par la commune AIT YAHIA MOUSSA.
- Au Sud ,Sud-est et Est par DRAA EL MIZAN.
- Au Sud-ouest par la wilaya de BOUIRA.
- A l'Ouest et Nord-ouest par la wilaya de BOUMERDES.

Avec les coordonnées :

- Latitude $36^{\circ} 59'$ Nord
- Longitude: $3^{\circ} 77'$ Nord
- Altitude : 396 m

On s'y rend soit en empruntant la RN30 en prenant à droit depuis les Issers et l'on traverse La ville de Chabet ou alors en passant par Draà El Mizan et Boufhim

Elle comprend deux communes le chef- lieu TIZI GHENIFF de 32000 habitants

Et M'kira de 20000 habitants

La région essentiellement agricole. On y cultive des fruits et légumes et l'agriculture traditionnelle (olive).

Le périmètre d'étude s'étend sur une superficie d'environ 115 ha.

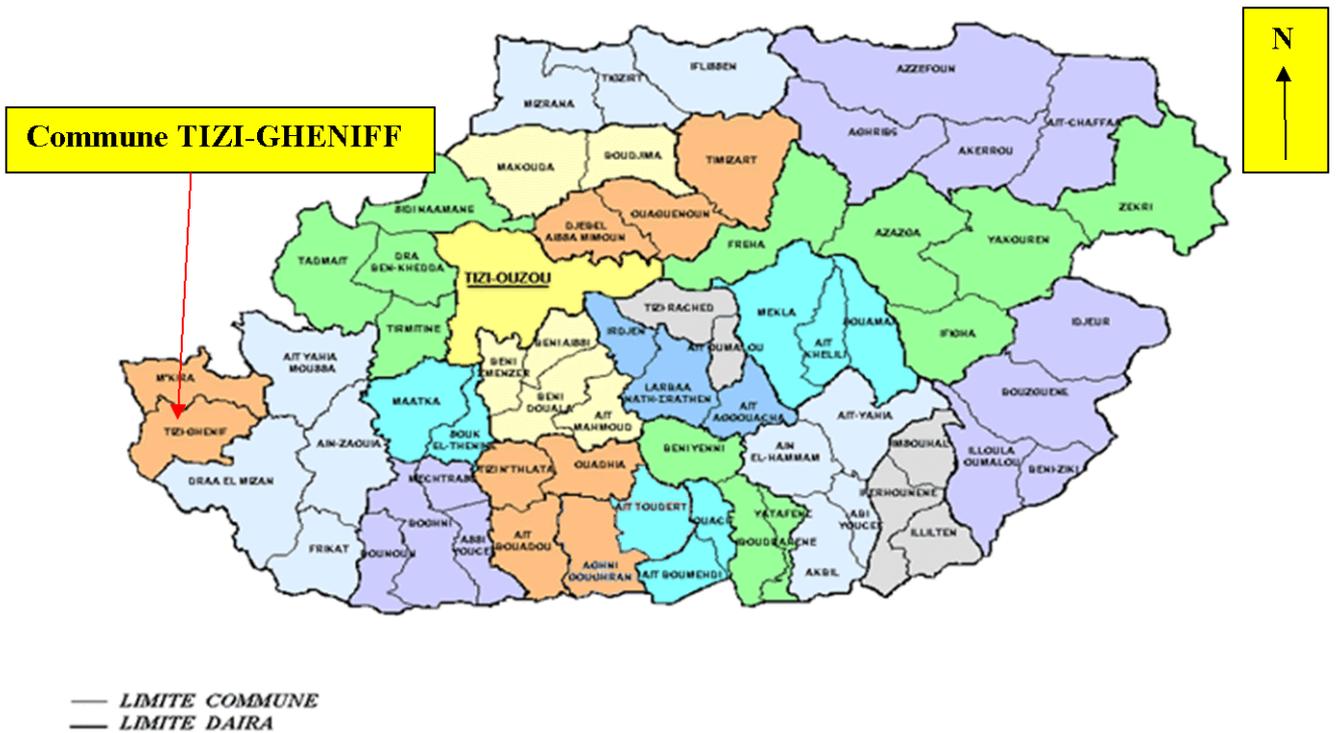


Figure I.1 : plan de situation

1.2. Situation climatologique :

Les conditions climatiques ont une influence décisive sur la vie végétale ainsi que la production agricole, les éléments qui définissent le climat sont : température, vent, précipitation, l’humidité relative, nébulosité et l’évaporation.

Pour notre zone d’étude, la seule station climatique présente est celle de TIZI GUENIFF. Qui enregistre les paramètres climatiques.

Les données des différents paramètres climatiques de la station de TIZI GUENIFF (1989-2012), recueillies auprès de l’office national de la météorologie (ONM Tizi-Ouzou).

I.2. 1.La température :

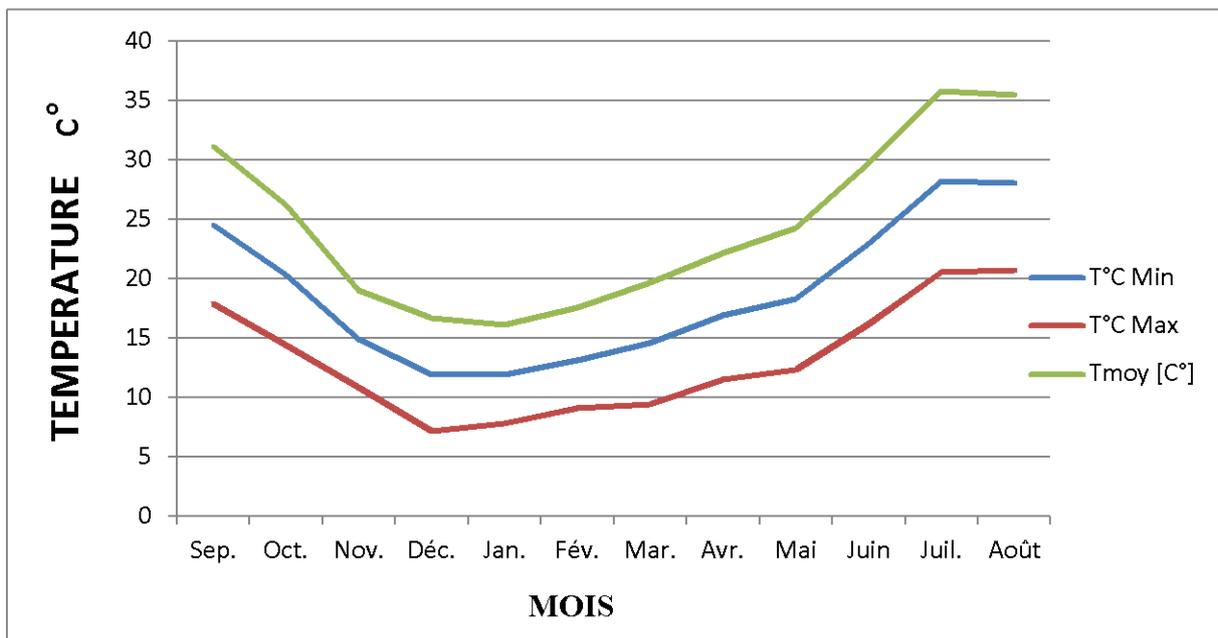
La température est un facteur météorologique très important dans l’estimation du bilan hydrologique et rentre aussi dans l’évaluation de l’évapotranspiration potentielle et réelle.

Les températures extrêmes et moyennes sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.1 : Les températures extrêmes et moyennes mensuelles (1989-2012).

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
T°C Moy	24,5	20,3	14,95	11,95	11,95	13,14	14,6	16,9	18,3	23	28,2	28,1	18,84
T°C Min	17,9	14,4	10,9	7,2	7,8	9,1	9,4	11,5	12,3	16,2	20,6	20,7	13,16
T°C Max	31,1	26,2	19	16,7	16,1	17,6	19,7	22,2	24,3	29,8	35,8	35,5	24,5

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

**Figure I.2:** Variation de la température mensuelle minimale, maximale et moyenne.

La valeur de la température moyenne annuelle au niveau de la station de TIZI GUENIFF est de 18.84°C.

La figure I.2 nous a permis de distinguer deux périodes :

- La première période : c'est la période froide qui s'étale du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril avec des températures moyennes $\geq 10^{\circ}\text{C}$.

Le mois le plus froid est le mois de Décembre avec une température de 7.2°C.

- La deuxième période : c'est la période chaude, de Mai à Octobre avec une température moyenne supérieur à la moyenne annuelle. Juillet est le mois le plus chaud de l'année avec 35.8°C.

I.2.2.Le vent

Le vent est un paramètre climatique essentiel à cause de son influence sur les autres paramètres et il est un facteur destructif vu sont influence directe sur les sols et la végétation, comme Il intervient aussi dans le choix de type d'irrigation.

Le tableau suivant représente la distribution moyenne mensuelle de la vitesse :

Tableau I.2 : Vitesse moyenne des vents dans la station TIZI GUENIFF (1989-2012)

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Aout
Vmoy (m/s)	1.3	1.4	1.0	0.9	2.1	1.5	1.1	0.8	1.0	1.3	1.3	1.8

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

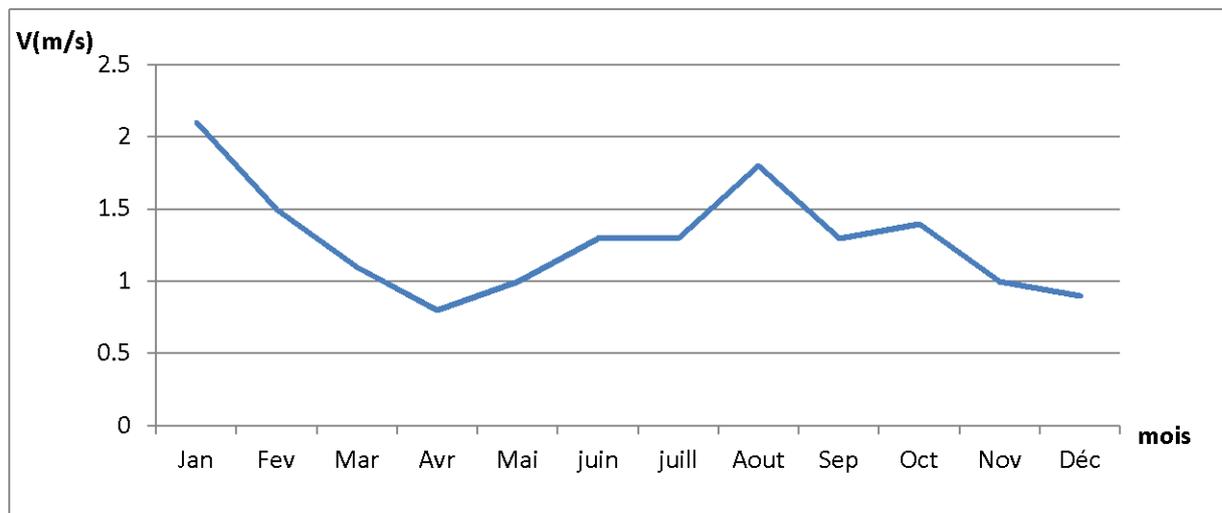


Figure I.3: Variation de la vitesse moyenne du vent.

I.2. 3.Humidité relative

L'humidité relative de l'air est un élément de cycle hydrologique qui contrôle l'évaporation du sol et la couverture végétale.

Les résultats d'observation sont représentés dans le tableau suivant

Tableau I.3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative moyenne en % (1989– 2012)

Paramètres	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy
H(%)Moy	70	74	79	76	80	77	78	78	73	68	59	62	

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau I.3 que les valeurs moyennes d'humidité mensuelles est minimale durant le mois de juillet et maximale durant le mois de janvier.

I.2.4.Évaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui permet une appréciation des conditions climatique d'une région, elle résulte de la superposition des échanges entre l'eau et le pouvoir absorbant de l'atmosphère. Elle représente donc un paramètre essentiel dans l'analyse de la ressource en eau, dans ce cas une bonne estimation est nécessaire.

La distribution moyenne mensuelle de l'évaporation est donnée au tableau I.4.

Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm (1989- 2012)

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Ev Moyenne (mm)	118	97	77	63	59	54	72	88	104	135	157	154

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

On remarque d'après le tableau précédent qu'il existe deux périodes distinctes :

- 1) l'évaporation est très importante, sur la période qui s'étale du mois de mai à septembre.
- 2) du mois de novembre à mars, l'évaporation est plus faible.

I.2. 5. Nébulosité

La nébulosité correspond à la fraction du ciel couvert par les nuages ou la quantité de nuage qui empêche l'ensoleillement de la surface du sol. Elle est évaluée à l'aide d'une échelle graduée de 0 à 10. Le 0 indique un ciel tout à fait clair, alors que le 10 indique un ciel totalement couvert.

Les valeurs moyennes mensuelles de la nébulosité sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.5 : Les moyennes mensuelles de la nébulosité (1989- 2012)

Paramètre	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Nébulosité	3,1	4	4,7	4,5	4,7	4,3	4,5	4,6	3,5	3	2,1	2,4

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

D'après le tableau I.5, les mois les plus nébuleux sont les mois de Décembre jusqu'à Avril, par contre les mois de Juillet et Août représentent la faible nébulosité de l'année.

I.2.6.Insolation

Les valeurs moyennes mensuelles sont représentées dans le tableau Ci-après :

Tableau I.6 : Insolations moyennes journalières (1989- 2012)

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout
Insolation (h)	9.29	7.07	5.32	4.09	4.43	6.00	7.09	7.65	9.66	10.12	11.29	10.85

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

I.2.7.Précipitation

La précipitation est un facteur climatique très important, elle nous permet de connaître les périodes où les cultures ont besoin en irrigation ou non.

Tableau I.7: Précipitations moyennes mensuelles (1979 – 2011)

Mois	sept	oct.	nov.	déc.	Jan	Fév.	Mar	Avril	Mai	juin	juil.	aout	Année
P (mm)	34,6	54	77,3	115,6	100,1	83,3	76,9	66,4	48,3	7,9	3,1	5,6	669,8

Source (O.N.M Tizi-Ouzou)

I.2. 8.Indice climatique

Par Indices ; nous entendons une codification du climat par des formules dont le but est de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels: pluviométrie et température. Les indices les plus connus sont ceux de E.MARATON(1926) et E.EMBERGER.

I.2. 8.1. Indice d'aridité De Martonne

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

Il est calculé par la formule suivante :

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

Avec : I : Indice De Martonne

P : Précipitation annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle

$$I = \frac{669.8}{18.84 + 10} = 23.22 \dots\dots\dots (ii.1)$$

Tableau I.8. Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne

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

Source: Dossier I-C Analyse Des Ressource En Eau Stucky-Enhyd 2009

À partir du tableau I.8 et la valeur de l'indice d'aridité De Martonne I (I=23.1) de climat de notre zone d'étude, on peut dire que notre climat est de type « relativement humide » (20<I<30). donc l'irrigation est par fois utile.

I.2. 8.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

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

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

Tel que : Q : Coefficient pluviométrique d'Emerger ;

P : Précipitation moyenne annuelle en mm ;

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

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

$$Q = \frac{2000 \cdot 669.8}{(35.8 + 270)^2 - (7.2 + 270)} = 80,74$$

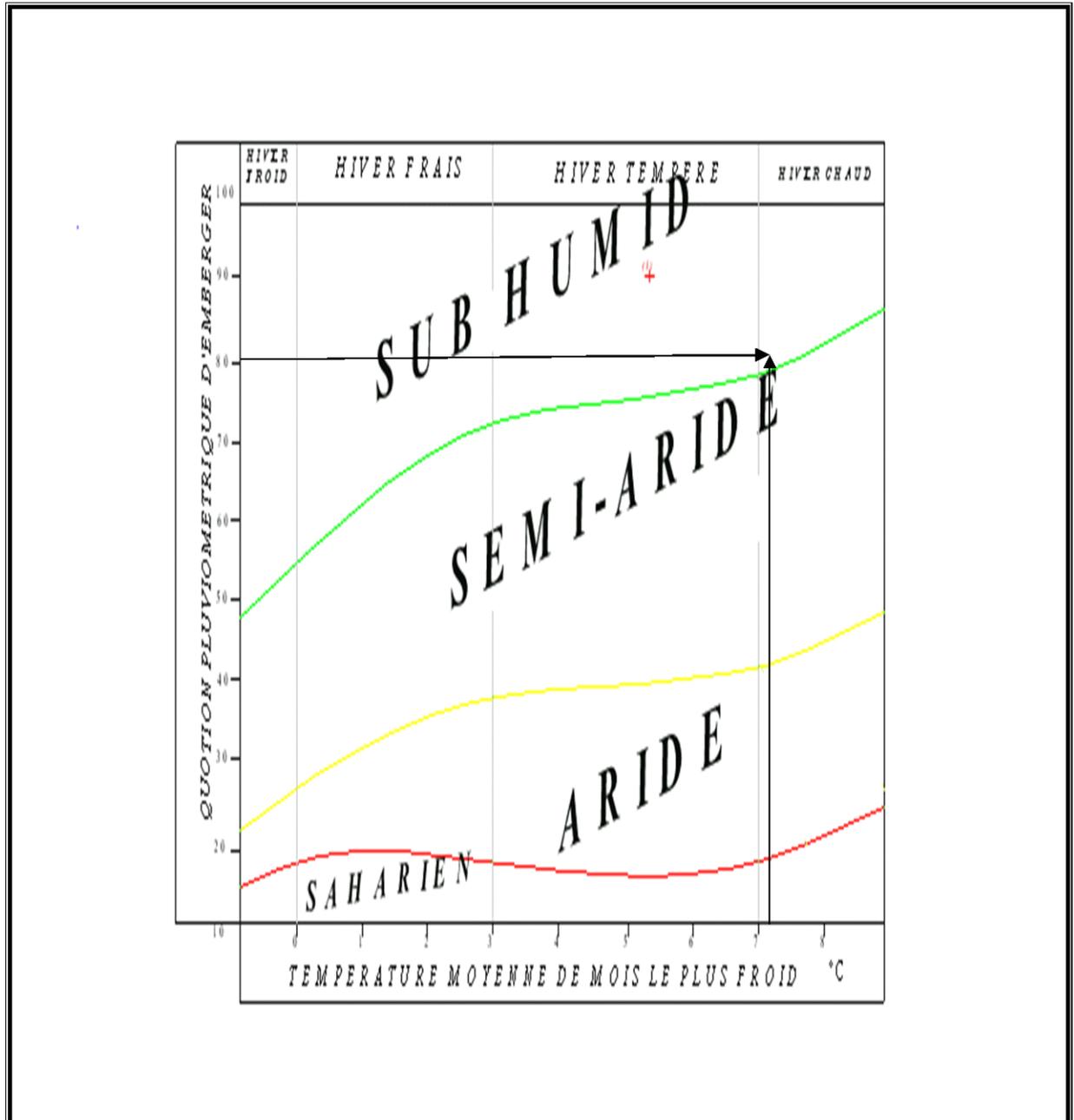


Fig. I. 4 : Diagramme bioclimatique

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique D'EMBERGER ; et en fonction de la température moyenne minimal de mois le plus froid, on peut confirmer que notre région se situe dans

- ❖ L'étage bioclimatique : Sub humide
- ❖ Sous étage : Hiver chaud

I.2. 8.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le graphe est construit en mettant en abscisse les mois et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies dont l'échelle est égale à au double de celle de la température (Voir Fig. : I.5).

Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, c'est la période sèche, dans le cas contraire on dit que c'est la période est humide.

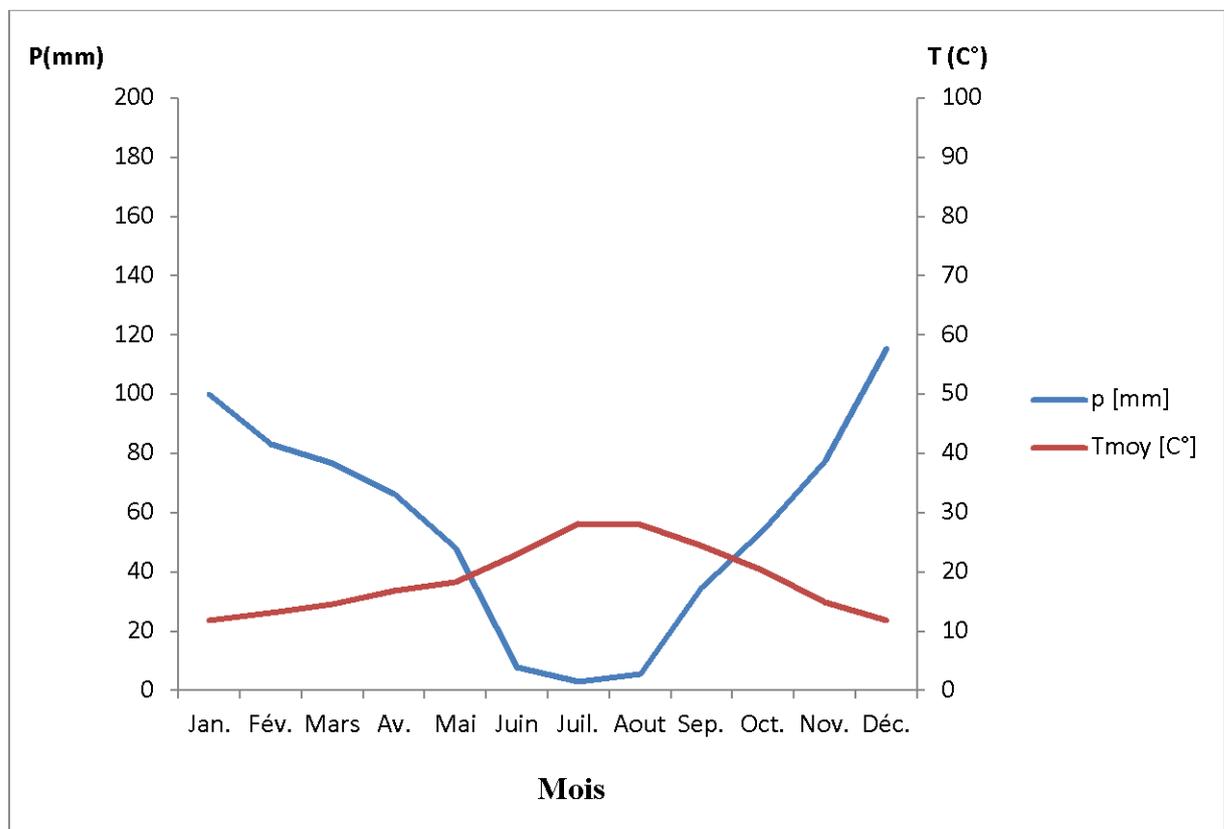


Figure I.5: Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après le diagramme d'ombrothermique de Gaussen on distingue deux périodes

- La période sèche qui s'étale de Mai à Octobre ;
- La période humide Octobre à Mai ;

I.3. Les ressources et Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude

I.3.1. Les ressources en eaux

La région de TIZI GUENIFF comporte un barrage destiné auparavant à l'alimentation en eau potable, après la réalisation du barrage KOUDIAT ASSERDOUNE, le barrage servira donc à l'irrigation.

- Nom : barrage de TIZI GUENIFF
- Coordonnée : X : 571 / Y : 4048
- Volume : 0.8Mm³.
- Hauteur : 12m
- Début de fonctionnement : 1979
- Superficie : 180 ha.

I.3.2. Composition chimique de l'eau d'irrigation de la zone d'étude

À partir des travaux et des analyses chimiques des eaux superficielles de la région d'étude réalisées au sein des laboratoires de l'ANRH, la composition chimique moyenne de ces eaux est donnée dans le tableau I.9.

Tableau I.9: composition chimique des eaux superficielles

Elément	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	NO ₃ mgN/l	SO ₄ mg/l	CE mmhos/cm	Alcalinité Totale mg parCaCO ₃	PH
barrage	61	26	18	0.3	164	0.54	130	7.7

Source : ANRH

I.4. Classification des eaux d'irrigation

I.4. 1. Classification mondiale (F.A.O)

La classification donnée en fonction de la concentration des sels

- *1 g/l bonne à l'irrigation.
- *1-3 g/l faiblement salée.
- *3-5 g/l moyennement salée

✓ •S1 :S.A.R<10

L'eau contenant une faible quantité de sodium, peut être utilisée pour l'irrigation de presque tous les sols sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation.

✓ S2 :10<S.A.R<18

Les eaux contenant une faible quantité moyenne de sodium, peuvent présenter quelques difficultés dans les sols à texture fine, à moins qu'il n'y ait du gypse dans le sol, ces eaux peuvent être utilisées sur des sols à texture grossière ou sur des sols organiques qui absorbent bien l'eau.

✓ S3 :18<S.A.R<26

Les eaux contenant une quantité de sel élevée, peuvent provoquer des difficultés dans la plupart des sols et ne peuvent être employées qu'avec des précautions spéciales : bon drainage, lessivage important et addition de matière organiques. S'il y a une forte quantité de gypse dans le sol, il peut ne pas surgir de difficultés pendant quelques temps. S'il n'y pas de gypse, il faut ajouter un amendement chimique exerçant le même effet.

✓ S4 :S.A.R>26

Les eaux contenant une quantité très élevée de sodium, sont généralement impropres à l'irrigation, sauf pour un degré de salinité moyen ou faible, lorsque l'usage de gypse ou amendements analogues permettent l'utilisation. Voir figure I.6.

Dans notre cas le calcul du SAR a donné la valeur suivante :

$$S.A.R = \frac{18}{\sqrt{\frac{61+26}{2}}} = 2.86$$

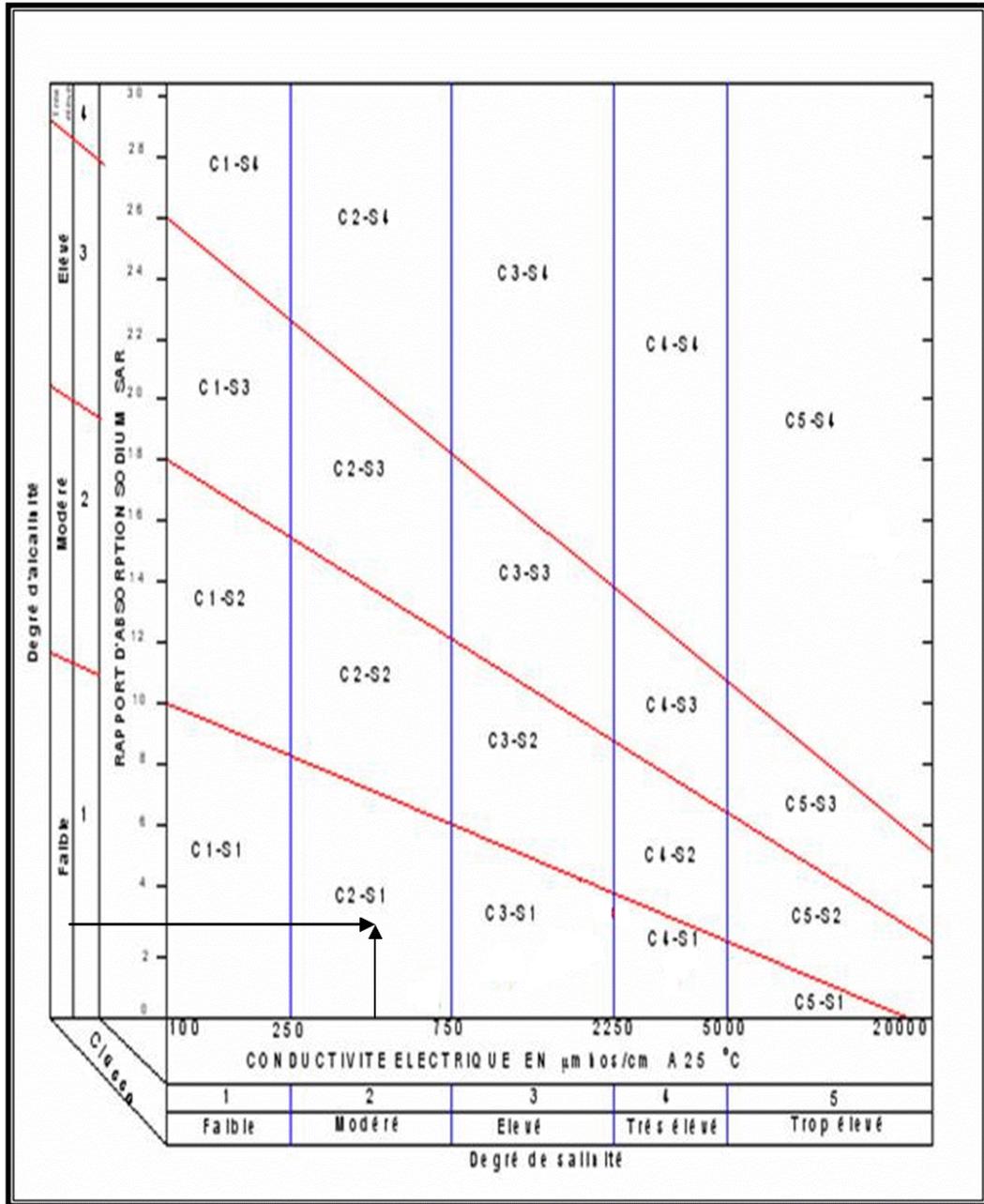


Figure I.6 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

La conductivité étant de 0, 54 mmho/cm et le SAR de 2.86, l'eau du barrage servant à l'irrigation du périmètre peut être classée suivant le tableau Riverside, à la limite de la classe C2S1 en effet cette eau peut être utilisée pour l'irrigation de notre périmètre.

I.5.Géologie

La carte géologique permet de distinguer qu'il existe deux étages principaux

1. Etage inférieur

Formé par des couches de type

- Grés à grain fins gris jaunâtre

2. Etage supérieur

Cette couche est formée du :

- Argile gris verdâtre brun, rougeâtre et gris bleuâtre peu métamorphisée, d'une structure écaillée avec intercalation des grés, des marnes et des argilites.

I.6.Etude pédologique

L'étude pédologique est l'une des sources essentielle pour prendre en compte la nature et la distribution des caractéristiques et des contraintes relevant des sols. Ainsi le but de l'étude pédologique est de :

- Evaluer la capacité des sols du secteur étudié à assurer un bon développement végétatif des cultures envisagées et à valoriser économiquement l'investissement.
- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes a irrigué.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture (aspersion ; goutte à goutte ; submersion)
- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes a irrigué.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture ;

Fixer les règles à respecter pour une conduite des arrosages dans le système «sol-culture» pratiqué. Ce ci nécessite une connaissance approfondie des sols à l'échelle de la Parcelle d'exploitation agricole. Il s'agit en effet pour l'irrigant d'économiser l'eau et d'adapter les apports aux besoins de la plante.

I.6.1. Classification du sol de la parcelle

D'après la carte pédologique des sols de TIZI GHENIFF voir Annexe (I), Le sol de la parcelle à comme caractéristiques:

- Classe: sols bruns
- classe: sols podzoliques
- classe: sols peu évalués

I.6.2. Description du profil pédologique

D'après la coupe lithologique des sols de TIZI GHENIFF voir Annexe (II)

On distingue quatre horizons ayant les caractéristiques suivantes :

- **1^{er} horizon : 0 ÷ 14 cm** : Couche végétale-limons argileux et argiles gris foncé humés.
- **2^{ème} horizon : 14 ÷ 110 cm** : Argiles gris-jaunâtre- brunes.
- **3^{ème} horizon : 110 ÷ 130 cm** : Argiles gris-verdâtre-bleutées-brun
- **4^{ème} horizon : 130 ÷ 330 cm** : roche altérées.

D'après les différents horizons on dit que notre sol est argilo-limoneux et la nappe profonde

I.7. La perméabilité en surface

Vu l'absence de données concrètes concernant ce paramètre, nous nous sommes permis d'en tirer les valeurs théoriquement en se basant sur le tableau de Israesen-Hansen.

Notre périmètre est de texture argilo-limoneuse, donc on a :

- Perméabilité=0.8cm/h
- Porosité=49%

Conclusion

On peut conclure que les caractéristiques de notre région est comme suit :

La pluviométrie moyenne annuelle est de 669.8 mm/an.

Une période peu pluvieuse commence au mois de septembre jusqu'à Avril, les mois les plus secs sont juin, juillet et août.

Pendant l'hiver la température arrive jusqu'à 7.2°C, et en été elle peut atteindre 35.8°C.

Finalement, on peut dire que le climat de notre région est de type subhumide où l'irrigation est parfois utile surtout dans la période sèche qui débute en fin Mai et termine au début octobre.

Chapitre III

Dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction

Le présent chapitre fera l'objet de dimensionnement du réseau d'irrigation localisé de la culture choisie (pêcher) sur la parcelle (S04), le principe c'est de voir comment répartir l'eau à l'intérieur de la parcelle, donc il faut dimensionner tous les diamètres ainsi que les longueurs et les débits des conduites qui constituent ce réseau.

III.1. Données générales

Le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée de la parcelle (S04) nécessite des données de base comme la surface de la parcelle, le besoin journalier et le temps maximum journaliers de travail...etc.

Cultures : pêcher

- Espacement entre arbres : 4m
- Espacement entre rangs d'arbres : 4m

Caractéristique du goutteur

- Débit nominale : 4l/h
- Pression nominale : 10mce
- Espacement des goutteurs 1m
- Le nombre de goutteurs par arbre 2

Besoin en eau journaliers de la culture à irriguer =5,65 mm/j

Temps maximum journalier de fonctionnement de l'installation est 20h

Surface de la parcelle =7,019 ha.

III.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :

III.2.1. Influence du taux de couverture du sol

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

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

K_r dépend du taux de couverture du sol (C_s) par les plantes adultes et peut être calculé par diverses formules proposées ci-après.

- **KELLER et KARMELI (1974) :**

$$Kr = \frac{Cs}{0,85}$$

- **La formule de Freeman et Garzoli :**

$$Kr = Cs + 0,5(1 - Cs)$$

- **La formule de Decroix (CTGREF) :**

$$Kr = 0,1 + Cs$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) donc : $Kr = 0,71$ Selon Keller et Karmeli ;

$Kr = 0,80$ Selon Freeman et Garzoli ;

$Kr = 0,70$ Selon Decroix (CTGREF)

On prend le ($Kr = 0,80$)

$$B_{ji} = B_j \cdot Kr$$

$$B_{ji} = 5,65 \cdot 0,8 = 4,52 \text{ mm}$$

III.2.2. Dose nette pratique

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

Tel que : H_{cc} : humidité à la capacité au champ.

H_{pf} : humidité au point de flétrissement.

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

Z : profondeur d'enracinement en (mm).

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

P : volume de sol humidifié.

n : Nombre de point de distribution par arbre.

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

S_h : Largeur de la bande humidifiée.

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre.

S_a : Espacement des arbres sur les rangs.

Tableau III.1: les données de calcul de la dose pratique

H _{cc} (%)	H _{pf} (%)	Y	Z (mm)	n	S _{pd} (m)	S _h (m)	S _r (m)	S _a (m)
31	15	2/3	1200	2	1	2	4	4

RU=252mm

Le calcul de la réserve facilement utilisable dépend de la texture du sol c'est-à-dire sa capacité de rétention en eau. Puisque nous avons un sol argilo-limoneux sa rétention en eau est importante, donc on prend (Y=2/3) comme un degré d'extraction de l'eau du sol.

$$RFU = \frac{2}{3} * 228 = 168 \text{ mm}$$

$$P\% = 25 \text{ donc } D_p = 168 * 0,25 = 42 \text{ mm}$$

III.2.3. Dose nette réelle

$$D_{réelle} = 42 * 0,9 = 37,80 \text{ mm}$$

III.2.4. Dose brute

$$D_{brute} = \frac{D_r}{C_u * \text{eff}} = \frac{37,80}{0,90 * 0,90} = 46,66 \text{ mm}$$

C_u : coefficient d'uniformité C_u = 90%

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

III.2.5. Fréquence des arrosages

$$Fr = \frac{\text{Dose nette}}{B_{jl}} = \frac{37,80}{4,52} = 8,36 = 9 \text{ jours}$$

III.2.6. Durée d'arrosage

$$\square = \frac{D_b * S_a * S_r}{n * qg} = \frac{46,66 * 4 * 4}{2 * 4} = 93,32 \text{ heures}$$

III.2.7. Durée d'arrosage journalier

$$D_j = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr} = \frac{94}{9} = 10,44 = 11 \text{ heures/jour}$$

III.2.8. Nombre de postes

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{11} = 1,82 = 2 \text{ postes}$$

Donc $N = 2$ postes

III.2.9. Surface de la parcelle (poste)

$$S = S_1 + S_2$$

$$S_1(\text{poste 1}) = 3,56 \text{ ha}$$

$$S_2(\text{poste 2}) = 3,32 \text{ ha}$$

III.3. Calcul hydrauliques:**III.3. 1. Conditions hydrauliques**

La variation maximale du débit entre goutteur :

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

La variation maximale de la pression.

$$q = K \cdot H^x; \quad x = 0,5 \text{ (caractéristique du goutteur).}$$

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = n \cdot \frac{\Delta H}{H(n)}; \text{ telle que :}$$

$q(g)$: débit nominal du goutteur ;

$H(n)$: pression nominale.

$$0,1 = 0,5 \cdot \frac{\Delta H(\text{max})}{10}$$

$$\Delta H(\text{max}) = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m.c.e.}$$

La répartition de la perte de charge est :

$$\text{Perte de charge singulière : } p.c.s = 10\% \cdot \Delta H = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Perte de charge linéaire : } p.c.l = \Delta H - p.c.s = 1,8 \text{ m}$$

$$1/3 \text{ sur les porte-rampes } P.d.c(pr) = 0,6 \text{ m c e ;}$$

$$2/3 \text{ sur les rampes } P.d.c(r) = 1,2 \text{ m c e.}$$

III.3.2. Le débit

$$Q_r = Q_g N_{g/r}$$

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

Avec :

- Q_r : Débit de rampe
- Q_g : Débit de goutteur
- $N_{g/r}$: Nombre des goutteurs par rampe
- N_r : Nombre des rampes
- Q_{pr} : Débit de porte rampe

III.3. 2.1. Calcul pour le poste 01: $S_1=3,56$ ha

- La longueur de la rampe : 136m
- La longueur de la porte rampe : 120m
- La longueur de la conduite secondaire : 225m

III.3. 2.1.1. Le nombre d'arbres par rampe :

$$N_{\text{arbres}} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{136}{4} = 34 \text{ arbres}$$

III.3. 2.1.2. Nombre des goutteurs par rampe :

$$N = N_{\text{arbres}} \cdot n = 34 \cdot 2 = 68 \text{ goutteurs}$$

III.3. 2.1.3. Le nombre des rampes :

$$N_{\text{rampe}} = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{120}{4} + 1 = 31 \text{ rampes}$$

III.3. 2.1.4. Débit de la rampe :

$$Q_r = N_g \cdot Q_g$$

$$Q_r = 68 \cdot 4 = 272 \text{ l/h}$$

III.3. 2.1.5. Débit de la porte rampe :

$$Q_{Pr} = Q_r \cdot N_r = 272 \cdot 31 = 8432 \text{ l/h}$$

III.3.2.1.6. Débit de la conduite secondaire

$$Q_{Cs1} = Q_{Pr} \cdot N_{Pr} = 8432 \cdot 2 = 16864 \text{ l/h}$$

III.3.2.2. Calcul pour le poste 02: $S_2=3,32\text{ha}$

- La longueur de la porte rampe1 : 120m
- La longueur de la porte rampe2 : 116m
- La longueur de la conduite secondaire : 365 ,3m
- La longueur de la rampe : 132m

III.3.2.2.1. Le nombre d'arbre :

$$N_{\text{arbres}} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{132}{4} = 33 \text{arbres}$$

III.3. 2.2.2. Nombre des goutteurs par rampe :

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 33 * 2 = 66 \text{ goutteurs}$$

III.3. 2.2.3. Le nombre des rampes (1,2):

$$N_{\text{rampe1}} = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{120}{4} + 1 = 31 \text{ rampes}$$

$$N_{\text{rampe2}} = 30$$

III.3. 2.2.4. Débit de la rampe :

$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 66 * 4 = 264 \text{ l/h}$$

III.3. 2.2.5. Débit de la porte rampe :

$$Q_{Pr1} = Q_r * N_{r1} = 264 * 31 = 8184 \text{ l/h}$$

$$Q_{Pr2} = Q_r * N_{r2} = 264 * 30 = 7920 \text{ l/h}$$

III.3.2.2.6. Débit de la conduite secondaire

$$Q_{Cs1} = Q_{Pr1} + Q_{Pr2} = 16104 \text{ l/h}$$

III.3.3. Dimensionnement des différentes parties du réseau**III.3.3.1. Le diamètre des rampes et les porte rampes**

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

On propose que les rampes en PEBD.

$$\varnothing_r(\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c (r)} \times 2,75}{0,478 \times Q(\text{r})^{1,75} L(\text{r})} \right]^{-\frac{1}{4,75}}$$

$$\varnothing_{\text{Pr}}(\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c (pr)} \times 2,75}{0,478 \times Q(\text{pr})^{1,75} L(\text{pr})} \right]^{-\frac{1}{4,75}}$$

Avec :

- P.d.c (r) : La perte de charge dans la rampe
- Q(r) : Le débit de la rampe en l/h
- L(r) : La longueur de la rampe en m.
- $\varnothing_r(\text{cal})$: Le diamètre de rampes
- $\varnothing_{\text{Pr}}(\text{cal})$: Le diamètre de portes rampe

III.3.3.2.Perte de charge

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation on applique la formule de "Tison"

$$i = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \text{ la perte de charge unitaire}$$

$$j = L \cdot i \text{ la perte de charge le long de la conduite en (m)}$$

Ou : L : la longueur de la conduite ; (m)

Q : débit (l/h)

D : diamètre intérieur de la canalisation (mm)

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau

Tableau III.2: calcul de D_{cal} de la rampe

poste	surface (m2)	Lr (m)	Ng	Qr (l/h)	h(m)	Dcal (mm)	D n(mm)	hcal(m)
1	35602	136	68	272	1,2	14,77	16	0,825
2	33214	132	66	264	1,2	14,52	16	0,74

La valeur de la perte de charge calculée est inférieure à 1.2 mce (la valeur maximale).

Tableau III.3: calcul de D_{cal} du porte-rampe

poste	surface(m ²)	L _{pr} (m)	N _{pr}	N _g	Q _{pr} (l/h)	H _{pr} (m)	D _{cal} (mm)	D _n (mm)	H _{cal} (m)	V(m/s)
1	35602	120	2	2108	8432	0,6	58,99	63	0,44	0,75
2	33214	116	1	1980	7920	0,6	57,24	63	0,38	0,71
		120	1	2046	8184	0,6	58,35	63	0,41	0,73

La valeur de la perte de charge calculée est inférieure à 0.6 mce (la valeur maximale).

III.3.3.3. Diamètre des conduites qui assure un débit d'extrémité

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.5 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \text{ Avec :}$$

Q : débit de la conduite considérée

V : vitesse d'écoulement.

III.3.3.3.1. Diamètre des conduites secondaires

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau

Tableau III.4: calcul des diamètres des conduites secondaires

poste	L (m)	Q(m ³ /s)	Vsupposé(m/s)	section(m ²)	D _{cal} (mm)	D _n (mm)	V _{cal} (m/s)
1	225	0,004	1,5	0,003122	63,07	75	1,06
2	365,3	0,004	1,5	0,002983	61,63	63	1,01

III.4. La pression d'eau à la borne d'irrigation

La pression d'eau que doit fournir la borne d'irrigation a la parcelle est égale à la somme de la pression nominale (10m) plus la somme des pertes de charges de cheminement de la borne d'irrigation jusqu'au gouteur le plus défavorable (éloigné ou élevé).

Tableau III.5: les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable

	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire
Longueur (m)	132	116	365,3
Diamètre (mm)	16	63	75
Débit (l/h)	264	7920	16104
Perte de charge(m)	0,74	0,38	1,81

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'au goutteur le plus défavorable, cette somme est égale a 2,935 m

Donc la pression demandée à la borne égale a la pression nominale plus la somme des pertes de charge.

$$P=10+2,935 =12,935 \text{ m}$$

III.5.Le réseau de distribution

Le réseau de distribution est un système de conduites connectées entre eux. L'eau est distribuée à partir de ce réseau qui doit être dimensionné de telle façon à assurer le débit maximal et la pression suffisante à chaque parcelle.

III.5.1. Mode du tracé et implantation des bornes

Le réseau étant en effet destiné à amener l'eau en un certain nombre de points, il est préférable d'étudier d'abord les tracés des conduites et après on place les bornes.

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

En effet une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisation mobile de surface, mais il en résulte une augmentation importante des frais d'installation du réseau fixe.

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

- Pour les zones de petites et moyennes exploitations :
 - une prise par ilot d'exploitations.
 - quatre (04) prises maximum sur une même borne.
 - bornes implantées en limites d'ilots.
 - prend en considération la possibilité d'une modification de la structure foncière.
- pour les zones a grande exploitation.
 - La borne se situe au centre de la parcelle.
 - 4 prises sur les mêmes bornes.

III.5.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation

La borne assure quatre fonctions :

- Le vannage.
- La stabilisation de la pression.
- La limite du débit.
- Le comptage du volume d'eau délivré.

III.5.3. Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles

Le dimensionnement du réseau de distribution nécessite la détermination des débits caractéristiques des différentes parcelles qui constituent le périmètre à étudier.

Le calcul des débits caractéristiques pour les différentes parcelles s'effectue a partir la formule suivante :

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

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

S : la superficie de la parcelle en (ha)

Les résultats de calcul sont donnés sous forme de tableau ci-après

Tableau III.6 : Les débits caractéristiques pour les différentes parcelles du périmètre

Les parcelles	La surface (ha)	Le débit caractéristique (l/s)
S1	6.32	5.533
S2	6.66	5.794
S3	6.35	5.524
S4	7.02	6.107
S5	9.08	7.899
S6	8.06	7.012
S7	5.09	4.428
S8	8.55	7.438
S9	11.96	10.405
S10	17.26	15.016
S11	9.54	8.299
S12	8.35	7.264
S13	10.81	9.404

III.5.4. Dimensionnement du réseau de distribution

L'acheminement des eaux vers les différentes parcelles s'effectue par gravité à l'aide de conduites en PEHD, le secteur se compose de 13 parcelles.

Le Calcul a été fait à l'aide du logiciel WATER-CAD dont la figure III.1 représente la distribution des vitesses et des pressions.

Tableau III.7: Caractéristiques des nœuds et bornes d'irrigation

Nœud	Elévation (m)	Demande (L/s)	charge (m)	Pression (m)
N1	342.12	7.01	374.44	32.3
N3	332.24	10.54	371.8	39.5
N5	317.51	7.9	369.84	52.2
N6	316.07	7.44	368.49	52.3
N7	315.68	10.4	367.51	51.7
N8	315.14	23.32	366.19	50.9
N9	311.08	16.67	360.28	49.1
N4	345.36	11.33	367.94	22.5

N2	348.76	5.52	372.73	23.9
----	--------	------	--------	------

Tableau III.8: Caractéristiques des conduites de distribution

Tronçons	longueur (m)	Diamètre (mm)	débit (L/s)	Vitesse (m/s)	Gradient de PDC (m/km)
tronçon1	298.07	500	100.12	1.3	5.238
tronçon3	272.25	400	65.73	1.34	7.179
tronçon4	238.51	300	57.83	1.18	5.664
tronçon5	224.19	200	50.39	1.03	4.389
tronçon6	155.17	200	39.98	1.27	8.479
tronçon7	357.29	152.4	16.67	1.36	16.554
tronçon8	255.91	152.4	11.33	1.19	15.087
tronçon9	372.98	630	93.11	1.21	4.579
tronçon10	228.44	400	87.59	1.14	4.089

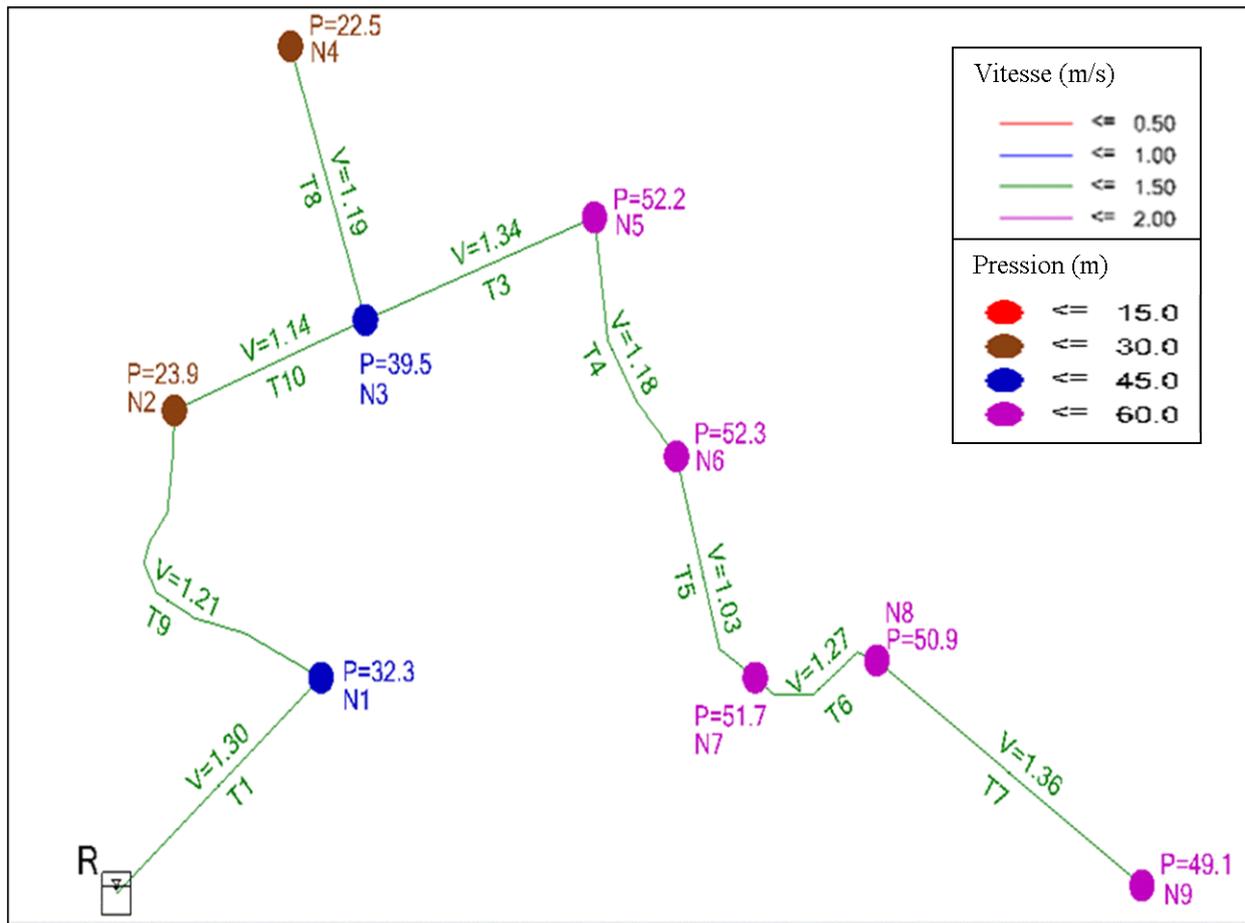


Figure III. 1: Représentation du réseau de distribution avec pressions et vitesses.

D'après la figure (III.1) on remarque que la répartition des pressions n'est pas régulière, pour les autres bornes qui ont une grande pression on propose de mettre des réducteurs de pression ou des bâches d'aspiration pour mieux contrôler la pression.

III.6.Dimensionnement de la station de pompage

Introduction

En se basant sur les données existantes, cette partie permet de faire le dimensionnement de la station de pompage: Le choix des pompes, la définition des ouvrages et des appareillages, choix du mode de fonctionnement et la protection de l'installation.

III.6.1. Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage

Un projet d'alimentation en eau d'irrigation de la 1^{ère} élévation est constitué d'une prise d'eau, une station de pompage et un bassin d'irrigation.

Ces constructions se font suivant des schémas types, de dispositions plus adéquates pour un tel type de conditions d'exploitation, la construction dépend aussi du relief, de l'environnement. Et pour ces raisons on prend en considération certains paramètres essentiels.

- Il ne faut jamais construire la station de pompage, dans les zones sismiques et les zones non stables
- Les lignes d'électricité doivent être placées le long de champ d'isolement des routes et des quartiers d'habitation
- Il faut prendre en considération la distance entre la station de pompage et les différents ouvrages urbains, une distance qui assure l'élimination des dangers provoqués par l'un au l'autre.
- Choisir le cheminement le plus court pour la conduite de refoulement pour réduire les pertes de charges ainsi que les travaux de terrassement.
- Construire la station de pompage en prenant en considération les normes internationales dans ce domaine.

La station de pompage doit être équipée de

- L'accès à tous les ouvrages

- Prévoir des moyens de dérivation des eaux pluviales, drainage par des caniveaux
- Faire un profil en long de l'emplacement de la prise d'eau et la conduite de refoulement.

III.6.3 Type de bâtiment de la station

Le bâtiment de la station de pompage se construira pour abriter l'ensemble des installations suivantes :

- équipements hydrauliques, hydromécaniques, principaux et auxiliaires.
- appareillage électrique.
- locaux de personnel, etc. ...

Le type de bâtiment choisi devra en premier lieu satisfaire aux facteurs suivants

- mode de raccordement prise d'eau – Station de refoulement
- but de la station de pompage (AEP, Assainissement ou Irrigation)
- les matériaux de construction et leur disponibilité
- Conditions de (climat, relief, géologie, hydrogéologie...) de la région
- L'encombrement dû à la pompe et ses accessoires. On distingue donc les types bâtiments résultants de ces conditions, d'où on a :

- Bâtiments type Bloc
- Bâtiments type bache sèche
- Bâtiments type bache mouillée – pompe submersible
- Bâtiments type enterrée
- Bâtiments type semi enterrée

Vu les conditions géologiques et topographiques du site de la station, on opte pour un bâtiment type Bâtiments type bache sèche tel que la partie souterraine est constituée par :

- Bâche d'aspiration.

- Fosse des pompes.
- Chambre pour les vannes.

Avantage du bâtiment:

- Installation des pompes est verticale à sec.
- Le cout de réalisation n'est pas très élevé.

Facilité de la réalisation et de la maintenance

III.6.3 .1 Dimensions de la bête

a) volume de la bête

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit total qui arrive en un temps déterminé.

$$Vt = Q * t$$

Vt : volume de la bête en (m³)

Q : débit total qui arrive à la station de pompage

t : temps de stockage des eaux dans la bête pendant l'arrêt des pompes, Pour notre projet on considère que la station de pompage fonctionne pendant 4h/jour

on fixe t = 4 heures

on aura donc :

$$Vt = 360,9 * 4 = 1443,6\text{m}^3$$

Le volume total de la bête sera : $V = 1443,6 \text{ m}^3$

b) surface de la bête

On a : $S = \frac{V}{H}$ (la forme de bête est rectangulaire).

S : surface de la bête en (m²) ; V : volume de la bête en (m³)

H : la hauteur de la bêche en (m), on fixe cette hauteur à $H = 4\text{m}$

c) Longueur et largeur de la bêche

On a : $S = B \cdot L$ (la forme de la bêche est rectangulaire).

L : la longueur de la bêche en (m)

B : la largeur de la bêche

Tableau III.9: Dimensions de la bêche d'aspiration

Dimensions	la bêche
Volume (m ³)	1443,6
Hauteur (m)	4
Surface (m ²)	360,9
Longueur (m)	20
Largeur (m)	18

III.6.3.2. Détermination de la hauteur d'élévation calculée

La hauteur d'élévation se calcule comme suivant :

$$H_{cal} = h_a + h_r + \sum h_p(\text{asp}) + \sum h_p(\text{ref}) + P_{exh}$$

Avec :

- h_a : Hauteur d'aspiration (m) ;
- h_r : Hauteur de refoulement (m) ;
- $\sum h_p(\text{asp})$: Pertes de charges à l'aspiration (m) ;
- $\sum h_p(\text{ref})$: Pertes de charges au refoulement (m) ;
- P_{exh} : Pression nécessaire à l'exhaure (sortie du collecteur)
- $P_{exh} = (1,0 \div 1,5) \text{ m}$; On prend $P_{exh} = 1 \text{ m}$

Pour notre cas :

$$H_g = h_a + h_r \text{ (hauteur géométrique)}$$

D'où :

$$H_g^{\max} = \nabla_{\max} - \nabla_{PBE}$$

$$H_g^{\min} = \nabla_{\max} - \nabla_{PHE}$$

$$H_g^{\text{moy}} = (H_g^{\max} + H_g^{\min})/2$$

On a donc :

$$\nabla_{\max} = 375 \text{ m}$$

$$\nabla_{PBE} = 300 \text{ m}$$

$$\nabla_{PHE} = 304 \text{ m}$$

D'où

$$H_g^{\max} = 75 \text{ m}$$

$$H_g^{\min} = 71 \text{ m}$$

$$\Rightarrow H_g^{\text{moy}} = 73 \text{ m}$$

$$\sum h_p = \sum h_p(\text{asp}) + \sum h_p(\text{ref})$$

Pour calculer H_{calmax} et H_{calmin} on va estimer des pertes de charge pour l'aspiration et le refoulement

4m de pdc → 1Km

Notre conduite de refoulement à une longueur de 780 m.

D'où :

$$h_p(\text{ref}) = \frac{780}{1000} * 4 = 3,12 \text{ m}$$

$$\sum h_p(\text{ref}) = 3,12 \text{ m}$$

$$\sum h_p(\text{asp}) = \frac{3}{1000} * 4 = 0,06 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } \sum h_p = 3,12 + 0,06 = 3,18 \text{ m}$$

$$H_{\text{cal}}^{\max} = 75 + 3,18 + 1 = 79,18 \text{ m};$$

$$H_{\text{cal}}^{\min} = 71 + 3,18 + 1 = 75,18 \text{ m};$$

$$H_{\text{cal}}^{\text{moy}} = (79,18 + 75,18)/2 = 77,18 \text{ m}$$

Donc la hauteur d'élévation

$$H_{\text{Cal}} = 77,18 \text{ m}$$

III.6.3.3.Choix du nombre pompes à axe horizontal multicellulaires

- pour n=1

Pour une seule pompe on a :

$$Q_{cal} = \frac{Q_{ista}}{n} = \frac{0,10025}{1} = 0,10025 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'autre part on a Hcal = 77,18 m

D'où d'après le logiciel caprar pump tutor

on trouve que cette pompe à comme caractéristiques :

Diamètre d'aspiration Da = 150mm

Diamètre de refoulement Dr = 125 mm

Débit Q = 113 l/s

Hauteur manométrique totale H = 78,3m

La vitesse de rotation n = 2900 tr/min

Puissance absorbée Pa = 110 Kw.

NPSHr = 5,41 m

Le rendement $\eta = 79,7\%$

- pour n=2 :

Pour deux pompes on a :

$$Q_{cal} = \frac{Q_{inst}}{n} = \frac{0.10025}{2} = 0.05012 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'autre part on a Hcal = 77,18 m

D'où d'après le logiciel caprar pump tutor on trouve que cette pompe à comme caractéristiques :

Diamètre d'aspiration Da = 125 mm

Diamètre de refoulement Dr = 100 mm

Débit Q = 55,8l/s

Hauteur manométrique totale H = 78,2 m

La vitesse de rotation n = 2920 tr/min

Puissance absorbée Pa = 55,3Kw.

$$\text{NPSHr} = 4,97 \text{ m}$$

$$\text{Le rendement } \eta = 79 \%$$

- pour $n=3$:

Pour le nombre de pompes principales égales à 3 on a

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{0.10025}{3} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'après le logiciel caprari pump tutor, on trouve que cette pompe à comme caractéristiques

Diamètre d'aspiration $D_a = 125 \text{ mm}$

Diamètre de refoulement $D_r = 100 \text{ mm}$

Débit $Q = 34,5 \text{ l/s}$

Hauteur manométrique totale $H = 78,2 \text{ m}$

La vitesse de rotation $n = 2900 \text{ tr/min}$

Puissance absorbée $P_a = 34,9 \text{ Kw}$.

$\text{NPSHr} = 3.74 \text{ m}$

Le rendement $\eta = 74,5\%$

Et les résultats sont représentés dans le tableau suivant

Tableau III.10: Choix de la variante pour le nombre de pompes

N°	Q_{cal} (l/s)	H_{cal} (mce)	Pompe choisie	η (%)	n (tr/min)	P (Kw)	(NPSH)r (m)
1	113	78,2	MEC-AZRBH-2/125A	79,7	2900	110	5,41
2	55,8	78,2	MEC-AZ3/100B	79	2920	55,3	4,97
3	34,5	78,2	PM 100/2E	74,5	2900	34,9	3,74

On remarque qu'on a de bonnes caractéristiques pour la variante N°3 donc on prend une installation de 3 pompes

III.6.3.4 choix du nombre de pompes de secours

D'après le choix de nombre de pompes. On détermine le nombre de pompes de secours.

Les intervalles des nombres de pompes sont :

Si :

$N_p \leq 4 \rightarrow 1$ pompe de secours

$4 < N_p \leq 6 \rightarrow 2$ pompes de secours

$N_p \geq 6 \rightarrow 3$ pompes de secours

Pour notre projet, on a une seule pompe de secours.

Donc, la variante choisie est 3 pompes à axe horizontal multicellulaires, avec une pompe de secours ayant les caractéristiques suivantes

Diamètre d'aspiration $D_a = 125$ mm

Diamètre de refoulement $D_r = 100$ mm

Débit $Q = 34,5$ l/s

Hauteur manométrique totale $H = 78,2$ m

La vitesse de rotation $n = 2900$ tr/min

Puissance absorbée $P_a = 34,9$ Kw.

$NPSH_r = 3,74$ m

Le rendement $\eta = 74,5\%$

III.6.3.5. Choix du moteur électrique

D'après le catalogue des moteurs on trouve que notre moteur électrique a les caractéristiques suivantes :

Un moteur triphasé 50 Hz

Tension nominale 400V

Vitesse nominale 2950 t_r/min

Nombre de pôles 2

Puissance nominale P_2 45 KW

Courant nominale –A

Degré de protection IP55

III.7. Détermination de la hauteur admissible d'aspiration

Pour que la pompe soit bien calée vis-à-vis de la cavitation

Nous avons :

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0,5$$

$$(NPSH)d = \frac{Pat}{\varpi} - \frac{Pv}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{V_{asp}.V_{asp}}{2g} - h_{adm}^{asp} = (NPSH)r + 0,5$$

$$\Rightarrow h_{adm}^{asp} = \frac{Pat}{\varpi} - \frac{Pv}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{V_{asp}.V_{asp}}{2g} - (NPSH)r - 0,5$$

Donc :

La longueur d'aspiration $L_{asp} = 3 \text{ m}$

$$\sum h_{asp}^{lin} = \frac{3}{1000} \cdot 4 = 0,06 \text{ m}$$

Et :

$$\sum h_p^{sing} = (0,10 \div 0,15) \cdot \sum h_p^{lin}$$

$$\sum h_p^{asp} = 0,06 + 0,0018 = 0,0672 \text{ m}$$

$$V_{asp} = \frac{4.Q}{\pi.D_a^2} = \frac{4 \cdot 0,033}{3,14 \cdot (0,125)^2} = 2,69 \text{ m/s}$$

$$\frac{V_{asp}.V_{asp}}{2g} = 0,36$$

$$\frac{Pv}{\varpi} = 0,183 \quad \text{À } 25^\circ \text{ c}$$

$$h_{adm}^{asp} = 10,33 - 0,183 - 0,0672 - 0,36 - 3,74 - 0,5 = 5,48 \text{ m}$$

Notre pompe est loin de risque de cavitation.

La cote d'aspiration sera donc :

$$\nabla_{asp} = \nabla_{min} + h_{asp}^{adm} - 0,1$$

$$= 300 + 5,48 - 0,1 = 305,38 \text{ m}$$

III.8. Détermination du diamètre économique de refoulement

Il faut tout d'abord déterminer les pertes de charge engendrées dans les canalisations. Connaissant la hauteur géométrique, on peut déterminer les hauteurs manométriques totales (HMT) correspondantes à chaque diamètre

La hauteur géométrique $H_g = 73 \text{ m}$

III.9. Calcul des pertes de charge

La formule de Darcy WEISBACH

$$\sum h_p = \frac{8 \lambda L Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

Où Q : est le débit moyenne de l'eau dans la section (m/s).

g : l'accélération de la pesanteur. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

L : longueur de la conduite (m)

D : diamètre intérieur de la conduite (m).

λ : Coefficient de frottement linéaire (coefficient de perte de charge). donné par la formule

$$\lambda = [1,14 - 0,86 \times \text{Ln}(\varepsilon / \Phi)]^2$$

Avec : $L = 780 \text{ m}$

Où :

$$V = \frac{4Q}{\pi * D^2} \quad \text{et} \quad 0,8 \leq V \leq 1,5$$

ε : coefficient de rugosité équivalente de la paroi

Dans notre projet on prend $\varepsilon = 0,001$

Φ : Diamètre de la conduite.

-On a $F_{\text{exp}} = E_a * e$

F_{exp} : frais d'exploitation

E_a : énergie consommée annuellement par l'installation de pompage en (Kwh) donnée par :

$$E_a = P_t * 1 * 365 \quad ; \quad P_t = n * p$$

n = nombre de pompes en fonctionnement $n = 3$

p = puissance absorbée par l'installation de pompage, donnée par

$$\text{La formule suivante : } P = \frac{9,81 \cdot Q \cdot HMT}{\eta_p} \quad (\text{Kw})$$

Q : le débit à refouler.

HMT : la hauteur manométrique totale.

η_p : Le Rendement de pompage (80%).

e : le tarif de l'énergie électrique. $e = 4.13 \text{ Kw/h}$ (SONELGAZ).

Les résultats de calcul sont représenté dans le tableau ci-dessous

Tableau III.11 : les frais d'exploitation

D (mm)	λ	Σhpm	HMT(m)	Pt (kw)	Ea(kwh)	Fexp(DA)
50	0,0091661	19017,667	19091,667	70,40906	25699,30520	106138,13046
100	0,008203	531,862	605,862	2,23439	815,55184	3368,22912
150	0,0077084	65,817	139,817	0,51564	188,20717	777,29562
200	0,0073842	14,962	88,962	0,32809	119,75118	494,57236
250	0,0071465	4,745	78,745	0,29041	105,99845	437,77359
300	0,0069608	1,857	75,857	0,27976	102,11152	421,72059

D'après le tableau on a les frais d'exploitation minimale ceux qui ont un diamètre 200mm, 250mm et 300mm et on a la vitesse pour le diamètre $D=250\text{mm} \rightarrow V = \frac{4*Q}{3.14*D^2} = 0.67 \text{ m/s} < 0.8$

Et pour le diamètre $D=200\text{mm} \rightarrow V = \frac{4*Q}{3.14*D^2} = 1,05$ donc $0.8 \leq V \leq 1.2$ on prend le diamètre économique $D=200\text{mm}$

Pour assurer une irrigation en continue, et pour que le réseau de distribution soit alimenté par gravité, un réservoir de stockage s'avère inévitable,

Et pour le dimensionnement de ce dernier, on a les données suivantes :

Le besoin maximum journalier = 5,65 mm/j

La fréquence d'arrosage = 9 j/mois

La durée d'arrosage = 11 h/j

La surface totale = 115ha

Le réservoir de stockage serait de forme circulaire et ses dimensions sont mentionnées dans le tableau ci-dessous

Tableau III.12 : les dimensions du réservoir de stockage.

Le besoin (m ³ /h)	Volume journalier Nécessaire (m ³)	Hauteur du réservoir (m)	Le rayon du réservoir (m)
360,9	3969,9	10	12

Conclusion

Dans ce chapitre, on s'est intéressé au dimensionnement des différents organes du réseau d'irrigation, en passant par la station de pompage puis la conduite de refoulement et le réservoir de stockage, vers la conduite principale qui alimente les conduites secondaires, où ces dernières alimentent les porte-rampes et les rampes. Enfin, on arrive aux goutteurs qui alimentent les plantes.

Chapitre IV

Estimation du cout de projet

Introduction

L'estimation du coup est nécessaire lors d'une étude d'un projet hydraulique elle permet d'estimer le cout de réalisation, son objectif essentiel est de minimiser le cout de réalisation en choisissant d'autre matériaux qui ont les mêmes caractéristiques.

Pour le cas de notre projet on va faire une estimation sur le réseau localisé.

IV.1.Devis du réseau d'irrigation

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau IV.1.Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
TubeØ16 PEBD	m/l	16484	25,53	420 836,52
TubeØ63 PEHD	m/l	841,3	209,69	176 412,197
TubeØ75 PEHD	m/l	225	302,44	68 049
TubeØ200 PEHD	m/l	780	2 397,85	1 870 323
TubeØ400 PEHD	m/l	2722	5 898,74	16 056 370,28
Vanne Ø63	Un	12	4115	49 380
Vanne Ø75	Un	4	4430	17 720
Vanne Ø200	Un	1	5200	5 200
Vanne Ø400	Un	2	6000	12 000
Bouchon Ø16	Un	123	17	2 091
Bouchon Ø63	Un	5	193	965
Bouchon Ø75	Un	1	215	215
Coude 90° Ø63	Un	1	2896,69	2 896,69
Coude 120° Ø75	Un	1	3674,48	3 674,48
TE égal	Un	1	769,28	7 69,28
Filtre	Un	1	15432,77	15 432,77
Goutteur réglable	Un	8242	6,13	50 523,46
Total 1				18 749 961,99

IV.2. Factures pro-forma de la station de pompage, de la conduite principale et du réservoir

IV.2.1. Calcul du volume de terrassement

IV.2.1.a. Largeur du fond de la tranchée

La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule :

$$B = d + (0.5-1.2)$$

Avec :

B : largeur de la tranchée (m)

d : diamètre de la conduite (m)

IV.2.1.b- profondeur de la tranchée

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

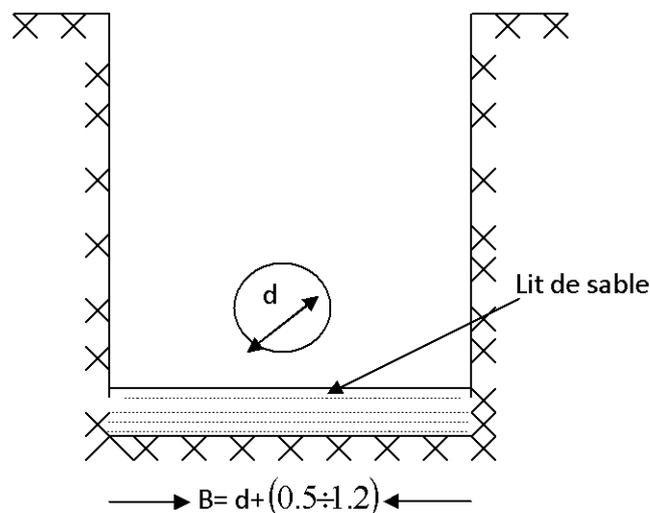


Figure IV.1 : Schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \quad (\text{m})$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

d : diamètre de la conduite. (m)

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

IV.2.2.la conduite principale

IV.2.2.a. Calcul du volume de déblai

La surface à calculer est la surface rectangulaire

$$S=B*H$$

$$B = d + (0.5-1.2)$$

$$\text{Donc : } B=1+ \emptyset$$

$$H= 1+ \emptyset \text{ m}$$

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau V-2

Tableau IV.2: calcul du volume de déblai

Diamètre (mm)	longueur de la conduite (m)	largeur d'une tranchée b :(m)	Hauteur de La tranchée(m)	Volume de déblai (m ³)
400	2722	1,4	1.4	5335

Donc le volume total de déblai : $V_{\text{deblai}}= 5335\text{m}^3$

IV.2.2.b. Calcul du volume du lit de sable

Ce lit correspond à une couche de sable de 10cm sur le fond de la tranché, donc c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule cette surface en utilisant la formule suivante

$$V= e*b*L$$

Tableau IV.3: calcul du volume de sable

Hauteur (m)	Longueur(m)	Largeur(m)	Volume (m ³)
0.1	2722	1.4	381

Donc le volume total du lit de sable : $V_{\text{sable}} = 381 \text{ m}^3$

IV.2.2.c. Calcul du volume de remblai

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai ,c'est le volume qu'occupe la conduite et le volume occupé par le lit de sable ;

$$V_r = V_d - (V + V_s)$$

V_r : Volume du remblai compacté (m^3)

V_d : Volume du déblai (m^3)

V_s : Volume du sable

V : Volume occupé par la conduite (m^3) ; $V = L * \left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$

L : Longueur de la conduite

D : Diamètre de la conduite.

Dont les volumes des travaux pour la conduite sont représentés dans le tableau IV-4.

Tableau IV.4 : Calcul du volume de remblai

Diamètre (mm)	Déblai (m^3)	Conduite (m^3)	Sable (m^3)	Remblai (m^3)
400	5335	341,9	381	4612

Donc le volume total du remblai : $V_{\text{ramblai}} = 4612 \text{ m}^3$

Les volumes de chaque opération sont représentés dans le tableau IV-5

Tableau IV.5 : Volumes des travaux de terrassement

N°	Désignation de travaux	Unité	Quantité
1	Déblai	m^3	5335
2	Lit de sable	m^3	381
3	Remblai	m^3	4612

IV.2.3. Devis estimatif pour le terrassement, la station et le réservoir

Tableau.IV.6:Factures pro-forma terrassement, station de pompage et le réservoir.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) déblai en terrain	m ³	5335	300	1 600 500
2) lit de sable	m ³	381	800	304 800
3) remblaiement de la tranchée	m ³	4612	200	922 400
Station de pompage				
Pompe PM 100/2E	U	4	1450000	5 800 000
Accessoire		1	250 000	250 000
Réservoir de 3969 m ³	M ³	1	6800000	6 800 000
TOTAL 02				15 677 700

IV.2.4. Devis estimatif total

Tableau.IV.7 : devis estimatif total

Total 01	18 749 961
Total 02	15 677 700
Somme	34 427 661

Conclusion

Dans ce chapitre, on a pu déterminer le volume des travaux ainsi que leurs coûts. De ce fait le coup total du projet est d'environ de : Trente quatre millions cinq-cents milles dinars.

Le calcul de ces volumes nous permettra de faire une bonne organisation des différentes tâches.

Chapitre V

Organisation de

chantier

Introduction

L'organisation de chantier a pour but de réaliser des projets dans des délais courts et à moindres coûts.

L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser de façon économique la main d'œuvre et les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier.

V. Organisation de chantier et exploitation du système d'irrigation

V.1. Exécution des travaux

V.1.a. Exécution de la tranchée

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

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

La largeur de la tranchée doit être égale au diamètre extérieur de la conduite augmentée de 0.5m dans le but de permettre aux poseurs de travailler à l'aise, et d'effectuer sans gêne les différentes opérations de raccordements des tuyaux.

V.1.b. Assise de la conduite

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

V.1.c. Pose de la canalisation dans la tranchée

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

V.1.d. Epreuve d'essai de pression

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

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

V.1.e. Engins nécessaires pour l'exécution des travaux

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

V.2. Exploitation du système d'irrigation

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

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

V.2.1. Objectif de l'exploitation

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

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

V.2.2. Estimation de l'état hydro agricole des terres irriguées

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

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

V.2.2.a. Mesures d'amélioration technique

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

V.2.2.b. Mesures d'exploitation

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

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

V.2.3. Exploitation des ouvrages hydrauliques

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

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

V.2.4. Maintenance des ouvrages et équipements

V.2.4.a. Maintenance des premiers niveaux

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

V.2.4.b. Maintenance spécialisée

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

Les spécialités les plus courantes sont les suivantes :

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

Conclusion

Une bonne organisation permettra de gagner le temps sur la durée de réalisation du projet, et aussi pour respecter les durées d'exécutions, et joue un rôle pour combiner les différentes opérations toutes en respectant l'ordre logique des choses.

Conclusion générale

Au terme de ce travail, il faut insister sur le fait que le recours à l'apport par irrigation du déficit hydrique au niveau du périmètre de TIZI-GHENIFF, demeure une des solutions les plus prometteuses du fait qu'elle assure une économie de l'eau sans égal grâce à l'efficacité de la technique choisie, et surtout aux objectifs attendus en termes de mobilisation de cette ressource si précieuse.

Au cours de cette étude, nous avons suivi un plan ingénieux qui nous a permis en premier lieu d'évaluer le climat de la région qui est sub-humide. De même, la pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 669.8 mm ainsi que la totalité de sol est de type argilo-limoneux.

D'après les analyses effectuées sur les eaux du barrage TIZI-GHENIFF l'eau contient une faible quantité de sodium et une conductivité électrique de 0,54 mmho/cm. Donc cette eau peut être utilisée à des fins agricoles sans qu'il y ait crainte que des difficultés surgissent du point de vue alcalinisation.

La technique d'irrigation par rapport à laquelle on a opté est le goutte à goutte, qui est caractérisée comme on l'a déjà souligné d'une efficacité très élevée.

L'irrigation du périmètre de TIZI-GHENIFF nécessite une station de pompage équipée de quatre pompes identiques à axe horizontale multicellulaires type PM 100/2E qui refoulent l'eau vers un réservoir de stockage de 12 m de diamètre et 10m de hauteur.

La projection du réseau goutte à goutte dans la parcelle S04 nécessite une pression à la borne de 12.935 bars.

Le devis estimatif total du projet est très élevé, cette élévation est due à l'utilisation d'un nombre de conduites assez important, malgré cette élévation du coût le projet va apporter l'économie sur l'énergie électrique.

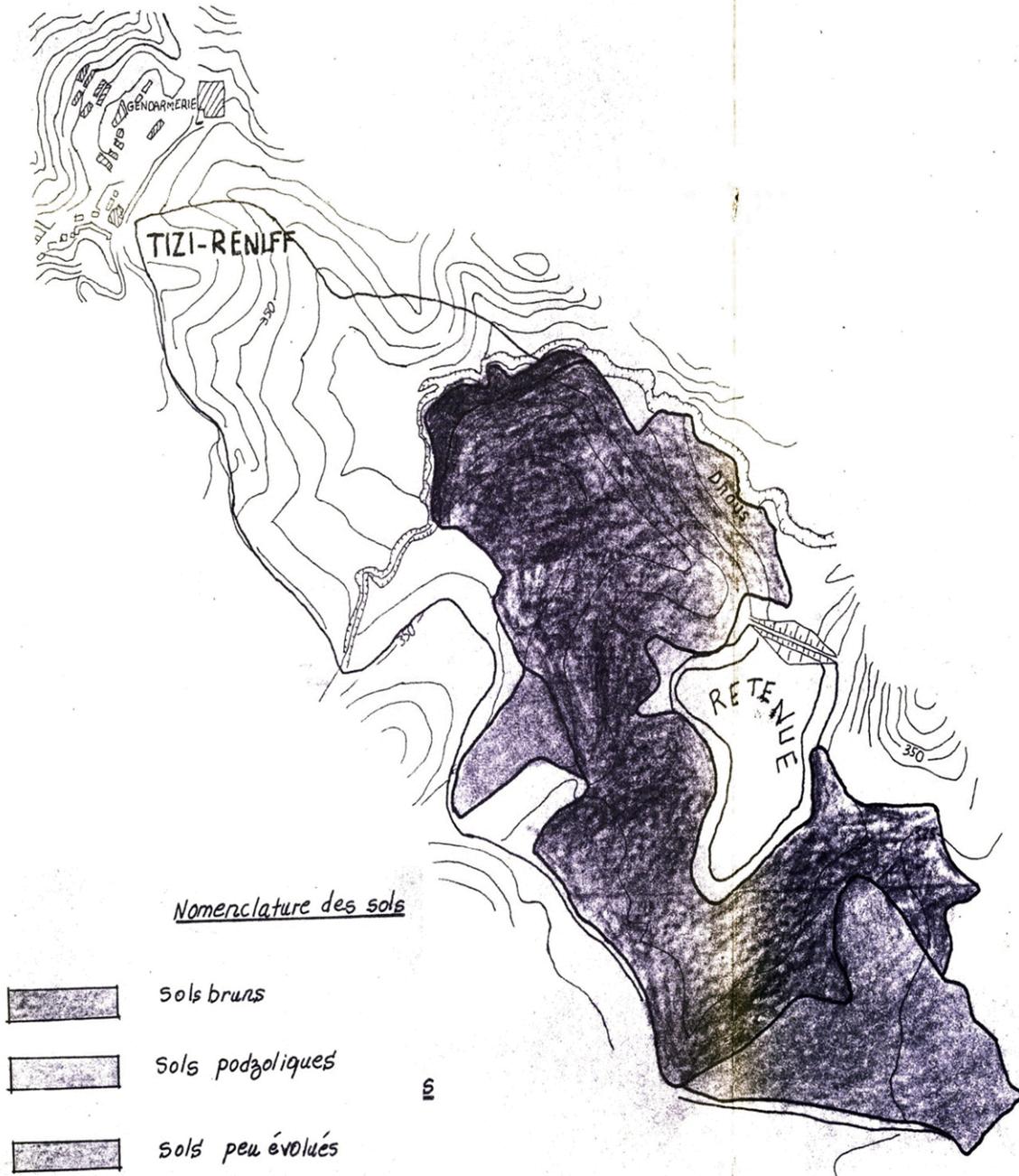
Il faut insister à la fin sur le volet entretien du réseau qui constitue une des sérieuses problématiques en Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BULLETIN DE FAO N°29**, Qualité des eaux d'irrigation, FAO. Rome. ;
- [2]Clément, R. Galand , A,1979** . Irrigation par aspersion et réseau collectifs de distribution sous pression
- [3] Tierclin, J-R. 1998**. Traité d'irrigation, édition Lavoisier technique et documentation 11, Rue Lavoisier ; F 75384 Cedex 8. Paris
- [4] Touibia.B, 2005** : Manuel pratique d'hydrologie;
- [5] René CLÉMENT, Alain GALAND**. Programmes d'irrigation. P 02
- [6] M. L. COMPAORE**, cours de micro-irrigation (2003). p 94
- [7] Cours d'irrigation de 4eme année.**

Annexes

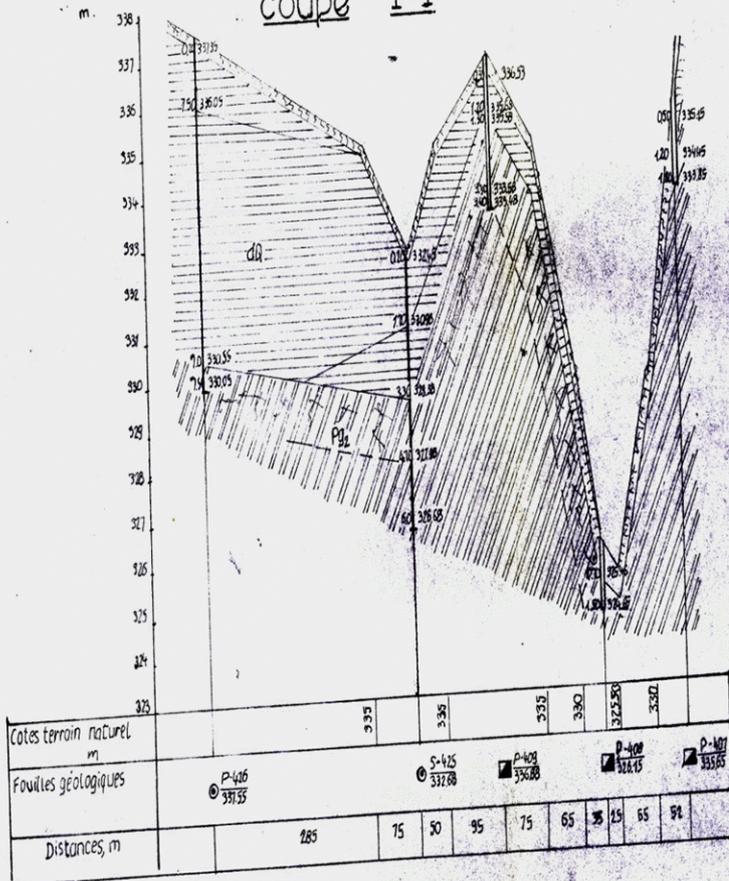
carte pedologique



ANNEXE 2 : COUPE LITHOLOGIQUE

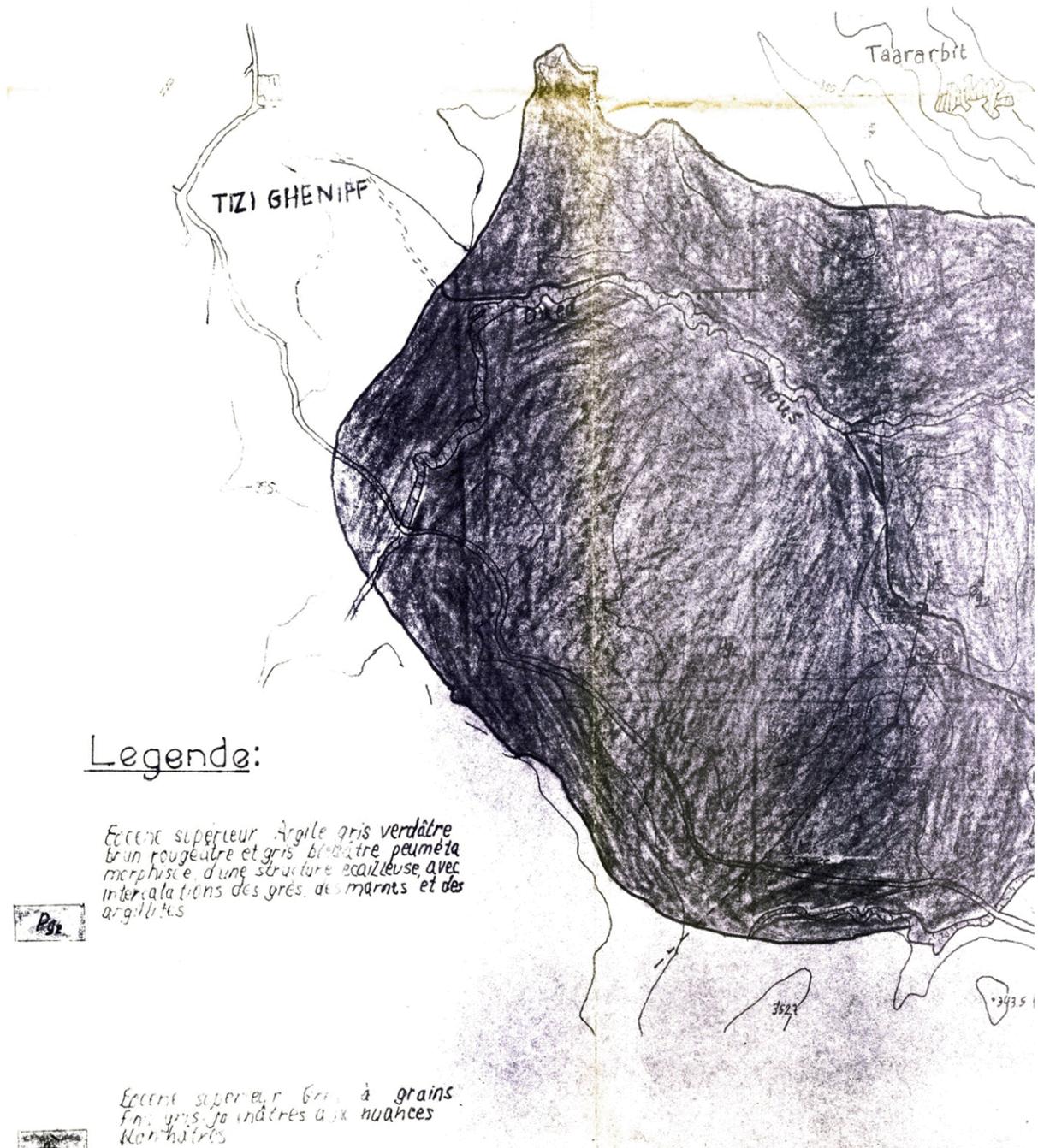
COUPE LITHOLOGIQUE

coupe I-I



-  Couche végétale-limons argileux et org.
-  Argiles gris-jaunâtre, Brunes.
-  Argiles gris-vertâtre, blanchâtres, Brun-
-  Roches altérées.

carte géologique



ANNEXE 4

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

Cultures	Z m
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraîchères	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3

ANNEXE 5

Caractéristiques hydriques de quelques sols

Texture	Humidités pondérales en Z du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 6)*	5 (4 à 6)*	85 (70 à 100)*
Sablo-limoneuse	14 (10 à 18)	6 (4 à 8)	8 (6 à 10)	120 (90 à 150)
Limoneuse	22 (18 à 26)	10 (8 à 12)	12 (10 à 14)	170 (140 à 190)
Limono-argileuse	27 (25 à 31)	13 (11 à 15)	14 (12 à 16)	190 (170 à 220)
Argilo-limoneuse	31 (27 à 35)	15 (13 à 17)	16 (14 à 18)	210 (180 à 230)
Argileuse	35 (31 à 39)	17 (15 à 19)	18 (16 à 20)	230 (220 à 250)

ANNEXE 6 :série pluviométrique de la station de Tizi-Gheniff

Année	septemb	Octobre	novembr	décembr	janvier	Février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	total
1979	54,1	101	123,6	74,1	118,4	35,6	134,1	137,7	37,2	2,7	0	0	818,5
1980	0	66,2	115,4	206,2	42,8	67	68,6	106,4	42,8	6,9	0	28,9	751,2
1981	0	55,8	24,2	83,4	215	147,3	49,9	23,7	53,8	6,5	0	11,5	559,6
1982	6,5	76,17	57,12	140,2	138,9	111,1	113,8	46,9	77,7	7,8	0	10,1	786,6
1983	0,1	35,6	55,9	66,2	106,6	191,3	66,1	36,7	107,5	17,8	0	0	683,8
1984	25,9	147,1	33	205	115,9	38,9	270,6	21	107	0,2	0	0	964,6
1985	52,5	41,6	51,4	55,9	55	84,9	242,8	41,8	5,3	30,2	6,1	0,4	667,9
1986	21,8	44	85,1	250,7	141,4	218,3	41,2	20,4	22,3	8,9	0	0	854,1
1987	19,1	33,1	101,2	60,1	60,2	63,4	66,6	62,6	43,6	27,6	0,6	0	538,1
1988	36,3	5,1	52,6	231,7	58,5	39,5	92,4	111	5,8	10,1	2,9	0	645,9
1989	6	28,4	45,4	29,4	110	0	58,5	41,4	132,2	11,1	32,5	0	494,9
1990	0	37,9	52,7	180,2	94,9	100,4	78	0	38,7	0	1,5	2,1	586,4
1991	27,5	104,2	38	8,6	148,8	39,9	85,8	142,8	75,2	23,9	4,5	0	699,2
1992	17,4	51,4	131,3	146,4	33,4	98,2	28,8	83,2	35,1	0	0	3,2	628,4
1993	86,4	54,4	60,6	120,6	78	46,1	8,5	48,7	3,6	0	0	0	506,9
1994	82,2	76,1	31	82,8	232,5	48,9	98	16,5	0	10,2	0	19,6	697,8
1995	14	23,5	22,5	47,1	127,6	186,9	40,8	95,9	36	19,7	5,3	11,3	630,6
1996	46,6	36,8	37,6	55,5	27,9	16,7	39,8	91,3	18,2	5,1	7,6	12	395,1
1997	65,4	59,9	118,7	96,1	39,2	102,8	58,3	105,4	209,1	4	0	1,9	860,8
1998	34,6	71,7	119,7	68,6	78,2	100,6	70,8	18,9	20,2	2,2	0,4	5	590,9
1999	35,9	15,3	71,1	191,2	10,8	4,5	5,7	29	48,9	0	0,5	0	412,9
2000	7	57,4	51,2	53	223,2	109,8	0,8	53,2	36	0	0	0,7	592,3
2001	26,2	8,3	41,5	49,2	63,4	27,6	67,5	40,6	30,8	8,3	9	43,3	415,7
2002	14,7	43,9	151,5	236,6	238,6	104	27,5	155,9	15	0,8	15,2	5	1008,7
2003	31,4	66	89,9	97,8	100,6	41,6	55,4	75,8	117,1	3,1	2,6	0,6	681,9
2004	28,1	22,9	93,4	182,9	168,5	95,2	29,2	34,6	0	1,5	0	0	656,3
2005	29,2	68,1	82,1	126,6	106,4	148,1	42,5	12,7	62,1	1,5	1,6	6,1	687
2006	89,8	5,6	11,8	172,8	3	54,8	266,4	133,9	27,4	0	0	1,1	766,6
2007	84,9	146,4	167,3	89	4,9	11,5	104,7	47,6	47,8	7,9	13,9	0	725,9
2008	46,7	54,4	144,7	142,1	199,8	31	60,4	118,6	37,5	0	0	0	835,2
2009	116,6	23,7	115	100,8	58,5	15,5	0	0	0	0	0	0	430,1
2010	10,4	50,3	111	78,2	67,3	128,1	30	102	89	35,8	0	0,8	702,9
2011	24,6	91	63,5	87,4	38	240,3	134	108,4	11,6	6	0	21,4	826,2