

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique

DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du périmètre
« NAIMA » d'une superficie de 100 ha à *partir des forages*
(W. EL-OUED)

Présenté par :

M^r : HAMIDATOU Abdelkader

DEVANT LES MEMBRES DU JUREY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r : MEDDI Mohamed	Professeur	Président
M ^{me} : MEDJDOUB Sonia	M.A.A	Examineur
M ^{me} : SADOUNE Samra	M.A.B	Examinatrice
M ^r : KOLAI Djafer	Assistant	Examinatrice
M ^{me} : MAZOUZI Sabra	M.A.B	Promotrice

Septembre -2015

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de l'hydraulique

DEPARTEMENT IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du périmètre
« NAIMA » d'une superficie de 100 ha à *partir des forages*
(W. EL-OUED)

Présenté par :

M^r : HAMIDATOU Abdelkader

DEVANT LES MEMBRES DU JUREY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r : MEDDI Mohamed	Professeur	Président
M ^{me} : MEDJDOUB Sonia	M.A.A	Examineur
M ^{me} : SADOUNE Samra	M.A.B	Examinatrice
M ^r : KOLAI Djafer	Assistant	Examinatrice
M ^{me} : MAZOUZI Sabra	M.A.B	Promotrice

Septembre -2015

Remerciement

Avant tout nous devons remercier Allah, le tout puissant de nous avoir donné la force afin de mener à bien ce travail. Elhamdoulillah.

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos reconnaissances à **M^{me} S.MAZOUZI**, pour avoir accepté de diriger cette thèse, pour ses conseils judicieux et ses critiques constructives et surtout sa gentillesse.*

Enfin, nos remerciements à tous ceux et à toutes celles, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail avec générosité et un égard exemplaires.

Merci A tous

HAMIDATOU ABDELKADER



∞ Dédicace ∞

Je dédie ce modeste travail à mes très chers, famille et amis :

A ma très douce omaha, qui est toujours près de moi pour m'encourager avec ces doux mots, sa
générosité et son amour,

A mes frères et sœurs, à ma adorable sœur , HOSSINE ,Med SACI, YOUCEFE, je vous aime tous.

A toute personne ayant aidé et participé de près de loin : à toi ABDELJALILE ET AHMED , merci, et, je vous
remercie énormément.

Je dédie également ce travail à tous mes enseignants durant mon cursus scolaire,

Merci à vous.

ABDELKADER 2015

مُلخَص :

إنَّ الهدف من إنجاز مذكرة نهاية الدراسة يُدرجُ ضَمَّنَ السياسة الحالية المُتعلقة بتسيير المساحات المسقية، والذي يسعى إلى تحقيق مردود جيد في الانتاج، مع المحافظة على الموارد المائية من جهة و نوعية التربة من جهة أخرى. و لتحقيق ذلك يجب تبني أنظمة سقي حديثة و التي اثبتت نجاعتها، نذكر على سبيل المثال: السقي بالتقطير هذه التقنية الأكثر تطوراً في الأونة الأخيرة . و من بين ما تتميز به هذه التقنية من مَحاسن هو تحقيقها لاقتصاد معتبر للمياه

Résumé :

L'objectif de notre mémoire s'inscrit dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués; de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement, traduisant une meilleure efficacité du système d'irrigation d'une part, une meilleure gestion et préservation des potentialités : ressources en eau et la qualité du sol d'autre part. Cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leurs fiabilités, à savoir : l'irrigation localisée les mieux développés avec l'évolution de la science et de la technologie. Ces systèmes présentent de multiples avantages, tel que l'économie d'eau.

Abstract :

The aim of our dissertation is included in the actual policy of the irrigated areas management in a way to attain a high investment feed back, showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources from the other part. However This project would be achieved only by modern irrigation systems which proved their reliability, i.e: we have localized irrigation, which is consisted as the most developed thanks the evaluation of science a technologies. These systems present many advantages like the important water saving.

Sommaire

CHAPITRE I : Présentation générale de la zone d'étude

I.1Présentation géographique :.....	1
I.2.Situation Géographique de la ville de Kouinine:.....	3
I .2.1.Structure du périmètre NAIMA :.....	4
I.3- Situation climatologique :.....	4
I.3.1-La température :.....	5
I.3.2 La pluviométrie :.....	6
I.3.3 Humidité relative de l'air :.....	7
I.3.4-Le vent :.....	8
I.3.5-l'insolation :.....	9
I.3.6- Les indices climatiques.....	10
1) L'indice d'aridité de MARTONE :.....	10
2) Quotient pluviométrique d'EMBERGER :.....	11
3).Diagramme ombrothermique de GAUSSEN :.....	12
I .4.Conclusion :.....	13

CHAPITRE II : Resource en eau

II.1.Introduction.....	16
II.2. Étude qualitative des ressources en eaux.....	16
II.2. 1.Aspect Hydrogéologique :.....	16
2.1. 1. La nappe du complexe terminal :.....	16
2. 1.2 La Nappe Du Continental Intercalaire :.....	16
II .2. 2. Constat de l'exploitation des nappes Cl-CT :.....	17
II 2.3.L'Aptitude Des Eaux De La Nappe Phréatique À l'irrigation :.....	17
II .2.4.Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation :.....	17

II 2.5. Conductivité électrique CE :	18
II .2.6. Le SAR (Sodium Absorption Ration) :	18
II .2.7. Identification des faciès chimiques des eaux :	19
a). Diagramme de Piper:	19
II .2.8. Température :	20
II .2.9. Degré hydrotimétrique (D.H) :	20
II .2.10. Le pH :	21
II .2.11. Conductivité :	21
II .3. Etude quantitative des ressources hydriques de la région	21
II.3.1. Diagnostic des ressources hydriques :	21
II.3.2: Coordonnées et débits des forages au CI de la vallée de NAIMA	21
II.4. Conclusion	22

CHAPITRE III : Ressource en sols

III.1. Introduction	33
III.2- Description pédologique	33
III. 2.1. Sol du site expérimental :	33
III.3. Situation géologique	33
III.4. La perméabilité	35
III.5 Porosités efficaces Ne	35
III.6. Conclusion	35

CHAPITRE IV : Etude hydrologie

IV.1- Introduction	39
IV.2- Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement	39
IV.2.1- L'homogénéité de la série pluviométrique :	41

IV.2.2-Etude de l'échantillon et choix du type de loi :.....	43
IV.3-Choix du type de loi.....	44
IV 4- Ajustement de la série pluviométrique.....	44
IV.4.1- Ajustement a la loi normale:.....	44
IV.4.2-Ajustement à une loi Log-normale :.....	45
IV.5- Détermination de l'année de calcul.....	48
IV.6-CONCLUSION.....	49

CHAPITRE V : Bilan hydrique et évaluation des besoins des cultures

V-1- Introduction.....	51
V-3- Besoins en eau des cultures.....	51
V-3.1. Définition.....	51
V-3.2. L'évapotranspiration.....	52
V -4 .Traitement des données pluviométriques :.....	55
V -4-1 Précipitation moyenne mensuelle.....	55
V -4-2 Précipitation de projet : (ou l'année de calcul).....	55
V -4.3. Calcul de la pluie efficace :.....	56
V -5- Détermination des besoins en eau d'irrigation.....	57
V-5.1. Définition.....	57
V-5.2. Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures.....	57
V.5. Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures.....	59
V.6. Calcul des débits à transiter par le réseau collectif.....	62
V -8-Conclusion.....	62

CHAPITRE VI : Revue bibliographique sur l'irrigation sous pression

VI 1.Introduction.....	49
V.2 Les techniques d'arrosage des cultures :.....	49

V.2.1.L'irrigation gravitaire.....	49
V.2.1.1.L'irrigation par ruissellement.....	49
VI.2.1.2.l'irrigation par submersion.....	49
VI.V.2.2.l'irrigation par aspersion.....	50
VI.2.3.l'irrigation localisée (goute à goutte).....	51
VI.3 Choix des techniques d'arrosage :	52
VI.3.1. Les contraintes naturelles.....	52
VI.3.1.1. L'évaporation.....	52
VI.3.1.2.Le vent.....	52
VI.3.1.3. Le sol.....	52
VI.3.1.4.La pente.....	52
VI.3.2. Les contraintes techniques.....	53
VI.3.3. Les contraintes agronomiques.....	53
VI 5.Conclusion.....	55

CHAPITRE VII : Dimensionnement du réseau d'irrigation et des différents ouvrages annexes

Dimensionnement du réseau d'irrigation et différents ouvrage annexes.....	54
VII. Introduction.....	54
VII.1.1 Calcul de l'installation.....	54
VII.1.2. Le débit d'installation.....	56
VII.1.3. Calcul hydraulique du réseau.....	56
VII.1.3.1. Conditions hydrauliques.....	56
VII.1.3.2. Calcul de la rampe.....	57
VII.1.3.3. Calcul du porte-rampe.....	57
VII.1.3.4 : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :	58
VI.1.3.4.1.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :	58
VII.1.3.4.2.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :	58

VII.1.3.4.3.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 3 :	58
V.1.3.5- La conduite principale.....	59
V.1.3.6-La pression en tête de l'installation.....	60
VII.2.1 Calcul de l'installation.....	61
VII.2.2.Le débit d'installation	64
VII.2.3. Calcul hydraulique du réseau.....	64
VII.2.3.1. Conditions hydrauliques	64
VII.2.3.2. Calcul de la rampe	65
VII.2.3.3. Calcul du porte-rampe	65
VII 2.3.4 : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :	66
VII.2.3.4.1.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :	66
VII.2.3.4.2.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :	67
VII.2.3.5- La conduite principale	67
VII.2.3.6-La pression en tête de l'installation	68
VII.3.1. Calcul de l'installation	69
VII3.2. Le débit d'installation	72
VII 3.3. Calcul hydraulique du réseau	72
VII.3.3.1. Conditions hydrauliques	72
VII.3.3.2. Calcul de la rampe	72
VII 3.3.3. Calcul du porte-rampe	73
VII.3.3.4 Calcul de caractéristique de conduites secondaires :	74
VII.3.3.4.1Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :	74
VII.3.3.4.2.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :	74
VII.3.3.5. La conduite principale	74
VII.3.4.La pression en tête de l'installation	76
VII.4.1 Calcul de l'installation	77
VII.4.2. : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :	77

VII.4.2. 1.Calcul de caractéristique de conduites secondaires1 :78
VII.4.2.2 Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :78
V.5.3.- La conduite principale78
VII.5.Remarque :79
V.6. Choix de la pompe79
VII.6.1. Débit de la pompe79
VII.6.2. Hauteur d'élévation79
V.7.Conclusion81
CHAPITRE VII : Organisation de chantier	
VIII. Introduction.....	81
VIII-1-Exécution des travaux.....	81
VIII.1.1.Exécution de la tranchée.....	81
VIII.1.2.Assise de la conduite.....	81
VIII.1.3.Pose de la canalisation dans la tranchée.....	81
VIII.1.4. Epreuve d'essai de pression.....	82
VIII-2-Exploitation du système d'irrigation.....	84
VIII.2.1.Objectif de l'exploitation.....	84
VIII.2.2.Estimation de l'état hydro agricole des terres irriguées.....	85
VIII.2.2.1.Mesures d'amélioration technique.....	85
VIII.2.2.2.Mesures d'exploitation.....	85
VIII.2.2.3.Exploitation des ouvrages hydrauliques.....	85
VIII.2.2.4.Maintenance des ouvrages et équipement.....	85
a)-Maintenance des premiers niveaux.....	85
b)-Maintenance spécialisé.....	86
VIII.3.Conclusion86

Liste de tableau

Chapitre I

Tab.I-01 : Températures mensuelles de la région de Souf durant 2003-20013.....	5
Tab. I-02: Précipitations de la région de Souf durant l'année 2013.....	6
Tab.I-03 : Précipitations de la région de Souf durant l'année 2003-2013.....	6
Tab.I-04 : Humidité relative moyenne mensuelle du Souf durant l'année 2013.....	7
Tab. I-05 : valeurs moyennes mensuelles de vitesse du vent (O.N.M 2003-2013).....	8
Tab. I.6 : Les valeurs moyennes mensuelles d'insolation (2003-2013).....	9
<i>Tab. I.7 : Classification du climat selon MARTON.....</i>	<i>10</i>

Chapitre II

Tab. II 1: Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation	14
Tab. II.2 :la variation Conductivité électrique CE :.....	15
Tab. II.3 : Classification des eaux en fonction du S.A.R.....	16
Tab.II.4 : Faciès chimiques et formules ioniques (mars 2002).....	16
Tab. II.5 : Potabilité en fonction de la durezza de l'eau.....	17
Tab.II.6 : Étendue et volume des ressources en eaux souterraines.....	18
Tab.II.7: Coordonnées et débits des forages au CI de la vallée de NAIMA.....	18

Chapitre III

TabIII.1 :Caractéristiques physico-chimiques du sol de la station de Doaia	20
Tab. III.2: Récapitulatif des systèmes aquifères d'El-Oued.....	21
Tab.III.4 :Valeurs de la La perméabilité (en m/s) :.....	22
<i>Tab. III.5: Valeurs de la porosité efficace.....</i>	<i>22</i>

Chapitre IV.

Tab.IV.1 : La série pluviométrique de 1991 à 2013 à la station de Guemar	24
Tab. IV.2 : Résultats de Test Mood.....	26
Tab. IV.3 : Ajustement à la loi normale.....	29
Tab. IV.4.2-Ajustement à une loi Log-normale :	31
Tab. IV.5 : Précipitations mensuelles moyennes.	33
Tab. IV.6 : précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.....	33

Chapitre V

Tab V.1 : donner des périmètres.....	35
Tab.V-2 : Evapotranspiration en mm/jour.....	39
Tab V.3: précipitation mensuelles de l'année de projet.....	40
Tab V.4 : Précipitation efficaces dans la zone de projet	40
Tab.V.5 : Assolement : pomme de terre/ tomate.....	41
Tab.V.6 : Besoins en eau d'irrigation de la culture de pomme de terre.....	42
Tab.V.7 : Besoins en eau d'irrigation pour la culture de tomate.....	42
Tab.V.8: Besoins en eau d'irrigation pour l'olivier.....	43
Tab.V.9 : Besoins en eau d'irrigation pour dose d'irrigation de Palmier Dattier.....	43
Tab.V.10 : besoins en eau des cultures.....	44

Chapitre VII

Tab VII .1 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé.....	57
Tab VII.2 Caractéristique de la conduite secondaire 1.....	58
Tab VII.3 Caractéristique de la conduite secondaire 2.....	58
Tab VII.4 Caractéristique de la conduite secondaire3.....	58
Tab VII.5. Caractéristique de la conduite principale.....	60
Tab VII.6-: les pressions aux extrémités du réseau :	61

TabVII.7- : Résultats de calcul théorique du réseau localisé.....	66
Tab VII.8 Caractéristique de la conduite secondaire 1.....	67
TabVII.9 Caractéristique de la conduite secondaire 2.....	67
Tab VII.10 Caractéristique de la conduite principale.....	68
Tab VII.11-: les pressions aux extrémités du réseau	69
TabVII.12 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé.....	74
TabVII.13 Caractéristique de la conduite secondaire 1.....	74
Tab VII.14 Caractéristique de la conduite secondaire 2.....	74
Tab VII.14. Caractéristique de la conduite principale 1:.....	76
Tab VII.15 Caractéristique de la conduite principale 2 :.....	76
Tab VII-15 : les pressions aux extrémités du réseau	77
TabVII-16 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé.....	78
Tab VII.17 Caractéristique de la conduite secondaire.....	78
Tab VII.18 Caractéristique de la conduite secondaire2.....	78
Tab VII.19 Caractéristique de la conduite principale1	79
TabVII.1-3.6-: les pressions aux extrémités du réseau :.....	79

Chapitre VIII

Tab VIII.1: Détermination du délai de la réalisation	88
--	----

Liste de figure

Chapitre I

Fig .01: Présentation géographique de la région de Souf.(Encarta 2008).....	1
Fig. 2: Les frontières de la région du Souf (Source: A.N.R.H).....	2
Fig. 3: Situation de la ville de Kouinine.....	3
Fig.4 :Structure du périmètre Naima.....	4
Fig. I.5: Graphes Températures maxima, minima et moyennes mensuelles.....	5
Figl.6: variation moyenne mensuelle des précipitations (2003-2013).....	6
Fig I.7: variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité (2003/2013).....	7
Fig I.08 : La variation moyenne mensuelle d'insolation (2003-2013).....	8
Figl.9 : La variation moyenne mensuelle d'insolation (2003-2013).....	9
Fig.10: diagramme bioclimatique d'EMBERGER.....	11
Fig.I.11:nDiagramme ombrothermique de Gausсен de la région KOUININE(2003-2013).....	12

Chapitre IV

Fig IV.1 : Ajustement a la loi normale.....	30
Fig.IV.2 :Ajustement ala loi de log-normal.....	32
fig VI.1.Irrigation par goutte à goutte.....	49
fig VI.1.Irrigation par goutte à goutte.....	49

Chapitre VII

Fig.VII.1 : Répartition la conduite principale.....	61
Fig.VII.2 : Répartition de la conduite principale.....	70

Fig VII.3 Répartition de la conduite principale.....	77
Fig VII.4 Répartition de la conduite principale.....	79

Chapitre VIII

Fig VIII.1 : Schéma d'une tranchée.....	83
Fig VIII.2: Pelle équipée en rétro_excavateur.....	84
Fig.VIII.3 : Camion.....	84
FigVIII.4 : Buldozer.....	85
Fig VIII .5 : Niveleuse automotrice.....	85
Fig VIII.6: réseau à nœud.....	89
Fig.VIII 7 : Planning des travaux; diagramme de Gantt.....	90

Liste des planches

Planche 1 : plan situation de périmètre NAIMA commun KOUININE(w .El oued)

Planche 2 : plan d'occupation de sol de périmètre NAIMA (w .El oued)

Planche 3 : plan du réseau projet de périmètre NAIMA (w .El oued)

Planche 4 : profile en long de la conduite principale de périmètre NAIMA(w . El oued)

Planche 5 : projection du réseau goutte a goutte de parcelle s18et s17 du périmètre NAIMA (w.el-oued)

Planche 6 : tête de forage à deux parcelle

INTRODUCTION GENERALE

Dans la plupart des pays méditerranéens, l'eau disponible pour l'agriculteur est malheureusement de plus en plus rare et coûteuse.

L'Algérie est confrontée à une irrigation mal conduite qui présente un risque de causer de fortes pertes d'eau et le lessivage des principaux éléments nutritifs du sol ; et de réduire de ce fait la productivité du sol. De même un apport destiné à l'irrigation ou à d'autres usages est un élément de plus en plus précieux en raison du coût croissant des travaux d'irrigation et du volume limité des ressources hydriques de bonne qualité. Il importe par conséquent de savoir utiliser rationnellement les eaux d'irrigation de manière à éviter qu'un excès d'arrosage ne dégrade les sols et améliore ces derniers pour leur faire rendre le maximum.

Donc pour satisfaire un ensemble d'impératifs, tel que l'utilisation judicieuse des ressources hydrique, l'efficacité économique et la conservation de la fertilité du sol ; elle doit ce pendant être bien maîtrisée et raisonnée. Ainsi, c'est dans ce sens que s'insère la présente étude. Elle consiste à projeter un réseau d'irrigation par goutte à goutte sur un périmètre NAIMA (W.EL OUED).

Chapitre I
PRÉSENTATION
Générale
DE LA ZONE
D'ÉTUDE

Présentation générale de la zone d'étude

I.1 Présentation géographique :

La région du souf est située dans le Sud –Est algérien, au nord du grand erg oriental. Elle est limitée par :

- la zone du chotte (melghir et merouane) au Nord
- l'extension de l'erg oriental au Sud
- la vallée de Oued-Righ à l'Ouest
- La frontière tunisienne à l'Est

La région du souf se trouve à environ 560 km au Sud- Est d'Algér (figure 1) Cette région sablonneuse de 80,000 Km de superficie se caractérise par les présences de dunes qui dépassent parfois 100 m de hauteur, à une altitude de 30° 30' Nord, et une longitude de 6° 47' Est (NADJAH, 1971) (Encarta 2008)

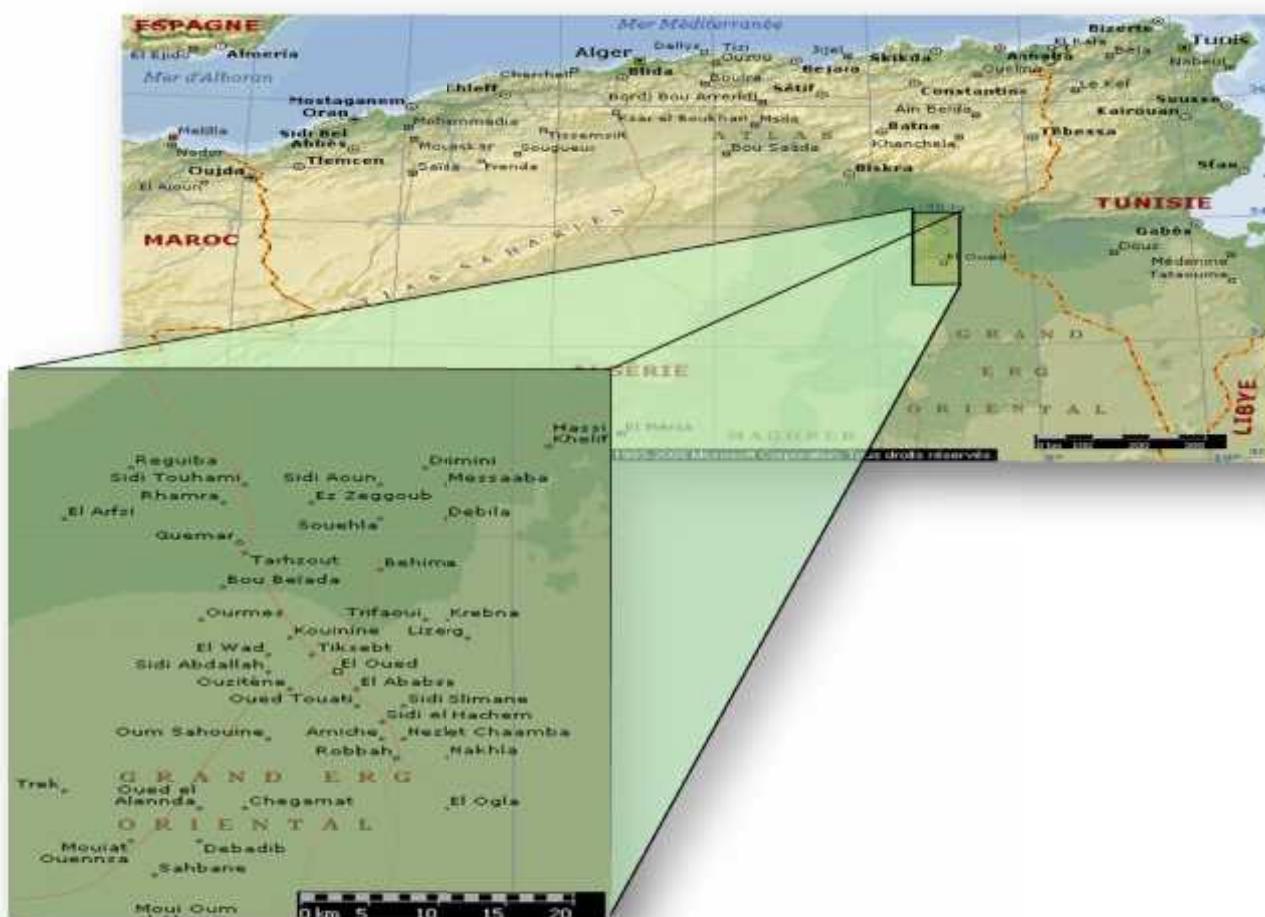


Fig .01: Présentation géographique de la région de Souf.(Encarta 2008)

LE SOUF zone dominance caractérisée par son décores unique de petit oasis jadis source de vie et refuges des population continu de chapitre avec les fait des bouleversement survécus dans la région Des contraintes telles l'effet de la nappe la nature d'un sol pauvre et sans structure la qualité des eaux salés et saumâtre et d'autre comme le morcellement du foncier les possibilités d'extension offeretes et enfin l'exploitant et ses moyens, ont été d'impact très marquants et empêchant un développement mérite au déterminent d'une nette orientation sur des modes de gestion et des formes d'exploitation plus spécifiques(choix de culture_irrigation_conduite)

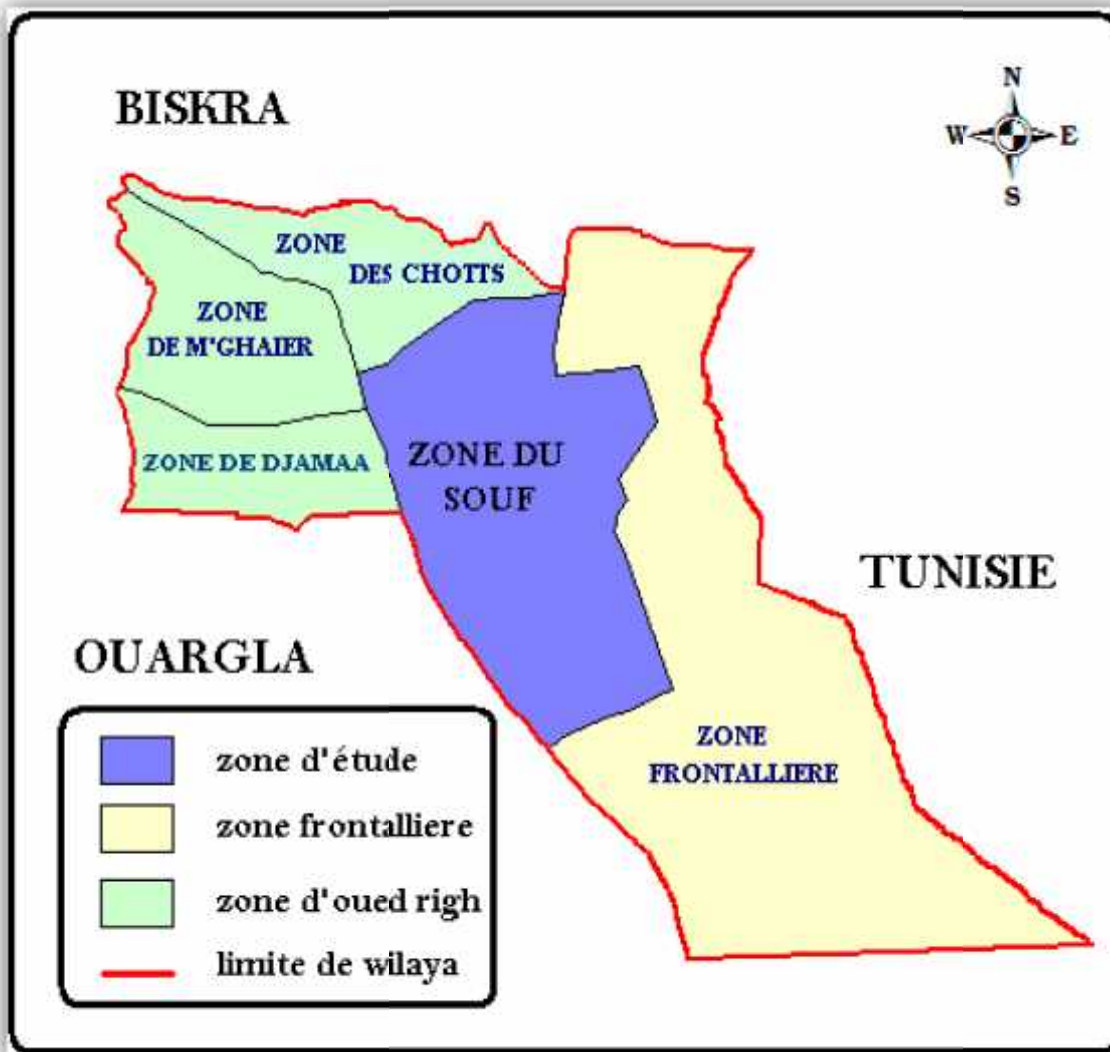


Fig. 2: Les frontières de la région du Souf (Source: A.N.R.H).

I.2.Situation Géographique de la ville de Kouinine:

Kouinine est l'une des municipalités de la wilaya d'EL-Oued situé au Nord de la vallée du Souf (Fig.2), qui appartient à la Vallée sera oasis. Elle occupe une superficie de 116 Km2, et situé au centre de la route nationale N° 48, et elle est loin du siège du département d'État d'environ sept kilomètres.

En Effet, elle représente une élévation vers le sud. Tandis qu'elle baisse dans le Nord

Elle est limité par :

Au Nord : commune de Taghzout.

Au Sud : commune d'EL-Oued et Sud l'Ouest Oued Alenda.

A l'Est : commune de Hassani Abd Elkarim.

A l'Ouest : Ourmès.

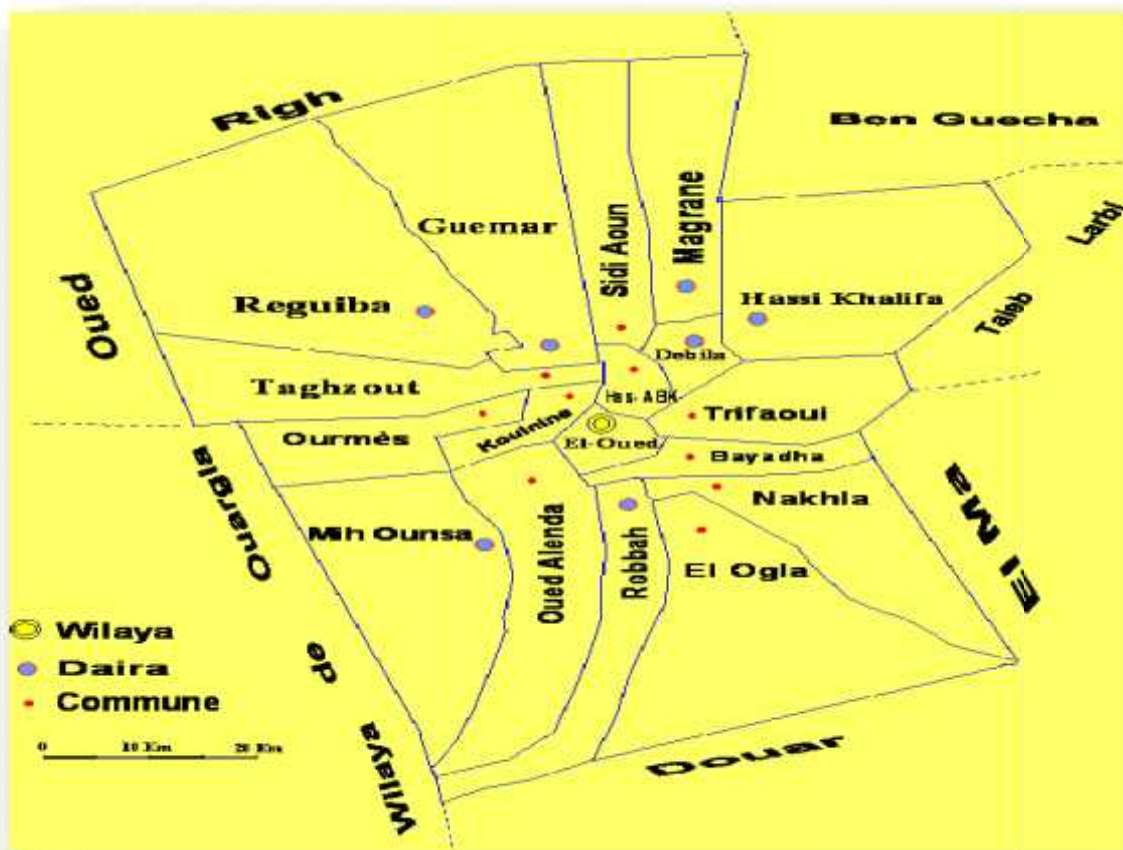


Fig. 3: Situation de la ville de Kouinine.

I.2.1. Structure du périmètre NAIMA :

La superficie brute du périmètre NAIMA est de 103 Ha, et la superficie nette est de 100Ha.

Il est aménagé en 25 parcelles de superficie de 04 Ha, dont l'un est destiné aux cultures maraîchères (Pomme de terre, Tomate,...) et les 03 autres aux palmiers.



Fig.4 :Structure du périmètre Naima

I.3- Situation climatologique :

Le climat de kouinine est un climat saharien se caractérise par un faible taux des précipitations et des températures élevées, d'une évaporation importante et d'un rayonnement solaire excessif. Comme un référence des stations climatiques couvrant toute la Wilaya, on prendra la station de Guemar pour caractériser la zone d'étude. Les caractéristiques géographiques de la station de Guemar sont :

- Code A.N.R.H : 13 04 14
- Altitude : 62m
- Longitude : 06°46' 57' ' E
- Latitude : 33°30' 47' ' N

I.3.1-La température :

Le Souf a des étés brûlants qui sont aussi durs que ceux observés dans le Sahara Central. En hiver par contre, les températures peuvent être très basses, ou le thermomètre indique jusqu'à 5°C et jusqu'à 50°C en été.

Tab.I-01 : Températures mensuelles de la région de Souf durant 2003-20013

Parameters	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M en °C	19.1	19.5	22.1	29.3	31.8	36.7	42.3	40.8	37.7	28.3	23.5	19.1
m en °C	4.8	5.7	9.6	15.3	18	22.8	27	26.1	24.5	15.5	10.1	5.5
(M + m)/2	11.95	12.6	15.85	22.3	24.9	29.75	34.65	33.45	31.1	21.9	28.55	12.3

Source (O N M 2003-2013)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima

m : Moyenne mensuelle des températures minima

(M + m) / 2 : Moyenne mensuelle des températures maxima et minima

La température est un paramètre important pour la détermination et la caractérisation d'un climat d'une région donnée. Les données climatiques enregistrées dans le tableau I-01 montrent :

- Une température moyenne annuelle de l'ordre 22.30 °C,
- Le mois le plus chaud est juillet avec 42.03 °C,
- Le mois le plus froid est janvier avec 5.26 °C
- Une période froide s'étalant de Novembre à Avril avec une moyenne de 15.43 °C. .
- Une période chaude s'étalant de Mai à Octobre avec une moyenne de 29.61 °C.

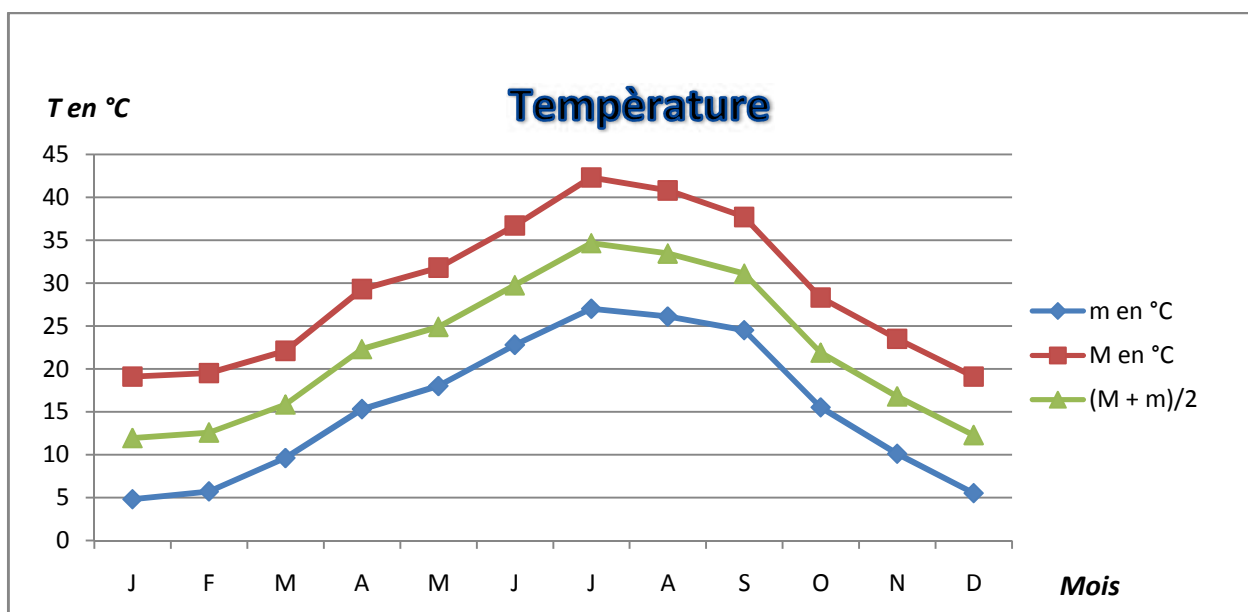


Fig. I.5: Graphes Températures maxima, minima et moyennes mensuelles

I.3.2 La pluviométrie :

La pluviométrie constitue une donnée fondamentale pour caractériser le climat d'une région. Notre région d'étude est caractérisée par des précipitations irrégulières dans le temps et dans l'espace. En effet, des précipitations annuelles moyennes (tableaux2) sont de 30.73 mm. La période pluviale de l'année est très courte (4mois) par contre la période sèche s'étale sur le reste de l'année (8mois).

Tab. I-02: Précipitations de la région de Souf durant l'année 2013

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
P (mm)	0.51	2.04	9.14	9.39	3.05	0	2.03	0	0	4.57	0	0	30.73

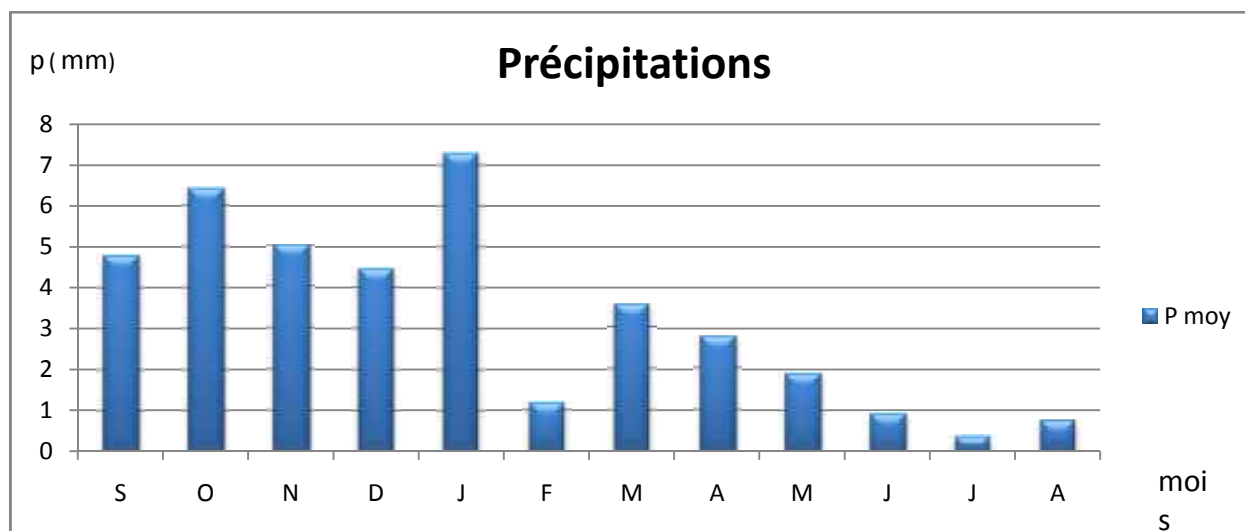
P: Précipitations Station Météorologique : El oued(Guemar), Assistance Aéronautique (DAUO)

Tab.I-03 : Précipitations de la région de Souf durant l'année 2003-2013

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
P moy	4.79	6.42	5.01	4.46	7.29	1.18	3.55	2.76	1.90	0.92	0.36	0.71	39.34

P: Précipitati Station Météorologique : El oued(Guemar), Assistance Aéronautique (DAUO)

Le total des précipitations enregistrées en 2013 dans la région du Souf est de 30.73 mm, les mois les plus pluvieux sont avril et mars avec 9.39 mm et 9.14mm .L'année 2013 doit être considérée comme année sèches comme toutes les autres années (Tab.I-03)



Figl.6: variation moyenne mensuelle des précipitations (2003-2013)

I.3.3 Humidité relative de l'air :

L'humidité maximale est enregistrée pendant le mois de janvier (57.7 %), par contre l'humidité minimale est notée pendant le mois de juillet (27.9 %) (Tab.I-05).

Tab.I-04 : Humidité relative moyenne mensuelle du Souf durant l'année 2013

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
HR (%)	57.7	48.6	50.4	37.9	36.5	31.9	27.9	28.4	36.9	54.9	56.7	62.2	530

HR % : Humidité relative Station Météorologique : El oued(Guemar), Assistance Aéronautique (DAUO)

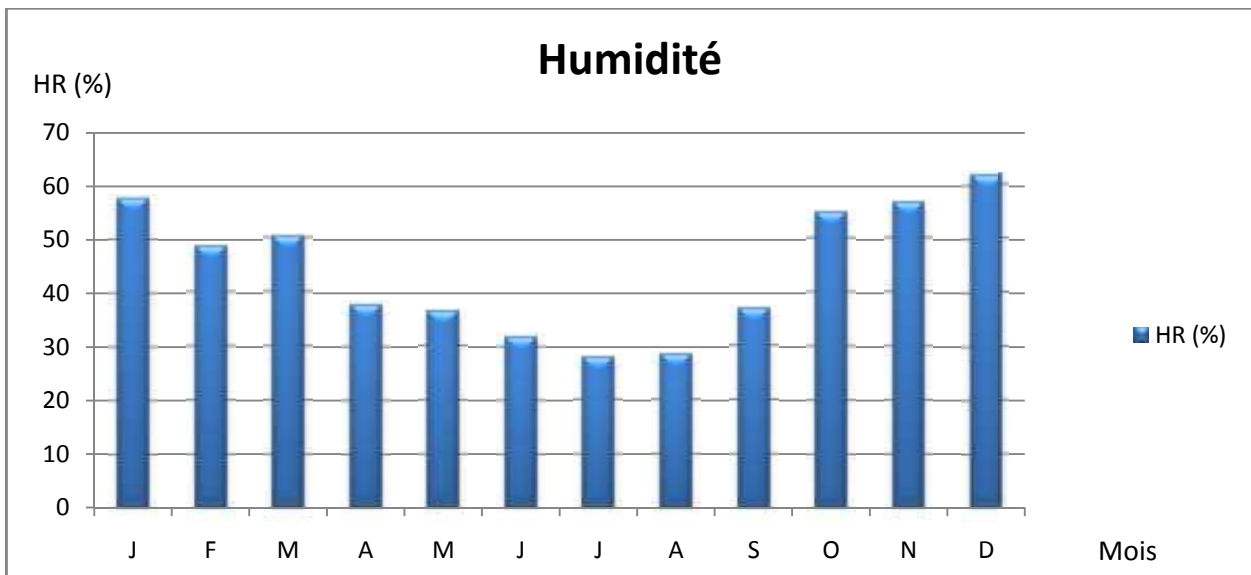


Fig I.7: variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité (2003/2013)

I.3.4-Le vent :

Les vents sont fréquents, les plus violents se situent au printemps. La direction dominante est Nord-Est, à l'exception des mois d'hivers dont la direction est Sud Ouest.

Le sirocco (Chihili) présente le vent caractérisant la saison d'été souffle fréquemment dans la région, prenant un sens Sud-Nord et jeter des courants d'air chaud parfois avoisiner des vagues de sables. Il faut aussi parler des vents de sables qui ont leurs saisons de prédilection entre Février et Avril (durant le printemps), mais heureusement, les véritables tempêtes restent très rares. La vitesse moyenne des vents enregistrée pour la période de (2003-2013) est reportée sur le tableau I.5. On remarque qu'au printemps les vents sont les plus forts dominés par le vent d'Est communément appelé "El- Bahri". Ce dernier souffle principalement pendant la période qui s'étale d'Avril à Juillet. En été, il

apporte de la fraîcheur, mais il est peu apprécié au printemps car il donne naissance au vent de sable.

Tab. I-05 : valeurs moyennes mensuelles de vitesse du vent (O.N.M 2003-2013)

Mois	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
V (Km/h)	2.2	2.26	3.4	4.21	4.24	3.81	3.58	3.18	3.17	2.33	2.1	2.35

V (Km/h) : Vitesses moyennes mensuelles du vent

En mai, les vents de la région d'étude atteignant une vitesse maximale de 4.24 km /h, et une vitesse minimale en décembre avec une valeur de 2.26 km/h (TabI-05)

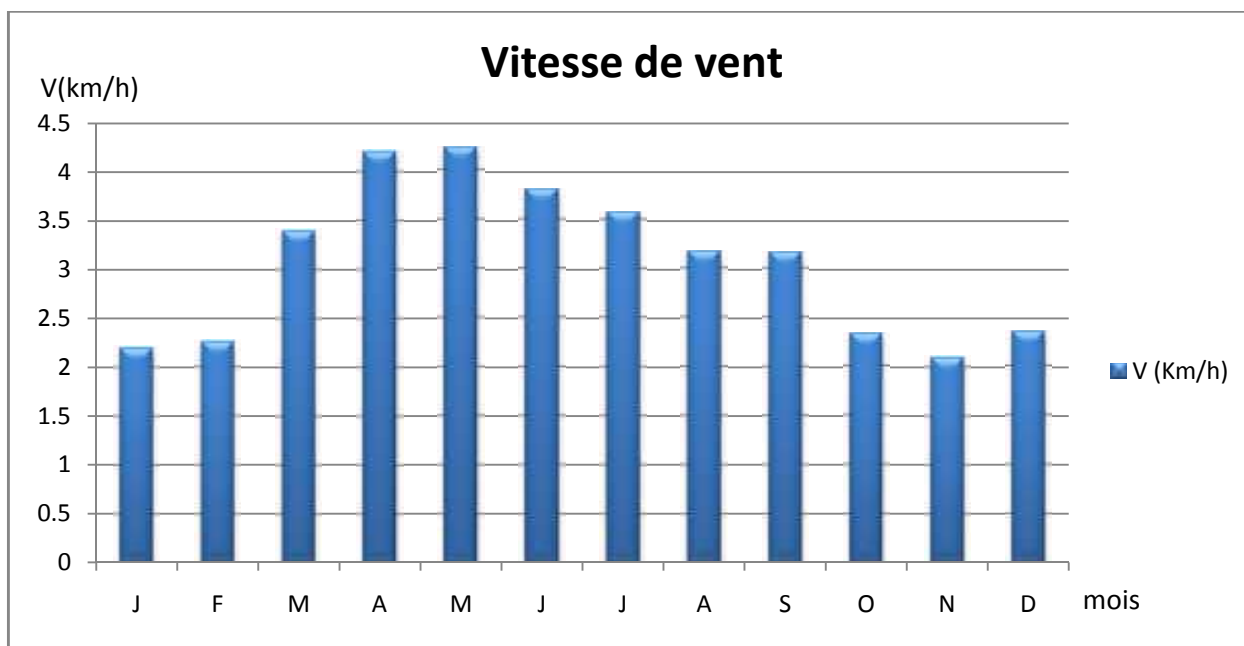


Fig I.08 : La variation moyenne mensuelle d'insolation (2003-2013)

I.3.5-l'insolation :

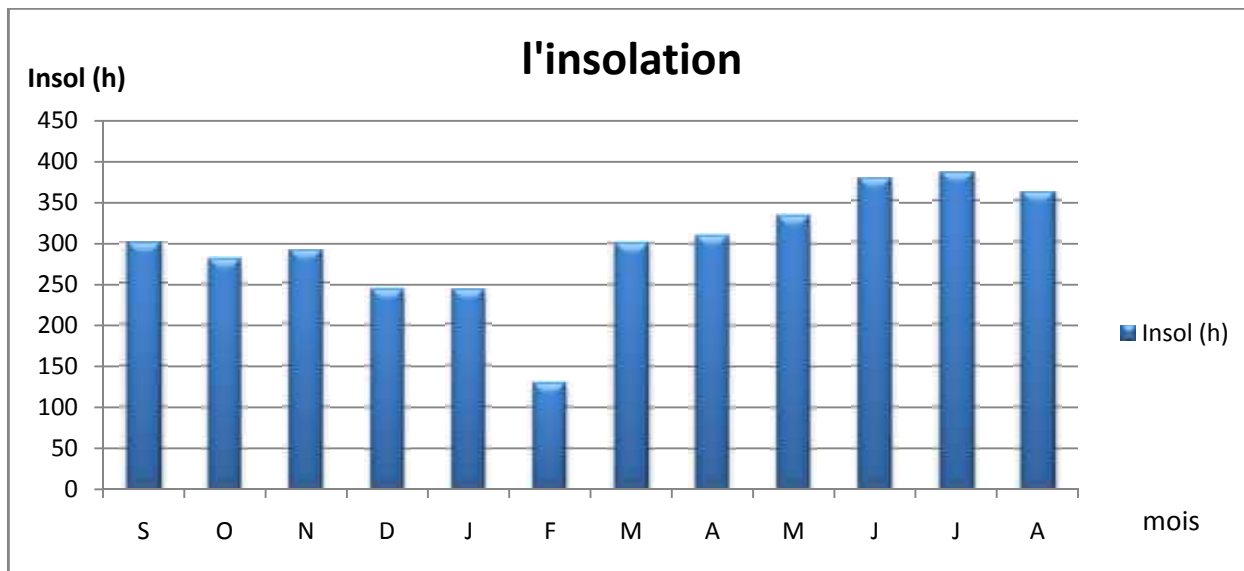
On appelle insolation ou radiation solaire globale la période durant laquelle le soleil peut briller, on la détermine par des mesures directes ou par dépouillement des bandes héliographiques.

- La durée moyenne d'insolation annuelle est de 296,31 heures.
- Le maximum est enregistré en Juillet avec 384,74 heures.
- Le minimum apparait en Février avec 129,59 heures.

Tab. I.6 : Les valeurs moyennes mensuelles d'insolation (2003-2013)

M	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Mov
Insol (h)	299,4	281,27	289,9	244,4	242,33	129,59	300,61	310,3	334,8	377,83	384,74	360,6	296,31

Station Météorologique :Eloued(Guemar), Assistance Aéronautique (DAUO)



FigI.9 : La variation moyenne mensuelle d'insolation (2003-2013)

I.3.6- Les indices climatiques:

Par indices, nous entendons une codification du climat par des formules dans le but 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 MARTONE (1926) et EMBERGER (1932)

1) L'indice d'aridité de MARTONE :

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région et par conséquent de renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation.

$$IA = \frac{P}{T+1}$$

Avec :

P(mm)	39.34
T°C	22.3
AI	1.22

P : précipitation moyenne annuelles en (mm)

T : température moyenne annuelle en (°C).

IA : indice d'aridité.

Les limites des climats d'après l'indice climatique de MARTONE sont donnée dans le tableau ci-dessous :

Tab. I.7 : Classification du climat selon MARTON

<i>Valeur de IA</i>	<i>Type de climat</i>	<i>Irrigation</i>
<i>IA < 5</i>	<i>Désertique</i>	<i>Indispensable</i>
<i>5 < IA < 10</i>	<i>Très sec</i>	<i>Indispensable</i>
<i>10 < IA < 20</i>	<i>Sec</i>	<i>Souvent Indispensable</i>
<i>20 < IA < 30</i>	<i>Relativement humide</i>	<i>Parfois utile</i>
<i>IA > 30</i>	<i>Humide</i>	<i>Inutile</i>

$$P=39.34mm \quad T=22.30 \quad IA= 39.34/(22.30+10) \text{ d'où } IA=1.22$$

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est soumise à un régime du climat est Désertique et l'irrigation est indispensable.

2) Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

Pour confirmer que la région d'étude fait bien partie des zones arides il est nécessaire d'identifier son type du climat. Pour ce faire nous utilisons le diagramme bioclimatique d'EMBERGER et pour cela, nous cherchons les paramétrées suivantes :

$$Q = 2000 P / (M - m)$$

Où

Q : coefficient pluviométrique d'EMBERGER.

P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud (en °K).

m : moyenne des minimas du mois le plus froid (en °K).

Pour :

P(mm)	39.34
Tmax	313.8
Tmin	277.8
Q	3.69431297

$$P=39.34 \text{ mm} ; \quad M=313.8^\circ K; \quad m=277.8^\circ K. \text{ D'où : } Q = 3.70$$

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

L'étage bioclimatique : saharien

Sous étage : Hiver tempéré.

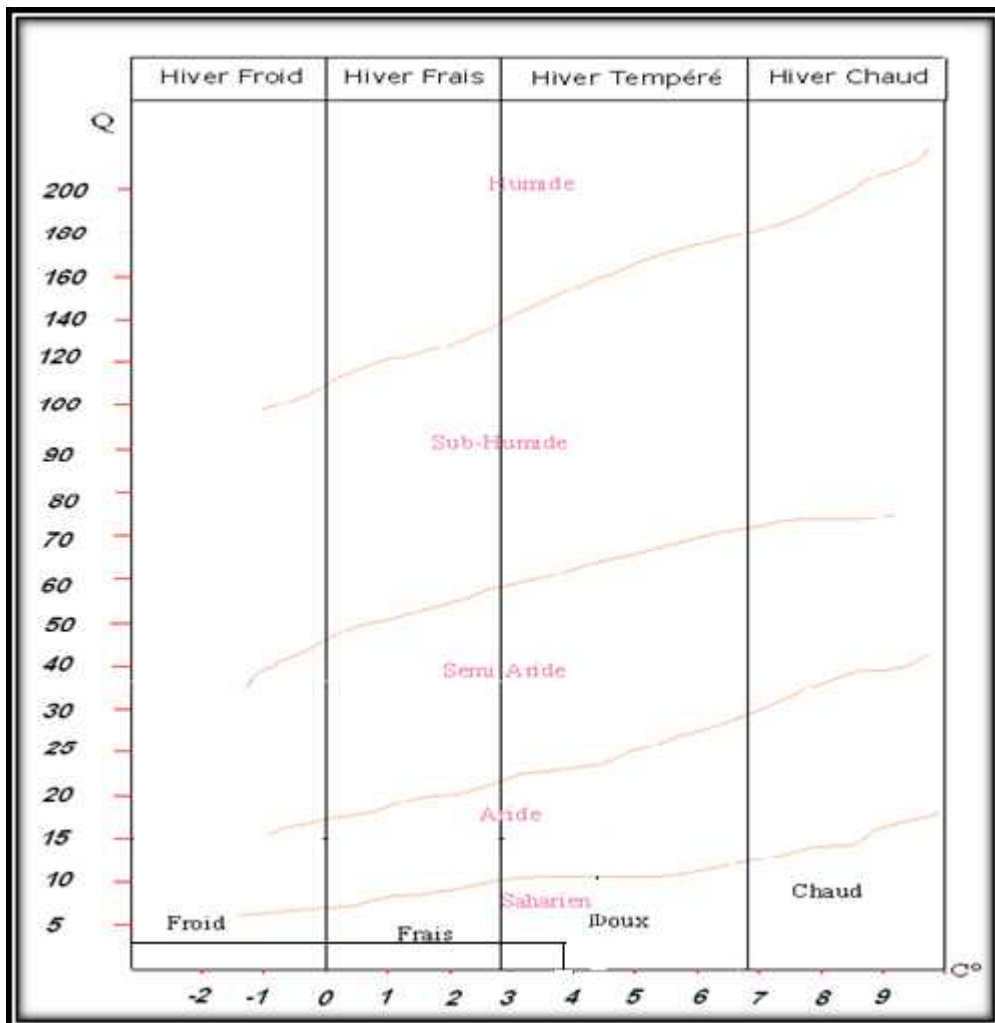


Fig.10: diagramme bioclimatique d'EMBERGER

3).Diagramme ombrothermique de GAUSSEN :

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axe et les températures (T °C.) sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (P = 2T), on obtient en fait deux diagrammes superposés (FAURIE et al., 1980). Les périodes d'aridité sont celles où la courbe thermique pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003). Dans ce diagramme, un mois est sec quant le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit : $P \text{ mm} < 2T \text{ C}$. L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche.

Dans la région de Souf, la période sèche s'étale sur la totalité de l'année, avec une augmentation remarquable pendant l'été (Fig.02).

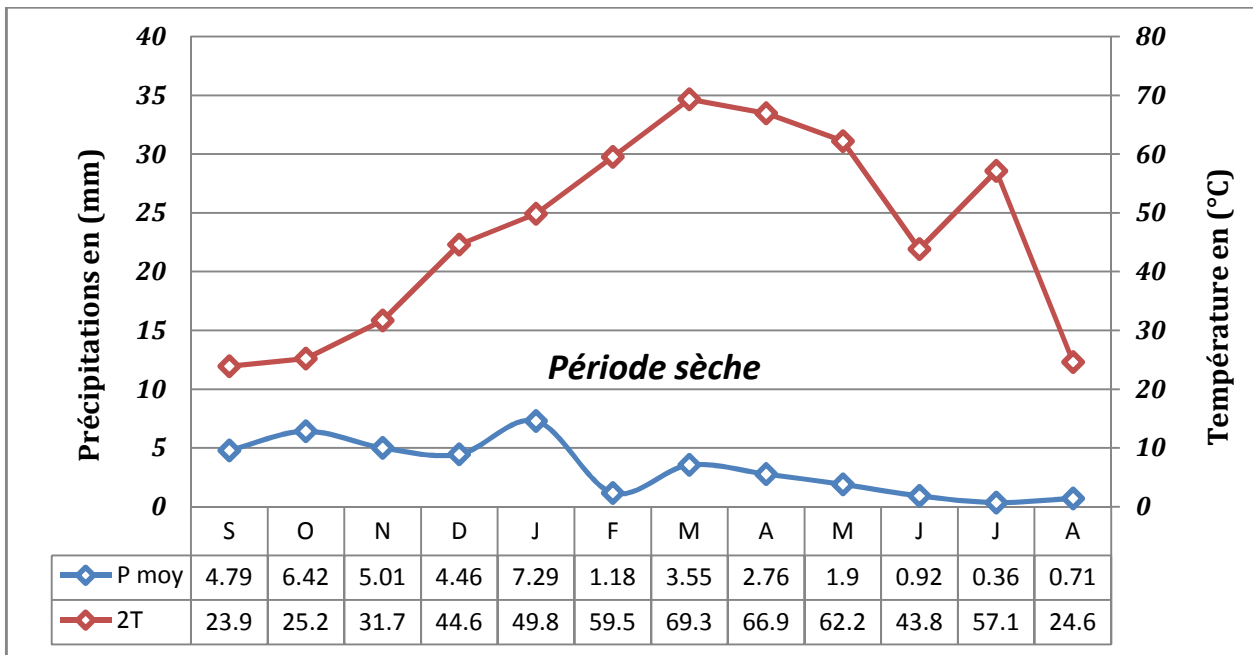


Fig.I.11 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région **KOUININE** (2003-2013)

I.4.Conclusion

La commune de oued souf se caractérisée par un bioclimat de type Saharien, un été chaud avec un hiver froid et sec. Ces conditions climatiques sont défavorables au développement de la végétation et des cultures.

Chapitre II

RESSOURCE

EN EAU

Ressource en eau

II.1.Introduction

L'eau est considérée comme étant la ressource la plus précieuse et la plus indispensable à la vie. La majorité des populations des pays en développement et des économies en transition souffrent des difficultés qui découlent du manque d'accès à l'eau potable dont les fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF) a indiqué que deux millions d'enfants meurent chaque année de maladies dues à la mauvaise qualité de l'eau et que 1,1 milliard de personnes dans le monde n'ont pas d'accès garanti à l'eau potable, tandis que 2,2 milliards de personnes ne disposent pas d'installations sanitaires décentes.

II.2. Étude qualitative des ressources en eaux

La bonne gestion quantitative de la nappe convient toujours aux nombreuses pressions qualitatives, de déterminer leur origine, quelles soient diffuses (agriculture) ou ponctuelles (rejets d'égoûts, fuites de citerne, ...), de vérifier leur qualité présente et d'en prévoir l'évolution à plus ou moins long terme

La caractérisation et le diagnostic de qualité d'une eau souterraine passe par des prélèvements réguliers d'échantillons d'eau au droit des captages (puits, piézomètres, sources, ...) et l'analyse de différents paramètres bio-physico-chimiques. Si certains éléments chimiques permettent de caractériser l'aquifère (lithologie), d'autres éléments sont liés à des contaminations anthropiques (nitrates, pesticides,...). Certains éléments, tels que les nitrates, sont d'excellents indicateurs quant aux pressions qualitatives exercées sur les nappes

II.2. 1.Aspect Hydrogéologique :

La wilaya d'El-Oued qui fait partie du Sahara septentrional recèle dans son sous sol d'importantes réserves en eau contenues dans des aquifères superposées de la nappe phréatique dite libre à la nappe la plus profonde dit Albien.la vallée du Souf et sa périphérie puisent son eau dans les nappes profondes

2.1. 1. La nappe du complexe terminal :

La zone de production de cette nappe se situe entre 200 et 500 m. Le débit moyen par forage varie entre 25 et 35 l/s avec une qualité chimique de 2 à 3 g/l de résidu sec. Le niveau hydrostatique de la nappe oscille entre 10 et 60 mètres selon les zones. (A.N.R.H 2009)

2. 1.2 La Nappe Du Continental Intercalaire :

La nappe du Continental Intercalaire est captée à une profondeur moyenne de 1900 m, l'eau de cette nappe se distingue par sa température très élevée atteignant plus de 60 °C, et un résidu sec de 2 à 3 g/l. (A.N.R.H 2009)

II .2. 2. Constat de l'exploitation des nappes CI-CT :

La nappe phréatique s'étale sur presque la quasi-totalité du territoire de la vallée. Elle est exploitée par environ 10.000 puits traditionnels à une profondeur moyenne de 40 m. Le recours aux forages profonds pour l'irrigation a engendré un problème néfaste pour l'environnement dans certaines zones de la vallée, notamment la remontée des eaux dans le Souf. Cette situation a perturbé l'écosystème des oasis de la vallée considéré déjà assez fragile.

II 2.3.L'Aptitude Des Eaux De La Nappe Phréatique À l'irrigation :

La qualité de l'eau d'irrigation est déterminée par la concentration et la composition des sels dissous dans l'eau. Les principaux paramètres déterminants :

II .2.4.Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation :

Le site d'étude est irriguée par un seul forage (miopliocène) d'une profondeur de 289 m et débit 34 l/s. le système d'irrigation adopté est l'irrigation localisée par tuyaux goutte à goutte et aspersion (pivot local).les résultats l'analyse de l'eau d'irrigation le laboratoire réalisé par l'Agence National des Ressources Hydrique (A.N.R.H;2009) Ouargla, les résultats d'analyse de l'eau d'irrigation sont présentées dans le tableau 1

Tab. II 1: Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation :

Éléments	Teneurs (mg/l)
Ca ⁺⁺	236
Mg ⁺⁺	559
Na ⁺	312
K ⁺	43
Cl ⁻	341
SO ₄ ²⁻	2008
HCO ⁻	160
CO ⁻	00
NO ₃ ⁻	111
Résidu sec à 110°C (mg/l)	5386
Minéralisation (mg/l)	2983
Conductivité électrique (µ/cm)	2,33
pH	7.60
TH(°F)	289
SAR	2,53

(ANRH 2009)

II 2.5. Conductivité électrique CE :

Du point de vue irrigation, cette eau appartient à la classe C4-S1 de la classification de "Reversid". Elle a un taux de salinité très fort et une faible teneur en sodium. Cette eau est impropre à l'irrigation dans les conditions ordinaires, mais elle peut être utilisée lorsque les soles sont perméables avec un drainage adéquat (A.N.R.H, 2009).

Tab. II.2 : la variation Conductivité électrique CE :

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C ₁	CE ≤ 0,25	Eau de risque faible
C ₂	0,25 < CE ≤ 0,75	Eau de risque moyen
C ₃	0,75 < CE ≤ 2,25	Eau de risque élevé
C ₄	CE > 2,25	Eau de risque très élevé

(ANRH 2009)

Remarque :

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

II .2.6. Le SAR (Sodium Absorption Ration) :

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

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad D'o\grave{u} \quad S.A.R = \frac{312}{\sqrt{\frac{236+ 559}{2}}} = 15.65$$

On a quatre classes de risque alcalin ont été définies, en relation avec le risque salin :

Tab. II.3 : Classification des eaux en fonction du S.A.R

Classe	S.A.R.	Danger d'alcalinisation
S_1	$SAR \leq 10$	Risque faible
S_2	$10 < SAR \leq 18$	Risque moyen
S_3	$18 < SAR \leq 26$	Risque élevé
S_4	$SAR > 26$	Risque très élevé

On réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité élevée avec un degré d'alcalinité faible (C4- S2)

II.2.7. Identification des faciès chimiques des eaux :

a).Diagramme de Piper:

La représentation des éléments chimiques des différents échantillons sur le diagramme de Piper montre que la majorité des échantillons se coïncident sur les pôles caractérisant les faciès sulfaté magnésique et sulfaté sodique, ce qui est probablement du a la dissolution des évaporites.

Répartition des faciès:

Les analyses chimiques effectuées sur les 30 échantillons en avril 2002 montrent

Que

Le faciès chimique prédominant est sulfaté – magnésique (12 échantillons).

11 échantillons ont un faciès chimique sulfaté – sodique.

04 échantillons ont un faciès chimique sulfaté – calcique.

03 échantillons ont un faciès chimique chloruré – sodique

Tab.II.4 : Faciès chimiques et formules ioniques (mars 2002)

Echantillon (puits)	Nombre d'échantillons	Formules ioniques	Faciès chimique
H01,H03,H07,H09, H26, P39, P35, H38, H4, H37 et H35	11	$r(Na^+ + K^+) > rCa^{++} > rMg^{++}$ $rSO_4^{-2} > rCl^- > rHCO_3^-$	Sulfaté – sodique
H33, P36 et P01	03	$r(Na^+ + K^+) > rCa^{++} > rMg^{++}$ $rCl^- > rSO_4^{-2} > rHCO_3^-$	Chlorure – sodique
H80, H86, H103, H110, H61, P23, P38, H67, H29, H63, H74 et H49	12	$rMg^{++} > r(Na^+ + K^+) > rCa^{++}$ $rSO_4^{-2} > rCl^- > rHCO_3^-$	Sulfaté–Magnésique
H06, H11, H13 et H78	04	$rCa^{++} > r(Na^+ + K^+) > rMg^{++}$ $rSO_4^{-2} > rCl^- > rHCO_3^-$	Sulfaté – calcique

(KHECHANA-Salim-2007)

II .2.8. Température :

La température de l'eau est voisine de 20°C, tantôt plus basse ou plus élevée, sans que des tendances se dessinent en suivant, par exemple, une ligne d'écoulement de la nappe ou qu'elle puisse être liée à l'activité humaine.

Les valeurs mesurées de la température dépendent essentiellement de l'heure de la mesure, de la saison et de l'ensoleillement lorsque la nappe est peu profonde et qu'elle est dans la zone d'hétérotherme journalière. Au-delà, et jusque vers 30 – 40 m de profondeur, des variations apparaissent encore, selon le mois de l'année ou la saison.

II .2.9. Degré hydrotimétrique (D.H) :

La potabilité de l'eau peut être évaluée par la dureté ou le degré hydrotimétrique qui correspond à la somme des concentrations en calcium (Ca++) et en magnésium (Mg++).

$$DH = Ca^{++} + Mg^{++} \text{ (Még/l)}$$

$$\Delta TH = (Ca^{++} + Mg^{++}) \times 5 \text{ (°F)}$$

Si la concentration des sels de Ca++ et Mg++ est trop élevée, on dit que l'eau est dure. L'eau analysée a présenté un DH supérieur à 133.75 ° F.

Tab. II.5 : Potabilité en fonction de la dureté de l'eau.

TH °F	0 - 7	7 - 22	22 - 32	32 – 54	> 54
Dureté d'eau	Douce	Modérément douce	Assez douce	Dure	Très dure

(KHECHANA-S-2007)

II .2.10. Le pH :

On remarque qu'au niveau des tous les puits (échantillons) le pH est situé dans la norme maximale et acceptable. La valeur des pH est généralement comprise entre 7 et 7.7.

Le résidu sec (RS) est généralement supérieur à la concentration maximale (selon les normes de l'O.M.S).

II .2.11. Conductivité :

La conductivité traduit le degré de minéralisation d'une eau, elle augmente en fonction de la matière en suspension, si celle-ci est grande, la conductivité augmente et l'inverse est juste.

II.3. Étude quantitative des ressources hydriques de la région

II.3.1. Diagnostic des ressources hydriques :

La vallée de Oued Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines :

Tab.II.6 : Étendue et volume des ressources en eaux souterraines.

La nappe souterraine	La superficie	Le volume	Le temps de
La nappe phréatique	250 000 km ²	/	6000 ans
La nappe du complexe terminal	350 000 km ²	/	/
La nappe du continental intercalaire	600 000 km ²	60 000. 10 ⁹ ₂	70 000 ans

Source : ANRH 2005

II.3.2: Coordonnées et débits des forages au CI de la vallée de NAIMA :

L'irrigation d'un périmètre nécessite un débit global variable au cours de l'année selon les besoins des cultures.

Pour l'irrigation de le périmètre on a 10 puits amélioré exploitant la 1er nappe, d'après les services de l'hydraulique, selon les tableau si dessous :

Tab.II.7: Coordonnées et débits des forages au CI de la vallée de NAIMA

N° forage	Parcelles Irriguées	X	Y	Z
F1	1-3	295.541	3.700.899	61.20
F2	5-7	295.370	3.700.511	59.00
F3	2-4-9	295.162	3.701.061	59.00
F4	6-8-15	295.044	3.700.658	60.96
F5	11-13-14	294.965	3.700.940	60.50
F6	10-12-17	294.783	3.702.233	59.65
F7	16-21-22	294.718	3.700.805	60.37
F8	19-23	294.582	3.701.112	61.76
F9	18-20	294.403	3.700.403	58.66
F10	24-25	294.230	3.701.025	59.39

-La capacité de production de chaque puits est de 12.5 L/s.

-La profondeur de puits est de 57 m en moyenne.

-Le niveau statique est 7 m en moyenne.

- Le niveau dynamique est 22 m en moyenne.
- La profondeur de la crépine est 30 m.
- La salinité est légèrement élevée et varie entre 1 – 4 g/l

II.4. Conclusion

L'étude quantitative de la vallée d'Oued Souf nous a permis de constater qu'elle est riche en matière des ressources en eaux souterraines, cette richesse présente sous forme de trois nappes: la nappe phréatique, la nappe du Complexe Terminal (CT) et celle du Continental Intercalaire(CI).

La teneur des éléments majeurs de la nappe phréatique semble augmenter en fonction du temps. Généralement les éléments rencontrés sont d'origine géologique, autrement dit, ils sont libérés par la roche mère riche en sodium, ce type de salinisation se développe dans les dépressions soumises à un climat évaporant.

Chapitre III
RESSOURCE
EN SOLS

Ressource en sols

III.1.Introduction

Le Sahara est une caractérisé par la faiblesse et l'irrégularité des pluies qui empêchent l'entretien d'un tapis végétal continu pour donner naissance à des vrais sols et permettre la vie d'une grande faune, l'agriculture sédentaire n'est possible qu'avec l'irrigation et celle –ci repose presque totalement sur des eaux souterraines fossiles.

III.2-Description pédologique

III. 2.1. Sol du site expérimental :

Pour caractériser le sol des parcelles expérimentales, nous avons effectuée les analyses sol laboratoire du Département des Sciences Agronomiques de l'Université de Ouargla.

Les résultats d'analyses (tableau 1), montrent que notre sol est caractérisé par une texture sableuse, un pH neutre. Vu sa pauvreté en éléments nutritifs les apports d'engrais sont donc nécessaires

Tab III.1 : Caractéristiques physico-chimiques du sol de la station de Doauia :

Caractéristiques		Profondeur
		30 cm
Granulométrie	Limons (%)	17,4%
	Sable fin	74,6%
	Sable gros (%)	6,6%
pH		7,34
C.E & 25 C° (mm ho/cm) (1/5)		1,02
Matière organique (%)		mms/cm
Calcaire total (%)		0,83%
		17,8%

(RACHDAME.M 2010)

III.3.Situation géologique

La région d'étude est exactement dans la partie Nord de la plate forme saharienne, elle s'est caractérisée par des formations détritiques particulièrement sableuses, elles apparaissent sous forme de dunes et anti dunes (ANRH)

Tab. III.2: Récapitulatif des systèmes aquifères d'El-Oued

Nature hydrogéologique		Nature lithologique	Etage		Ere
Nappe phréatique		Sables	Quaternaire		
Niveau imperméable		Argiles			
1 ^{ere} nappe des sables	Complexe Terminal	Sables	Pliocène		Tertiaire
Semi-perméable		Argiles gypseuses			
2 ^{eme} nappe des sables		Sables grossiers, graviers	Pontien	Miocène	
Niveau imperméable		Argiles lagunaires, marnes	Moyen	Eocène	
Nappe des calcaires (perméables)		Calcaire fissuré	Inférieur		
Semi-perméable			Evaporites, argiles	Sénonien lagunaire	
Niveau imperméable		Argiles, marne	Cénomanien	Crétacé	
Nappe de Continental Intercalaire		Sables et Grés	Albien		

(ANRH2009)

III.4. La perméabilité

Les perméabilités sont homogènes à chaque station d'essai. D'une station à l'autre, les écarts. sont peu importants, de l'ordre de 1 à 7 entre les extrêmes avec 2.9×10^{-5} m/s à Kouinine et 1.89×10^{-4} m/s à Nakhla, ce qui correspond à des perméabilités de sables dunaires (KHECHANA-S 2007)

Tab.III.4 : Valeurs de la La perméabilité (en m/s) :

Essai	K (Cooper –	K (Moench)	K (Hantush -	K
	Jacob		Jacob	
El Oued	4.9×10^{-5}	4.91×10^{-5}	-	4.91 x
Foulia	-	-	8.72×10^{-5}	8.72 x
Kouinine	3.07×10^{-5}	3.08×10^{-5}	-	3.08 x
Mihouens	1.13×10^{-5}	1.13×10^{-4}	-	1.13 x
Nakhla	1.88×10^{-5}	1.89×10^{-4}	-	1.89 x
Ourmes	4.52×10^{-5}	4.53×10^{-5}	-	4.53 x

III.5 Porosités efficaces Ne :

La porosité efficace a été définie pour les nappes libres. Elle est généralement considérée comme équivalente au coefficient d'emménagement pour les nappes captives. Elle a été déterminée par la méthode de Moench. Elle est comprise entre 6 % (5.6) à Kouinine et 23 % (22.9) à Nakhla, soit 12% (12.49) en moyenne. Ces valeurs sont usuelles pour des sables fins. (KHECHANA-S 2007)

Tab. III.5: Valeurs de la porosité efficace

Essai	n_e (Moench)
El Oued	7.05×10^{-2}
Kouinine	5.60×10^{-2}
Mihouensa	10.8×10^{-2}
Nakhla	22.9×10^{-2}
Ourmes	16×10^{-2}

III.6. Conclusion

L'analyse des études pédologiques qui ont été faites sur la région d'étude, nous a conduits à relever certains points essentiels : Les sols du périmètre sont à sont granulométrie grossier, explique par le taux important de sable (grossier et fin) 70 à 85% de sable. Les sols de la classe halomorphe sont très sales

Chapitre IV

ETUDE

HYDROLOGIQUE

Etude hydrologique

IV.1- Introduction

Le présent chapitre a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro agricole, tels que : le calcul des besoins des cultures à projetés dans le périmètre, ainsi que le dimensionnement de réseau de distribution.

IV.2- Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement

En général, l'analyse des données disponibles est le premier pas à franchir dans l'étude d'un projet d'irrigation. Pour cela, une série pluviométrique comportant les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible. Mais à cause du manque des données on travaille par analogie, alors on prend comme base de calcul la série pluviométrique de la station de Guemar (wilaya d'El Oued), sur une période de fonctionnement de 1991 à 2013 qui a été fournie par l'A.N.R.H de Touggourt ; (tableau N° IV -1). Les caractéristiques sont les suivantes :

STATION METEOROLOGIQUE : ELO Guemar, Assistance Aéronautique (DAUO)

CODE : 130414

X=06°46'57''

Y=33°30'47''

Z=62m

Sur une période de fonctionnement de l'année 1991 à 2013 qui a été fournie par l'ANRH de Touggourt (tableau IV.2)

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observation de précipitations mensuelles et maximales journalières de 22années.

Tab.IV.1 : La série pluviométrique de 1991 à 2013 à la station de Guemar

Année	Précipitations (mm)												Total	
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou		Max
1991 / 1992	0	0	5,2	1,2	22,3	0	0	20	19	0	0	0	22,3	67,7
1992 / 1993	0	4	10,6	5	0	0,2	4,9	0	0	10	3	0	10,6	37,7
1993 / 1994	0	0	2,5	25,1	7,7	0	7,8	7	0	0	0	0	25,1	50,1
1994 / 1995	0	0	6,6	7,6	0	6,7	0,9	0	0	0	0	0	7,6	21,8
1995 / 1996	0	0,4	13,3	2	3,8	0	9,5	2,2	0	0	0	0	13,3	31,2
1996 / 1997	19,8	16,4	2,8	1,5	0,7	0	14,4	0	0	0	0	0	19,8	55,6
1997 / 1998	13,7	16,5	3,7	4,5	27,5	5,6	9,6	2,8	0,6	0,2	0	0	27,5	84,7
1998 / 1999	5,7	0	0	0,7	0	2	0	8	0,2	0	0	0	8	16,6
1999 / 2000	17,5	10,1	0	10,8	0	0,8	2,9	5,8	0	2,8	0	0	17,5	50,7
2000 / 2001	6,4	0	0	0	19,8	0,4	0	0	0	0	0	0	19,8	26,6
2001 / 2002	1	1,3	16,3	6,4	0	0	3,2	0	13,2	0	0	0	16,3	41,4
2002 / 2003	0	20,7	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	20,7	21
2003 / 2004	2,5	2,4	1,6	5	0,1	0	0	0	7,2	0	0	1,5	7,2	20,3
2004 / 2005	0,1	6,4	2,5	0	12,5	5,5	8,9	0	0	0	0	1,4	12,5	37,3
2005 / 2006	3,9	3,8	1	0,6	11,6	0	0,6	5,4	0	1,2	0	8,5	11,6	36,6
2006 / 2007	0	15,7	18,5	10,9	0	0,2	0	0	0	0	0	0	18,5	45,3
2007 / 2008	9,1	3,3	16,5	1,9	9,9	0,6	0,8	4,7	0	0	0	2,5	16,5	49,3
2008 / 2009	5,4	10,6	0	1,9	0,1	0,5	0,1	3,7	1,2	0	0	1,6	10,6	25,1
2009 / 2010	0	0,8	0	3,6	7,6	2,3	0,2	0	0	0	0	0	7,6	14,5
2010 / 2011	14,4	26,8	0	0	27	1,1	12	0,8	0	1,5	0	0	27	83,6
2011 / 2012	5,3	0	0	0	6,7	0	0,2	0	0,3	0	5	0,2	6,7	17,7
2012 / 2013	0,51	2,04	9,14	9,39	3,05	0	2,03	0	0	4,57	0	0	9,39	30,73
<i>p moy</i>	4,79	6,42	5,01	4,46	7,29	1,17	3,54	2,76	1,9	0,92	0,36	0,72	7,29	39,34

Source A.N.R.H

Au vu du tableau IV -1 la répartition des précipitations est irrégulière et variable suivant les mois et les années. Ces pluies sont nettement insuffisantes pour les mois de juin, juillet et août, elles sont moyennes au printemps et maximales en hiver

IV.2.1- L'homogénéité de la série pluviométrique :

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au test de **Mood** la vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous [5].

Ce test permet de vérifier si une série de données est homogène.

Soit un échantillon $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$; déterminons sa médiane .après avoir classé l'échantillon par ordre croissant.

La médiane M est une constante de telle sorte que 50% des x_i lui soient inférieurs et 50% des x_i lui soient supérieures.

Remplaçons donc la série des valeurs non classées par une suite de signe :

+ Pour les $x_i > M$

- pour les $x < M$

Calculons les quantités N_s et T_s , avec :

N_s : nombre totale de séries de + ou -

T_s : taille de la plus grande série de +ou -

N_s suite approximativement une loi normale de moyenne $\frac{N+2}{2}$ et de variance $\frac{1}{4} (N-1)$ et T_s suit une loi binominale.

Ceci a permis d'établir que pour un seuil de signification compris entre 91% et 95%, les conditions du test sont les suivantes :

$$N_s > \frac{1}{2} (N+1 - U_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N+1})$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} N + 1)$$

$$N_s = 11$$

$$T_s = 3$$

$$N = 22$$

$$U_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

On calcul le tableau suivante **Tab. IV.2** : Résulta de Test Mood

Valeur classeés	- et +	Valeurs des départ	-ou+
14,5	-	67,7	+
16,6	-	37,7	+
17,7	-	50,1	+
20,3	-	21,8	-
21	-	31,2	-
21,8	-	55,6	+
25,1	-	84,7	+
26,6	-	16,6	-
30,73	-	41,7	+
31,2	-	26,6	-
36,6	-	41,4	+
37,3	+	21	-
37,7	+	20,3	+
41,4	+	37,3	+
41,7	+	36,6	-
45,3	+	45,3	-
49,3	+	49,3	-
50,1	+	25,1	+
55,6	+	14,5	+
67,7	+	83,6	-
83,6	+	17,7	+
84,7	+	30,73	+

$$N_s > \frac{1}{2} (22+1- 1.96 \sqrt{22+1})$$

$$11 > 6.8$$

$$3 < 7.72$$

La condition de **Mood** est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station de **GUEMAR** est homogène.

IV.2.2-Etude de l'échantillon et choix du type de loi :

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise pour notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées sont les suivantes

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

Traitement des données :

La simulation des apports annuels avec le logiciel HYDROLAB nous donne les résultats suivantes :

Station Guemar Statistiques de base :

Nombre d'observations : 22

Minimum : 14

Maximum 109

Moyenne : 40

Ecart-type: 23.8

Médiane : 37

Coefficient de variation (Cv) 0.59

Coefficient d'asymétrie (Cs) : 1.57

Coefficient d'aplatissement (Ck) : 4.50

IV.3-Choix du type de loi

Ces critères de choix sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un teste d'adéquation. L'allure des points sur du papier à probabilité a permet de prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (toute sinusite, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

On essaie toujours d'ajuster une loi normale à un échantillon ou de se ramener à une loi normale par changement de variable.

Généralement la loi de probabilité ajustable à l'échantillon est d'autant plus près à la normalité que la variable concerne une longue échelle de temps et que le coefficient de variation à 0,5. [5]

IV 4- Ajustement de la série pluviométrique

On soumet la série pluviométrique annuelle de la station retenue aux ajustements à la loi Normale, la loi log-Normale.

IV.4.1- Ajustement a la loi normale:

L'ajustement des séries par la loi normale appelée souvent loi de Gauss s'adapte bien avec les pluies moyennes annuelles. En effet sa fonction de répartition est de la forme

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u \text{Exp}\left(\frac{-1}{2x\mu^2}\right) du$$

U est variable réduite de gauss. Elle est donnée par :

$$U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$$

La transformation $X_{p\%} = \bar{X} + \delta * U_{p\%}$ est l'équation de la droite de Henry sur papier à probabilité gaussienne :

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

$U_{p\%}$: variable réduit de Gauss.

\bar{X} : Moyenne arithmétique.

δ : Écart type.

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **HYDROLAB**. Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de **GUEMAR** sont regroupés dans le **tableau IV.3** et la figure **IV 1** suivantes :

Tab. IV.3 : Ajustement a la loi normale.

Ajustement à une loi de GAUSS

Taille n = 22

Moyenne= 39,3422727

Ecarte -type= 20,2340303

I.C.à(en%)= 95

U Gauss= 1.9604

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
67,7	14,5	1	0,0227	-2,001	14,5	-1,14316756	-21,072108	11,0365826
37,7	16,6	2	0,0682	-1,490	16,6	9,19834658	-7,1456855	19,7726248
50,1	17,7	3	0,1136	-1,208	17,7	14,9088438	0,38577808	24,755184
21,8	20,3	4	0,1591	-0,998	20,3	19,1453076	5,87042735	28,5543504
31,2	21	5	0,2045	-0,825	21	22,6427967	10,3157548	31,7734444
55,6	21,8	6	0,2500	-0,674	21,8	25,7007093	14,1297407	34,6605892
84,7	25,1	7	0,2955	-0,537	25,1	28,4740199	17,5217228	37,346059
16,6	26,6	8	0,3409	-0,410	26,6	31,055562	20,6154393	39,9095515
50,7	30,73	9	0,3864	-0,288	30,73	33,5072115	23,4917588	42,4057936
26,6	31,2	10	0,4318	-0,171	31,2	35,8740827	26,2080262	44,8763038
41,4	36,6	11	0,4773	-0,057	36,6	38,1919573	28,8080566	47,3556797
21	37,3	12	0,5227	0,057	37,3	40,4925881	31,3288657	49,8764888
20,3	37,7	13	0,5682	0,171	37,7	42,8104628	33,8082417	52,4765192
37,3	41,4	14	0,6136	0,288	41,4	45,177334	36,2787519	55,1927867
36,6	45,3	15	0,6591	0,410	45,3	47,6289834	38,7749939	58,0691062
45,3	49,3	16	0,7045	0,537	49,3	50,2105255	41,3384864	61,1628227
49,3	50,1	17	0,7500	0,674	50,1	52,9838362	44,0239562	64,5548048
25,1	50,7	18	0,7955	0,825	50,7	56,0417488	46,911101	68,3687906
14,5	55,6	19	0,8409	0,998	55,6	59,5392379	50,1301951	72,8141181
83,6	67,7	20	0,8864	1,208	67,7	63,7757016	53,9293615	78,2987674
17,7	83,6	21	0,9318	1,490	83,6	69,4861989	58,9119207	85,830231
30,73	84,7	22	0,9773	2,001	84,7	79,827713	67,6479628	99,7566537
	Fréqence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Frêq. théo.	Pér. Ret.
	0,80	0,84	56,37	47,22	68,78	56,37	0,80	5,00
	0,50	0,00	39,34	30,08	48,61	39,34	0,50	2,00
	0,20	-0,84	22,32	9,90	31,47	22,32	0,20	1,25

Ajustement à une loi Normale

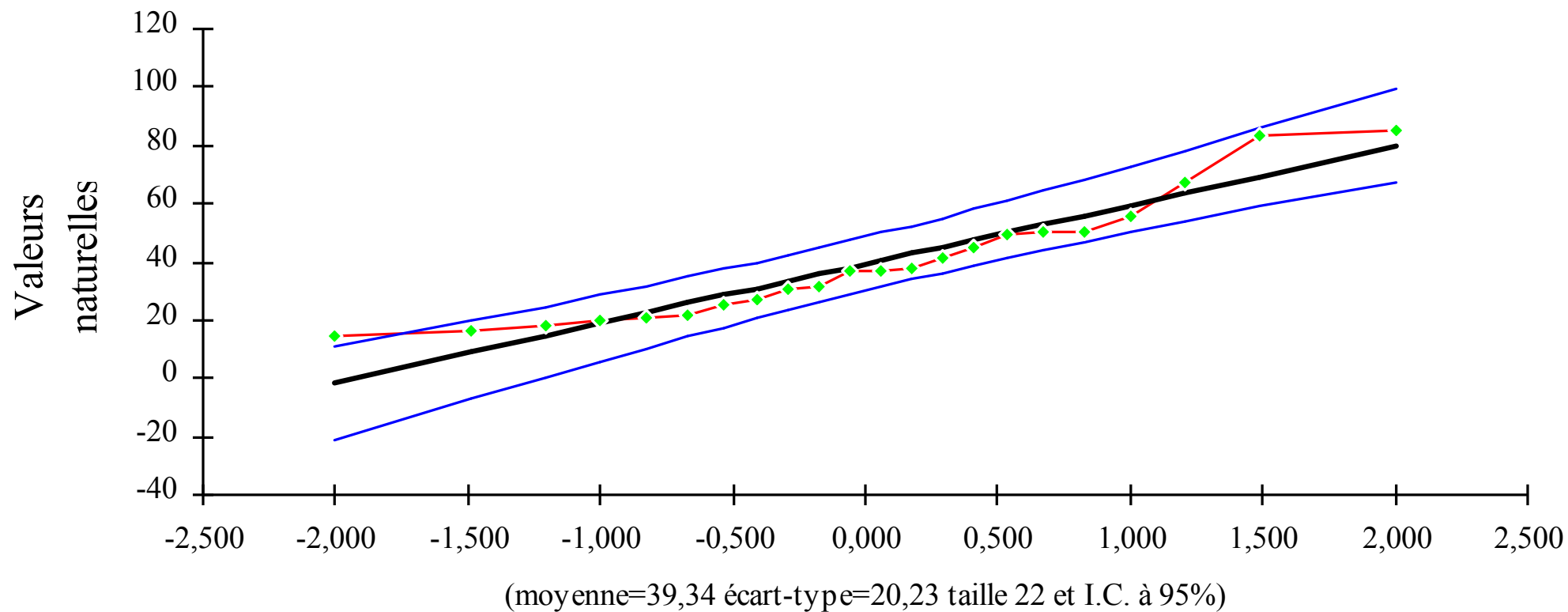


Fig IV.1 : Ajustement a la loi normale

IV.4.2-Ajustement à une loi Log-normale :

Taille n= 22 Moy.log(x-xo)= 1,541453148
 xo= 0 E.T. log(x-xo)= 0,221712336 I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1,960

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
67,7	14,5	1	0,023	-2,001	14,5	12,5267	7,5765	17,033207
37,7	16,6	2	0,068	-1,490	16,6	16,2613	10,7663	21,233457
50,1	17,7	3	0,114	-1,208	17,7	18,7813	13,0194	24,077789
21,8	20,3	4	0,159	-0,998	20,3	20,9	14,9516	26,499982
31,2	21	5	0,205	-0,825	21	22,8281	16,7262	28,742099
55,6	21,8	6	0,250	-0,674	21,8	24,6591	18,4157	30,91392
84,7	25,1	7	0,295	-0,537	25,1	26,4463	20,0612	33,081092
16,6	26,6	8	0,341	-0,410	26,6	28,2262	21,6898	35,291413
50,7	30,73	9	0,386	-0,288	30,73	30,0273	23,3224	37,58559
26,6	31,2	10	0,432	-0,171	31,2	31,875	24,9768	40,002924
41,4	36,6	11	0,477	-0,057	36,6	33,7947	26,6702	42,585254
21	37,3	12	0,523	0,057	37,3	35,8144	28,4215	45,381699
20,3	37,7	13	0,568	0,171	37,7	37,9713	30,2562	48,45854
37,3	41,4	14	0,614	0,288	41,4	40,3079	32,2022	51,89596
36,6	45,3	15	0,659	0,410	45,3	42,8799	34,2955	55,802098
45,3	49,3	16	0,705	0,537	49,3	45,7658	36,587	60,332263
49,3	50,1	17	0,750	0,674	50,1	49,0828	39,1518	65,72293
25,1	50,7	18	0,795	0,825	50,7	53,0195	42,1102	72,361619
14,5	55,6	19	0,841	0,998	55,6	57,9108	45,6731	80,950121
83,6	67,7	20	0,886	1,208	67,7	64,4436	50,2678	92,964041
17,7	83,6	21	0,932	1,490	83,6	74,4307	57,0014	112,41914
30,73	84,7	22	0,977	2,001	84,7	96,6203	71,0575	159,7488

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,8	0,841	53,45821864	42,43464	73,11687009	53,4582	0,800	5,0
0,5	0,000	34,78989921	27,53711	43,95294872	34,7899	0,500	2,0
0,2	-0,841	22,64080234	16,55346	28,52238288	22,6408	0,200	1,3

Ajustement à une loi Log-normale

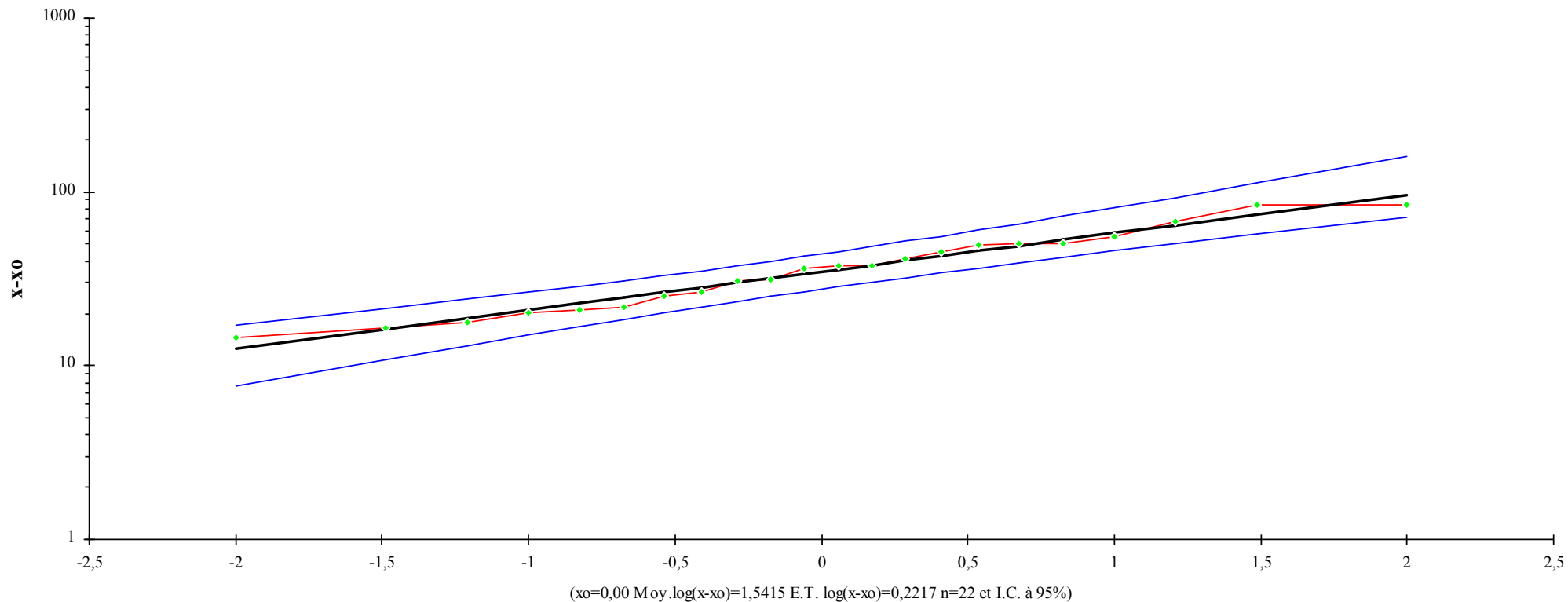


Fig.IV.2 :Ajustement ala loi de log-normal

IV.5- Détermination de l'année de calcul

Puisque la loi GALTON est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région, et comme nous sommes dans une région semi aride et que la pratique montre que pour ce type de climat la probabilité de calcul doit être prise entre 75 % et 90 %.

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

Tab. IV.5 : Précipitations mensuelles moyenne.

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JUI	JUIL	A	Année
P _{moy}	4,79	6,42	5,01	4,46	7,29	1,17	3,54	2,76	1,90	0,92	0,36	0,72	39,34

L'année de calcul est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$P_{\text{mensuelle } 80\%} = P_{\text{mensuelle moy}} * P_{80\%} / P_{50\%}$$

D'après le Tableau IV.4 : Ajustement à la loi de log-Normale, on a trouve :

$$P_{80\%} = 22,64\text{mm}$$

$$P_{50\%} = 34,79\text{mm}$$

$$\frac{P_{80\%}}{P_{50\%}} \rightarrow \alpha = 0.651$$

Donc le tableau de l'année de calcule est représenté dans le tableau IV.6 suivant :

Tab. IV.6 : précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcule.

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JUI	JUIL	A	Total annuel
P _{80%}	3,12	4,18	3,26	2,90	4,74	0,77	2,31	1,80	1,23	0,60	0,24	0,46	25,61

IV.6-CONCLUSION

D'après l'analyse statistique des données hydrologiques le périmètre est caractérisé par une pluie moyenne interannuelle est de **39,34mm**, la pluie de 80% est de l'ordre de **22.61 mm**, la pluie de 50% est de l'ordre de **34,79 mm**.

D'après le (Tableau III.6 : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul), on déduit que l'année de calcul a:

- ❖ Une saison humide qui dure cinq (5) mois (de sept -Jan) où la pluviométrie atteint 90% des précipitations moyennes annuelles avec des maximums répartis entre Janvier et février.
- ❖ Une saison sèche de sept (7) mois (Fev – Aout) avec des minimums en Juillet et Août.

Chapitre V
Bilan hydrique et
évaluation des besoins
des cultures

Bilan Hydrique et évaluation des besoins des cultures**V-1- Introduction**

Le présent chapitre, se propose de quantifier les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que les conditions climatiques, cultures envisageables, systèmes agronomiques, l'intensité culturale, potentialités des sols, disponibilité de l'eau, fertilité des sols, pratique culturale et méthodes d'irrigations.

Toutefois, en raison d'une répartition défavorable des pluies et des caractères des averses, le degré de satisfaction des plantes en saison sèche est très faible, il est évident que ce déficit en eau provoque des chutes considérables de rendement, d'où la nécessité de bien quantifier les besoins en eau des cultures envisagées dans le périmètre avant de passer à la conception du projet.

Notre périmètre est composée a Trois parcelle alimenter par Trois forages, leur caractéristiques sont représente sur le tableau suivant :

Tableau V.1 : donner des périmètre

CULTURE	PARCELLE 1 : POMME DE TERRE	PARCELLE 2 : OLIVIER	PARCELLE 3 : PALMIER DATTIER	PARCELLE 4 TOMATE
Espacement entre arbres	0.5 m	4 m	4 m	1m
Espacement entre rangs	0.5 m	4 m	4 m	0.5 m
Surface de périmètre	24 ha	28 ha	40 ha	8 ha

V-2- Besoins en eau des cultures**V-2-1. Définition**

En termes généraux, le besoin en eau d'une culture est équivalent au niveau d'évapotranspiration nécessaire à sa croissance optimale.

De façon précise, le besoins en eau est défini comme le niveau d'évapotranspiration d'une culture indemne de maladie et poussant dans une parcelle d'une surface supérieure à un hectare dans des conditions optimales de sol. Ces dernières consistent en une fertilité et une humidité suffisantes pour atteindre le potentiel de production de la culture dans le milieu considéré. [5]

V-2-2. L'évapotranspiration

L'évapotranspiration représente la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur à partir d'une surface couverte de végétation. Cette quantité est généralement exprimée par unité de surface et par unité de temps, en $m^3/ha/jour$, en $m^3/ha/mois$ ou en $m^3/ha/an$. Bien entendu, l'évapotranspiration peut également s'écrire en $mm/jours$ par mois ou par an. [4]

On distingue : l'évapotranspiration de référence (ET_0), L'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR).

- **L'évapotranspiration de référence** : est définie comme « le niveau d'évapotranspiration d'une surface importante d'un gazon de hauteur uniforme (entre 8 et 15cm), en croissance active, recouvrant complètement le sol et alimenté en eau de façon non restrictive ». [4]

- **L'évapotranspiration potentielle** : est définie comme l'ensemble des pertes en eau d'un couvert végétal abondant, bien alimenté en eau, lorsque l'énergie (évaporation de l'atmosphère) est le seul facteur qui limite cette évaporation. On peut définir l'ETP comme l'évapotranspiration d'un couvert végétal présentant un développement foliaire maximum (au stade de pleine croissance) couvrant bien le sol, ce dernier étant à la capacité au champ, L'ETP correspond à la « demande d'évaporation » en eau « pouvoir » évaporant de l'air. [4]

- **L'évapotranspiration réelle** : Pendant une période déterminée (jour, mois, cycle végétatif complet), chaque parcelle va perdre, par transpiration et évaporation directe, une certaine quantité d'eau appelée évapotranspiration réelle ETR : celle-ci pourra bien sûr être inférieur ou égal à l'ETP selon que les conditions de celle-ci sont réunies ou non. [4]

V-2-2-1. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

Il n'est pas question ici de présenter en détail toutes les méthodes utilisées pour le calcul de l'évapotranspiration des cultures.

On distingue généralement deux types :

- Les méthodes directes.
- Les méthodes indirectes.

V-2-2-1-1. Méthodes directes

L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique

Comme son nom l'indique, l'appareil sert à mesurer l'évapotranspiration en un lieu donné du sol nu ou plus généralement d'un couvert végétal

- **Le bac évaporant**

Cet appareil très simple permet de mesurer directement l'évapotranspiration d'une nappe d'eau libre. Sous réserve qu'il soit correctement installé, il permet d'obtenir une bonne estimation de l'ETP.

- **L'évaporomètre piche**

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

• V-2-2-1-2. Méthodes indirectes

Ces méthodes permettent de calculer l'ETP à partir de formules ne comportant que des données climatiques.

1) Formule de Blaney et Criddle

A la suite de nombreuses expérimentations, Blaney et Criddle ont estimé que la température et la durée du jour étaient les facteurs déterminants de l'évapotranspiration potentielle. Ils ont proposé la formule suivante :

$$ETP = K (0,46t + 8,13) P.$$

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

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

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

K : Coefficient dépendant du stade végétatif de la culture et de la température moyenne (de la zone climatique).

2) Formule de Turc

- Si l'humidité relative est supérieure à 50%, l'évapotranspiration potentielle est donnée par :

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T + 15} \quad \text{en (mm/mois)}$$

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I_g : Radiation globale mensuelle (cal/cm²/jour).

Remarque

Le coefficient 0,40 est réduit à 0,37 pour le mois de février.

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

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \cdot \left(\frac{T}{T+15} \right) \cdot \left(1 + \frac{50-H_r}{70} \right)$$

Dans laquelle :

T : Température moyenne mensuelle (°C).

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

H_r : L'humidité de l'air en %.

$$I_g = I_{ga} (0,18 + 0,62) \cdot \frac{h}{H}$$

Avec :

I_{ga} : Radiation maximale théorique.

H : Durée astronomique de jour en (heure/mois)

h : durée d'insolation de la station considérée en heure/mois.

$\frac{h}{H}$: Insolation relative en heures.

3) Méthode de Penman & Monteith

Cette méthode est limitée ou bien incomplète, du fait que cette dernière ne prenne pas en considération l'effet de quelques paramètres météorologiques.

Pour cela, nous adaptons la nouvelle formule de Penman & Monteith modifiée qui prenne en compte l'effet du paramètre vent, ainsi que les corrections supplémentaires qui tiennent compte des conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

L'expérience a montrée que l'expression obtenue, est valable pour les régions humides et aussi dans les régions très chaudes et semi-arides ; la formule de Penman & Monteith modifiée se présentant comme suit :

$$ET_0 = C \times [W \times R_n + (1 - W) \times F(u) \times (ea - ed)]$$

Où

ET_0 : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en mm/jour

W : Facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différentes températures et altitudes.

R_n : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/Jour

F (u) : Fonction liée au vent.

ea : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibar

ed : Tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

La différence (ea-ed) constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est réalisé à l'aide de logiciel **CROPWAT 4.3** fondé sur la méthode de Penman & Monteith, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la **FAO**, tenue à **Rome en Mai 1990**.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les informations mensuelles de la station météorologique et la méthode adoptée, emploie les informations homogènes ou fiable suivantes : (Chapitre1)

- **Température** : les températures moyennes sont données en Degré Celsius (°c).
- **Humidité de l'air** : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%).
- **Insolation journalière** : donnée en heures d'insolation de (1 à 20 h).
- **Vitesse de vent** : la vitesse du vent peut être introduite en m/sec.

Dans le tableau **V-1** nous représentons l'évapotranspiration de référence ET_0 calculée à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 selon la formule de Penman modifié (ou Penman & Monteith)

V-2-2-2. Calcul de l'évapotranspiration

La détermination de l'évapotranspiration se fait par la formule de Penman, en raison de son exactitude pour l'estimation de l'ETP.

Le calcul se fait par le logiciel Cropwat.

Tab.V-2 : Evapotranspiration en mm/jour

Evapotranspiration de référence ET ₀ de Penman et Monteith						
Pays	: ALGERIE		Station climatique : GUEMAR (EL OUED)			
Altitude	: 62 mètres		latitude : 33,30 S°	longitude : 6,46 E°		
MOIS	temp	humidité	Vent	Insolation	Radiation	ET ₀
	Moy					Penman
	C°	%	m/s	heures	MJ/m ² .jour	mm/mois
Janvier	11.9	57	0.6	8.1	12.6	40.41
Février	12.6	48	0.6	8.4	15.3	50.76
Mars	15.9	50	0.9	10.0	20.4	90.33
Avril	22.3	38	1.2	10.3	23.6	136.43
Mai	24.9	36	1.2	11.2	26.3	168.27
Juin	29.7	32	1.1	12.6	28.8	187.57
Juillet	34.7	27	1.0	12.8	28.8	208.62
Août	33.5	28	0.9	12.0	26.4	187.76
Septembre	31.1	37	0.9	10.0	21.2	149.88
Octobre	21.9	55	0.7	9.4	17.3	95.29
Novembre	16.8	57	0.6	9.7	14.7	56.37
Décembre	12.3	57	0.7	8.0	11.7	40.16
moyen	22.3	44	0.9	10.2	20.6	1411.84

V -3 .Traitement des données pluviométriques :

afin d'estimer le déficit des précipitations pour les besoins en eau d'irrigation, une analyse statistique sera faite pour déterminer la fraction des pluies qui contribuent effectivement à couvrir les besoins en eau d'une culture, nous donnons quelques définitions des précipitations

V -3-1 Précipitation moyenne mensuelle

Moyenne déterminée mathématiquement pour une série de relevé pluviométriques,la pluviométrie mensuelle moyenne

V -3-2 Précipitation de projet : (ou l'année de calcul)

La quantité de précipitations sur la quelle on peut compter **quatre années sur cinq**,correspond à une **probabilité de 80%** et représente une année "**Normale**"Sèche, donc c'est la précipitation qui est utilisée dans le dimensionnement d'un réseau d'irrigation, appelé souvent **précipitation de projet**.

Tab V.3: précipitation mensuelles de l'année de projet

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JUI	JUIL	A	Total annuel
P_{80%}	3,12	4,18	3,26	2,90	4,74	0,77	2,31	1,80	1,23	0,60	0,24	0,46	25,61

V -3.3. Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, le programme CROPWAT 8.0 nous permettra de calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, par percolation en profondeur, etc.....

Il est difficile d'évaluer les pluies efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes, en différents endroits.

Par conséquent, en l'absence de telles données, nous utiliserons couramment des méthodes expérimentales, cas de la méthode pourcentage fixé. Dans notre cas on fixe le pourcentage à 80% (on considère que 20%de précipitations sont des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur).

Les valeurs mensuelles de ET_0 , $P_{80\%}$ et P_{eff} sont regroupées dans le tableau suivant :

Tab V.4 : Précipitation efficaces dans la zone de projet

Pays : ALGERIE		Station climatique :	
Guemar (El Oued)			
Mois	ET_0 mm/mois	$P_{80\%}$ mm/mois	Pluieff mm/mois
Janvier	40.41	3,12	2,49
Février	50.76	4,18	3,34
Mars	90.33	3,26	2,61
Avril	136.43	2,90	2,32
Mai	168.27	4,74	3,80
Juin	187.57	0,77	0,61
Juillet	208.62	2,31	1,85
Août	187.76	1,80	1,44
Septembre	149.88	1,23	0,99
Octobre	95.29	0,60	0,48
Novembre	56.37	0,24	0,19
Décembre	40.16	0,46	0,37
Totale	1411.84	25,61	20,49

Tab.V.5 : Assolement :pomme de terre/ tomate

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P d t 1 ^{ère} saison		←				→						
P d t 2 ^{ème} saison									←			→
tomate1 ^{ère} saison			←				→					
tomate2 ^{ème} saison								←				→
Olivier	←											→
Palmier Dattier	←											→

P d t = pomme de terre

V -4- Détermination des besoins en eau d’irrigation

V-4-1. Définition

Le besoin en eau d’irrigation, B, est la quantité d’eau que l’on doit apporter à la culture pour être sûr qu’elle reçoit la totalité de son besoin en eau ou une fraction déterminée de celui-ci. Si l’irrigation est la seule ressource en eau, le besoin en eau d’irrigation sera au moins égal au besoins en eau de la culture et il est souvent plus important en raison des pertes à la parcelle (besoins de lessivage) percolation profonde, inégalité de répartition...etc).[4]

V-4-2. Calcul des besoins en eau d’irrigation des cultures

Les besoins en eau des cultures sont calculés par la formule :

$$B = (ETR + D) - (P_{eff} + Ru)$$

Avec :

- B : Besoins en eau d’irrigation (mm);
- ETR : Evapotranspiration réelle/jour) ;
- D : Le drainage ;
- Ru : La réserve utile (mm) ; telle que :
- $Ru = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Z \cdot da$

Avec :

- H_{cc} : Humidité à la capacité au champ;
- H_{pf} : humidité du sol au point de flétrissement ;
- Z : Profondeur d’enracinement (m) ;
- da : Densité apparente ;
- P_{eff} : Pluie efficace ; $P_{eff} = \alpha \cdot P$;
- α : Coefficient tenant compte de l’efficience des pluies.

Le calcul des besoins en eau d’irrigation se fait par le logiciel cropwat.

-Tab.V.6 : Besoins en eau d'irrigation de la culture de pomme de terre

Mois	KC	ET ₀ mm/mois	ETM	RFU	Pluieff mm/mois	B mm
Janvier		40.41		0	2,49	
Février	0.75	50.76	38.07	0	3,34	34.73
Mars	0.95	90.33	85.81	0	2,61	83.20
Avril	0.8	136.43	109.14	0	2,32	106.82
Mai	0.65	168.27	109.38	0	3,80	105.58
Juin		187.57		0	0,61	
Juillet		208.62		0	1,85	
Août		187.76		0	1,44	
Septembre	0.95	149.88	112.41	0	0,99	111.42
Octobre	0.70	95.29	90.53	0	0,48	90.05
Novembre	0.50	56.37	39.46	0	0,19	39.27
Décembre	0.75	40.16	20.08	0	0,37	19.71

Tab.V.7 : Besoins en eau d'irrigation pour la culture de tomate

Mois	KC	ET ₀ mm/mois	ETM mm/mois	RFU mm/mois	Pluieff mm/mois	B mm/mois
Janvier		40.41		0	2.49	
Février		50.76		0	3.34	
Mars	0.55	90.33	49.68	0	2.61	47.07
Avril	0.85	136.43	115.97	0	2.32	113.65
Mai	1.05	168.27	176.68	0	3.8	172.88
Juin	0.90	187.57	168.81	0	0.61	168.20
Juillet		208.62		0	1.85	
Août	0.75	187.76	131.43	0	1.44	129.99
Septembre	0.95	149.88	112.41	0	0.99	111.42
Octobre	0.80	95.29	85.76	0	0.48	85.28
Novembre	0.65	56.37	42.28	0	0.19	42.09
Décembre		40.16		0	0.37	

Tab.V.8: Besoins en eau d'irrigation pour l'olivier

Mois	KC	ET ₀ mm/mois	ETM mm/mois	RFU mm/mois	Pluieff mm/mois	B mm/mois
Janvier	0.65	40.41	26.27	0	2.49	23.78
Février	0.65	50.76	32.99	0	3.34	29.65
Mars	0.65	90.33	58.71	0	2.61	56.10
Avril	0.65	136.43	88.68	0	2.32	86.36
Mai	0.75	168.27	126.20	0	3.8	122.40
Juin	0.85	187.57	159.43	0	0.61	158.82
Juillet	0.85	208.62	177.33	0	1.85	175.48
Août	0.85	187.76	159.60	0	1.44	158.16
Septembre	0.85	149.88	127.40	0	0.99	126.41
Octobre	0.7	95.29	66.70	0	0.48	66.22
Novembre	0.7	56.37	39.46	0	0.19	39.27
Décembre	0.7	40.16	28.11	0	0.37	27.74

Tab.V.9 : Besoins en eau d'irrigation pour dose d'irrigation de Palmier Dattier

Mois	KC	ET ₀ mm/mois	ETM mm/mois	RFU mm/mois	Pluieff mm/mois	B mm/mois
Janvier	0.62	40.41	25.05	0	2.49	22.56
Février	0.69	50.76	35.02	0	3.34	31.68
Mars	0.85	90.33	76.78	0	2.61	74.17
Avril	0.9	136.43	122.79	0	2.32	120.47
Mai	0.81	168.27	136.30	0	3.8	132.50
Juin	0.9	187.57	168.81	0	0.61	168.20
Juillet	0.88	208.62	183.59	0	1.85	181.74
Août	0.87	187.76	163.35	0	1.44	161.91
Septembre	0.83	149.88	124.40	0	0.99	123.41
Octobre	0.77	95.29	73.37	0	0.48	72.89
Novembre	0.71	56.37	40.02	0	0.19	39.83
Décembre	0.65	40.16	26.10	0	0.37	25.73

V.5. Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures

Tab.V.10 : besoins en eau des cultures

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P d t 1 ^{ère} saisan		34.73	83.2	106.82	105.58							
P d t 2 ^{ème} saisan								111.42	90.05	39.27	19.71	
Tomate1 ^{ère} saisan			47.07	113.65	172.88	168.2						
Tomate2 ^{ème} saisan								129.99	111.42	85.28	42.09	
olivier	22.56	31.68	74.17	120.47	132.5	168.2	181.74	161.91	123.41	72.89	39.83	25.73
Palmier Dattier	22.56	31.68	74.17	120.47	132.5	168.2	181.74	161.91	123.41	72.89	39.83	25.73
Totale	46.34	96.06	260.54	427.3	533.36	495.22	357.22	450.06	472.66	314.44	160.46	73.18

On calculé le débit spécifiques pour déterminer ETM.D'après calculé, le débits spécifiques

On peut défini le débit spécifiques : Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures.

Le débit spécifique ou débit fictif continu représente le débit qui devra être véhiculé par le système d'irrigation pour satisfaire les besoins en eau des cultures durant le mois de pointe pendant un nombre fixe d'heures par jour et pour une surface d'un hectare. Ce débit est donné par la relation suivante :

$$q = \frac{B}{T * t * k * 3,6} \quad (\text{l/s/ha})$$

Avec :

B : besoins mensuels nets en eau des cultures (m³/ha) ;

T : durée de l'irrigation en jours (T = 30 jours) ;

t : durée de l'irrigation en heures par jour (t = 18h) ;

K : Coefficient correcteur du débit ≈ 0,75 (car l'irrigation ne se fait pas en 24h/24h).

Remarque : Pour le calcul des débits de pointe des modèles :

- Si **q < 1,5 l/s/ha** : la valeur de débit spécifique est acceptable ;
- Si **q > 1,5 l/s/ha** : on prend la valeur de débit spécifique de la culture la plus exigeante du modèle du mois de pointe

De notre cas :

$$q = \frac{B}{T * t * k * 3,6}$$

- A N : $q = \frac{181.740}{30.24.0.75.3,6} = 1.04(\text{l/s/ha}) < \mathbf{0,94 \text{ l/s/ha}}$ la valeur de débit spécifique est acceptable

donc : ETM= 183.59mm

D'après le tableau V-2; le mois de pointe est le mois de juillet B = 181.74mm

Les besoins journaliers en eau d'irrigation localisée sont calculés par la formule :

$$\text{ETMloc} = \text{Kr. ETM}$$

Avec :

K_r : Coefficient de réduction, tel que :

$$K_r = C_s + 0,5 (1 - C_s), \text{ (Freeman et Garzoli)}$$

C_s : Couverture du sol

pour la culture de pomme de terre, C_s=95%

$$K_r = 0.95 + 0,5 (1 - 0.95) = 0.98$$

D'où :

$$ETM_{loc} = 0.98 \cdot 6.12 = 5.99 \text{ mm/j.}$$

• **Le pourcentage du sol humidifié**

Le pourcentage du sol humidifié est déterminé soit :

- Selon l'écartement entre les rampes et la texture du sol (voir l'annexe 3).
- En appliquant la formule suivante :

$$\frac{P}{100} = \frac{n \cdot \sum_{pd} \cdot Sh}{S_a \cdot S_r}$$

Avec :

P : Pourcentage du sol humidifié ;

n : Nombre de points de distribution par arbre ;

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

Sh : Largeur de la bande humidifiée ;

S_r : Ecartement entre rangs d'arbres ;

S_a : Espacement des arbres sur les rangs.

P = 40% olive et palemie p=100% pomme de terre et tomate

• **Doses d'arrosage**

- Dose d'arrosage nette

La dose d'arrosage maximale nette qui peut être apportée par arrosage s'exprime comme en irrigation par aspersion, mais en tenant compte du fait que seule une partie du volume de sol est humidifiée. [3]

$$D_{nette} = (H_{CC1} - H_{pf1}) \cdot Z \cdot Y \cdot \frac{P}{100}$$

Avec :

D_{nette} : Quantité (hauteur d'eau maximale à apporter par arrosage (mm)).

H_{CC} : Humidité à la capacité de rétention (mm/m) ;

H_{pf} : Humidité au point de flétrissement (mm/m) ;

Y : Degrés d'extraction de l'eau du sol (%) ;

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

P : pourcentage du sol humidifié.

Selon la texture du sol de notre parcelle

Sableuse H_{CC} = 9% ; H_{pf} = 4% (Voir l'annexe 01)

La valeur de Z dépend des cultures (voir l'annexe 04).

R_{fu} pour pomme et tomate olive et Palmier Dattier

$$R_{fu} = (H_{cc} - H_{pp}) Z \cdot y$$

$$Rfu_0 = \frac{(9-5)}{100} * 100 * 1/3 = 2 \text{ mm}$$

$$Rfu_1 = \frac{(9-5)}{100} * 200 * 1/3 = 4 \text{ mm}$$

$$Rfu_2 = \frac{(9-5)}{100} * 400 * 1/3 = 7 \text{ mm}$$

$$Rfu_3 = \frac{(9-5)}{100} * 600 * 1/3 = 10 \text{ mm}$$

$$Rfu_4 = \frac{(9-5)}{100} * 800 * 1/3 = 14 \text{ mm}$$

$$Rfu_5 = \frac{(9-5)}{100} * 1000 * 1/3 = 17 \text{ mm}$$

V.6. Calcul des débits à transiter par le réseau collectif

Débits caractéristiques :

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

$$Q = q * S$$

Q : Débit caractéristique en (l/s).

q : Débit spécifique de pointe d'îlots (l/s/ha).

S : Surface de l'îlot (ha).

Pour pomme de terre $Q = 0.94 * 24 = 22.56$ (l/s)

Pour tomate $Q = 0.94 * 8 = 7.52$ (l/s)

Pour olivier $Q = 0.94 * 28 = 26.32$ (l/s)

Pour Palmier Dattier $Q = 0.94 * 40 = 37.6$ (l/s)

V -7-Conclusion

L'étude qui a été faite au niveau de notre région dans le but de déterminer la méthode de calcul de l'évapotranspiration la plus favorable (méthode de Penman qui prend en considération les principaux facteurs climatiques), la connaissance des apports, des pertes d'eau et les besoins en eau pour la culture de notre parcelle et de connaître les modalités de son application (dose, durée d'arrosage...etc)

Chapitre VI

REVUE

BIBLIOGRAPHIQUE

SUR L'IRRIGATION

SOUS PRESSION

Revue bibliographique sur l'irrigation sous pression

VI 1.Introduction

L'humidité du sol à l'état naturel est souvent insuffisante, et pour garantir un rendement optimum des cultures, on a recours à l'irrigation. Il existe plusieurs techniques ou modes d'irrigation. Dans ce chapitre on va étudier ces différentes techniques puis on va choisir la technique qui correspond avec les caractéristiques de notre périmètre.

V.2 Les techniques d'arrosage des cultures :

V.2.1.L'irrigation gravitaire

Cette technique nécessite un gros volume d'eau par unité de surface, le procédé consiste la distribution de l'eau on utilisant la pente topographique. Elle est subdivisée en :

V.2.1.1.L'irrigation par ruissellement

Cette méthode consiste à faire couler l'eau sur la surface du sol qui s'y infiltre verticalement. On laisse l'eau s'écouler le temps qu'il faut pour le sol puisse s'humecter jusqu'à la profondeur de la couche active.

a)Les avantages de l'irrigation par ruissellement

- Les investissements pour l'équipement sont peu élevés
- Pas de dépense pour la mise sous pression de l'eau
- possibilité de lessivage sans risques d'érosion
- Matériel d'irrigation assez simple

b)les inconvénients

- Temps d'irrigation important
- Nécessité de nivellement et son entretien
- Pertes importantes d'eau

VI.2.1.2.l'irrigation par submersion

Elle se pratique en recouvrant le sol avec une couche d'eau épaisse qui séjournera le temps nécessaire par la qu'elle s'infiltre à la profondeur utile .Cette profondeur est fonction des besoins nécessaire pour la croissance des plantes. Cette méthode reste valable dans le cas des terrains perméable et de pente inférieur à 2 %.

a) Les avantages de la submersion

- Destruction des adventices
- Protège contre le gel

b) Les inconvénients de la submersion

- Tassement du sol
- Diminution de la porosité d'ou diminution de la perméabilité
- Nécessite d'assainissement
- Manque d'aération

VI.1.1.3 l'irrigation par infiltration

L'eau coule dans les fossés, rigoles ou raies et s'infiltré latéralement dans le sol jusqu'aux racines des plantes.

a) les avantages

- Pas de danger d'érosion, ni de formation de croûtes
- L'accès est facile au terrain

b) Les inconvénients

- Grande perte d'eau
- Exigence en main d'œuvre

VI.V.2.2.l'irrigation par aspersion

L'eau provient aux cultures sous forme de pluie artificielle, grâce au différents asperseurs alimentés en eau sous pression.

a) Les avantages

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer
- Provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie
- Économie d'eau
- Favorise les conditions ambiantes
- Possibilité d'automatisation du système d'irrigation
- Nécessite moins de mains d'œuvres

b) les inconvénients

- Coût très élevé (prix d'achat du matériel très important).
- Une évaporation intense si les gouttes d'eau sont fines
- Tassement du sol
- Favorise le développement des mauvaises herbes
- Le déplacement des conduites après arrosage peut être difficile

- L'homogénéité de l'arrosage est dégradée si la vitesse de vent est importante
- En cas d'utilisation des eaux salées, il y'aura danger pour le feuillage

VI.2.3. l'irrigation localisée (goute à goutte)

L'eau provient aux cultures au moyen de tuyaux muni de goûteurs et s'écoule par ceux ci sous forme de gouttes avec un faible débit .



fig VI.1. Irrigation par goutte à goutte



fig VI.2. Irrigation par goutte à goutte

a) les Avantages

- Meilleur développement des cultures dû a l'humidification permanent de la couche active de sol
- Economie d'eau et main d'œuvres (système fixe)
- Réduction des mauvaises herbes
- Réduction de l'évaporation
- Economie d'engrais
- Facile à automatisé

b) Les inconvénients

- Coût très élevé du matériel
- Risque d'obstruction des goutteurs
- Nécessité d'une main d'œuvres spécialisés
- Apte seulement pour les cultures par rangée

VI.3 Choix des techniques d'arrosage :

Pour pouvoir choisir la technique d'irrigation convenable , il est nécessaire de savoir les contraintes suivantes :

VI.3.1. Les contraintes naturelles

VI.3.1.1. L'évaporation

Notre zone d'étude est caractérisée par un évaporation élevé durant l'été , ce qui provoque une perte d'eau importante

VI.3.1.2.Le vent

C'est le facteur déterminant dans le choix de technique d'irrigation , notre zone d'étude est caractérisée par des vitesses fort.

VI.3.1.3. Le sol

Les sols de périmètre de NAIMA présente une texture sableux limoneuse , la perméabilité est fort , d'ou l'irrigation de surface doit être prudente a fin d'éviter l'asphyxie des plantes , dans ce cas l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisé ont des avantages du fait qu'on peut donner des faibles doses .

VI.3.1.4.La pente

Notre périmètre a une pente qui ne dépasse pas les 2 % en général, donc cette dernière ne présente aucune contrainte particulière

VI.3.2. Les contraintes techniques

- ❖ Qualification de main d'œuvre
- ❖ Entretien du matériel

VI.3.3. Les contraintes agronomiques

Les types des cultures envisagées dans notre périmètre de NAIMA sont constitués de cultures maraîchage, et arboriculture , pour des raisons d'économie d'eau essentiellement on retient l'irrigation localisée pour les arboriculture.

Une analyse multicritères du choix des techniques d'arrosage basée sur les différents contraintes , résume le choix adéquat pour le zone considérée .

Tab VI. 1 : Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage

Contraintes	Irrigation de surface		Irrigation par Aspersion	Irrigation localisé
	Par Rigole	Par Planche		
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes naturelle <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaporation ▪ Vent ▪ Texture (sableux limoneuse) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perméabilité (fort) ▪ Pente (2%) ▪ Qualité d'eau d'irrigation 	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes agronomique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maraîchage ▪ Fourragère et céréales ▪ arbres 	<p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">□</p> <p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">□</p> <p style="text-align: center;">+++</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes technique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnels qualifié 	<p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes économique <ul style="list-style-type: none"> ▪ économie d'eau 	<p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Divers <ul style="list-style-type: none"> ▪ adaptation à L'irrigation de nuit ▪ possibilité automatiser 	<p style="text-align: center;">++</p> <p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">□</p>	<p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>	<p style="text-align: center;">+++</p> <p style="text-align: center;">+++</p>

Remarque :

- : Déconseillé ; +: Adapté avec réserve;
 ++ : Adapté ; +++ : Très Adapté

VI 5.Conclusion

En tenant compte des conditions climatiques de la région d'étude de la nature du sol, de l'aptitude culturale et de volume d'eau disponible ; on peut choisir les techniques d'irrigation par goutte à goutte, ce techniques présentent beaucoup d'avantage par rapport à la technique d'irrigation à la surface.

Chapitre VII
Dimensionnement du
réseau d'irrigation et
différents ouvrage
annexes

Dimensionnement du réseau d'irrigation et différents ouvrage annexes

VII. Introduction

Dans ce chapitre, nous essayons de faire un calcul hydraulique du réseau d'irrigation goutte à goutte afin d'obtenir des mesures acceptables, et un dimensionnement plus économique sans oublier les conditions hydrauliques.

VII.1.1 Calcul de l'installation

› Pour olivier :

1- besoins journaliers (B_j)

$$B_j = \frac{\text{besoins d'un mois de pointe}}{\text{nombre de jours d'un mois}}$$

$$B_j = \frac{181.74}{30} = 6.06 \text{ m m/j}$$

2- besoins journalier en tenant compte de la réduction K_r

$$K_r = C_s + 0.5 * (1 - C_s) \dots \text{formule Gazoli}$$

C_s = couverture du sol en %

$$K_r = 0.6 + 0.5 * (1 - 0.6) = 0.8$$

$$B_{jL} = B_j * K_r$$

$$B_{jL} = 4.85 \text{ m m/j}$$

3- Doze nette pratique :(Doze nette maximale)

$$D_p = (H_{CC1} - H_{pfl}) * Z * Y * \frac{P}{100}$$

D_p : Quantité (hauteur d'eau maximale à apporter par arrosage (mm)).

H_{CC} : Humidité à la capacité de rétention

H_{pfl} : Humidité au point de flétrissement

Y : Degrés d'extraction de l'eau du sol (%)

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

P : pourcentage du sol humidifié.

$$D_p = \frac{(9 - 5)}{100} * 1200 * 1/3 * 80/100 = 12.8 \text{ mm}$$

4- Doze nette pratique réelle (D_n)

$D_n = 90\%$ ou 80% de la doze max

$$D_n = 0.9 * 12.8 = 11.52 \text{ mm}$$

5- Doze brute (D_b)

$$D_b = \frac{D_n}{C_u E}$$

C_u : coefficient d'uniformité

$$D_b = \frac{11.52}{0.96 \cdot 0.75} = 16 \text{ mm}$$

6- La fréquence des arrosages (N_g)

$$Fr = \frac{\text{Dozenetteréelle}}{B \cdot L}$$

$$Fr = \frac{1152}{606} = 2 \text{ jour}$$

Chaque 2 jour irrigue

7-durée d'arrosage(θ) :

$$\theta = \frac{D_b S_a S_r}{N q_g}$$

S_r : Ecartement entre rangs de culture

S_a : Espacement des arbres sur les rangs

N : Nombre de goutteur

q_g :debit de goutteur

$$\theta = \frac{16 \cdot 4 \cdot 4}{4 \cdot 2}$$

$$\theta = 32 \text{ h}$$

8-Durée d'arrosage journalier(D_j)

$$D_j = \frac{\text{Durée d'arrosage}}{\text{fréquence d'arrosage}}$$

$$D_j = \frac{32}{2} = 16 \text{ h}$$

9-surface de parcelle

$$sp = \frac{\text{surfacetotale}}{\text{Nombredepostes}}$$

$$sp = \frac{32}{8} = 4 \text{ ha een choix 1 ha}$$

11- surface de la rampe (A_l)

$$A_l = l_r \cdot s_r$$

l_r : longueur de la rampe

s_r : Ecartement entre rangs de culture

$$A_l = 112 \cdot 4 = 448 \text{ m}^2$$

10-Nombre de rampe (N_r)

$$N_r = \frac{89285}{4} = 22$$

$$N_r = 22 \text{ rampe}$$

11- Nombre de goutteur par rampe (N_g)

$$N_g = \frac{\text{longueur de la rampe}}{\text{espace entre centres de culture}}$$

$$N_g = \frac{112}{4} = 28$$

$$N_g = 56 \text{ goutteurs}$$

12- Débit d'une rampe (Q_r)

$$Q_r = N_g \cdot q_g$$

$$Q_r = 56 \cdot 2 = 112 \text{ l/h}$$

13- Débit de porte rampe (Q_{pr})

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

$$Q_{pr} = 112 \cdot 28$$

$$Q_{pr} = 3136 \text{ l/h}$$

VII.1.2. Le débit d'installation

Le débit de l'installation est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{S}{N} \cdot \frac{D_{brut}}{d} \cdot 10$$

Avec :

Q = Débit de l'installation en m^3/h ;

S = Surface totale à irriguer en ha ;

N = Nombre de parcelles ;

D_{brut} = Dose brute en mm ;

d = Durée d'arrosage en heures.

$$\text{Donc : } Q = \frac{32}{8} \cdot \frac{16}{16} \cdot 10 = 40 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$Q = 40000 \text{ l/h. } \quad Q = 11.11 \text{ l/s}$$

VII.1.3. Calcul hydraulique du réseau

VII.1.3.1. Conditions hydrauliques

H (n) : pression nominale.

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

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

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière : p.c.s = 10%*ΔH = 0.2 m

Perte de charge linéaire : p.c.l = ΔH- p.c.s = 1.8 m

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

2/3 sur les rampes P.d.c (r) = 1,2 m c e.

VII.1.3.2. Calcul de la rampe

- **Débit de la rampe**

Le débit d'une rampe est donné par la relation :

$$Q_R = N_G \cdot Q_G$$

- **Le diamètre**

Le diamètre est calculé d'après la formule N°01

On propose que les rampes en PEBD

- **La perte de charge**

La perte de charge est déterminée après le choix du diamètre par la formule N°02

VII.1.3.3. Calcul du porte-rampe

- **Débit du porte-rampe**

Le débit d'un porte- rampe est calculé par la relation

$$Q_{PR} = Q_R \cdot N_R.$$

- **Le diamètre**

Le diamètre du porte rampe est calculé par la formule N°01

On propose que les porte-rampes en PEBD

- **La perte de charge**

Elle est calculée après avoir déterminé le diamètre par la formule N 02

- Les résultats de calcul des différents postes sont représentés dans le tableau - VII.1

Tab VII .1 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
Poste	10.23	16	112	112	0.154	0.143	38.50	40	89.285	3136	0.694	0.501

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 16mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

VII.1.3.4 : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :

La conduite secondaire alimente les deux parcelles d’pomme de terre ayant des surfaces respectivement de 1h et 1ha. Les deux parcelles sont relativement homogènes en exploitations. Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d’écoulement (valeur optimale) d’environ 1.25 m/s tel que :

$$D = \sqrt[4]{\frac{4Q}{\pi V}}$$

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

V : Vitesse d’écoulement (m/s).

VI.1.3.4.1.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :

Tab VII.2 Caractéristique de la conduite secondaire 1

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
olivier	4	112	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.462

VII.1.3.4.2.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :

Tab VII.3 Caractéristique de la conduite secondaire 2

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
olivier	4	112	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.462

VII.1.3.4.3.Calcul de caractéristique de conduites secondaires 3 :

Tab VII.4 Caractéristique de la conduite secondaire3

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
olivier	4	112	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.462

VII.1.3.5- La conduite principale

❖ **Le débit**

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c,p} = Q_{cs1} + Q_{cs2} + Q_{cs3}$$

N_{PR} : nombre de rampe

Q_{PR} = Débit de rampe l / h

❖ **La longueur :**

ona : $L_{C,P} = 178.57m$

❖ **Le diamètre :**

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après la formule de « Bonin »

On dimensionne la conduite pour irriguer une poste

Donc Le débit de la conduite principale est de :

$$Q_{c,p} = 37632 \text{ l/h} \qquad Q_{c,p} = 10.453/s$$

Forage n4 $Q=12.5$ donc : verifie

Le diamètre :

D'après la formule de « chezy » le débit de la conduite principale est :

$$Q = V * S$$

V = la vitesse de la conduite principale

S = section de la conduite principale

Q ; débit en m^3/s

On suppose la vitesse dans la conduite principale est égale 1.25 m/s

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$\varnothing_{cp} = \sqrt{4 * s / 3.14}$$

❖ **La perte de charge**

Elle est donnée par toujours la formule

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

Donc la perte de charge de la conduite principale dans Tableau V.1-3.6

❖ **La vitesse :**

La vitesse pour tous les éléments du réseau est donnée par :

$$Q^2 = V.s \quad (04) \quad S = \frac{\pi d^2}{4} \quad V = \frac{Q}{S} \quad \overrightarrow{\text{v}}$$

$V = 1,133 \text{ m/s}$ donc la vitesse acceptable

Tab VII.5. Caractéristique de la conduite principale

conduite	traço	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
3	2'__1	94.285	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.389

conduite	traço	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
2	2__1	84.285	25088	1.25	84.274	90	1.096	0.419

conduite	traço	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
1	F__1	5	39872	1.5	94.221	100	1.332	0.034

V.1.3.6-La pression en tête de l'installation

Elle est calculée à partir du point le plus défavorable

$$P = P_G + J(R) + J(PR) + J_{cp} + J_{cs} \quad (05)$$

Avec :

P = Pression entête de l'installation en m ;

P_G = Pression d'un goutteur = 1 bar ;

$J(R)$ = perte de charge dans la rampe en m ;

$J(PR)$ = Perte de charge dans le porte- rampe ;

J_{cp} = Perte de charge dans la conduite principale;

J_{tot} = Perte de charge totale ; $J_{tot} = (1.1 \div 1.15) * J_{lin}$.

J_{lin} = Perte de charge linéaire en m ; tel que

$$J_{lin} = \frac{8 \lambda L Q^2}{g \pi^2 D^5} \quad (06)$$

$$J_{lin} = 1.304 \text{ m} \quad \Longrightarrow \quad J_{totale} = 1.304 * 1.1 = 1.4344$$

Tab VII.6-: les pressions aux extrémités du réseau :

Les extrémités	J(R) m	J(PR) m	J(cs)	J(cp)			J tot (m)	Pi (m)	CTn	CP
				1	2	3				
P0	0.143	0.501	0.462	0.389	0.419	0.034	0.5082	11.5702	60.10	71.6702
p1	0.143	0.501	0.462	0.389	0.419	0.034	1.4344	12.0784	60.00	72.0784
p2	0.143	0.501	0.462	0.389	0.419	0	1.397	12.041	60.10	72.141
p3	0.143	0.501	0.462	0	0	0	0.5082	11.1522	60.12	71.2722
p4	0.143	0.501	0	0	0	0	0	10.644	60.15	70.794
P5	0.143	0	0	0	0	0	0	10.143	60.10	70.243
P6	0	0	0	0	0	0	0	10	60	70

Répartition de la pression et la perte de charge dans la conduite principale

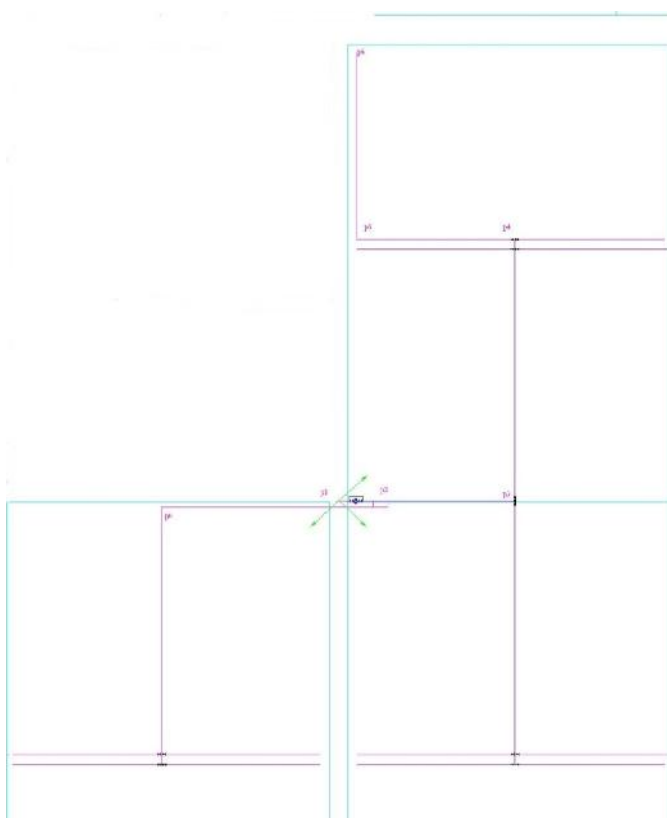


Fig.VII.1 : Répartition la conduite principale

VII.2.1 Calcul de l'installation

› Pomme de terre :

1-besoins journaliers (B_j)

$$B_j = \frac{\text{besoinsdumoisdepointe}}{\text{nombredejoursdumois}}$$

$$B_j = \frac{181.74}{30} = 6.06 \text{ m m/j}$$

2- besoins journalier en tenant compte de la réduction K_r

$$K_r = C_s + 0.5 * (1 - C_s) \dots \text{formule Gazoli}$$

C_s =couverture du sol en %

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

$$B_{jL} = B_j * K_r$$

$$B_{jL} = 6.06 \text{ m m/j}$$

3- Doze nette pratique :(Doze nette maximale)

$$D_p = (H_{CC1} - H_{pfl}) \cdot Z \cdot Y \cdot \frac{P}{100} \quad /P=100 \%$$

D_p : Quantité (hauteur d'eau maximale à apporter par arrosage (mm)).

H_{CC} : Humidité à la capacité de rétention

H_{pfl} : Humidité au point de flétrissement

Y : Degrés d'extraction de l'eau du sol (%)

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

P : pourcentage du sol humidifié.

$$D_p = \frac{(9 - 5)}{100} * 500 * 1/3 * 100/100 = 6.67 \text{ mm}$$

Dans notre cas le sol est de texture sableuse ($RU=70\text{mm/m}$)

La profondeur racinaire dans le cas de pomme de terre est $Z= 28\text{mm}$

RU pour 0.5 m (pour le pomme de terre)

$$RU=28\text{mm}$$

4- Doze nette pratique réelle (D_n)

$D_n = 90\%$ ou 80% de la doze max

$$D_n = 0.9 * 6.67 = 6 \text{ mm}$$

5- Doze brute (D_b)

$$D_b = \frac{D_n}{cu E}$$

Cu : coefficient d'uniformité

$$D_b = \frac{6}{0.90 \cdot 0.75} = 8.89 \text{ mm}$$

6- La fréquence des arrosages (Ng)

$$Fr = \frac{\text{Dozenetteréelle}}{B \cdot L}$$

$$Fr = \frac{6}{606} = 1 \text{ jour}$$

Chaque jour irrigue

7-durée d'arrosage(θ) :

$$\theta = \frac{D_b \cdot S_a \cdot S_r}{N \cdot q_g}$$

Sr : Ecartement entre rangs de culture

Sa : Espacement des arbres sur les rangs

N : Nombre de goutteur

qg :debit de goutteur

$$\theta = \frac{889 \cdot 05 \cdot 05}{1}$$

$$\theta = 2 \text{ h}$$

8-surface de parcelle

$$sp = \frac{\text{surfacetotale}}{\text{Nombredepostes}}$$

$$sp = \frac{100}{25} = 4 \text{ ha} \quad \text{en utilise 1 ha}$$

9- surface de la rampe (Al)

$$Al = l_r \cdot s_r$$

Lr : longueur de la rampe

Sr : Ecartement entre rangs de culture

$$Al = 96 \cdot 0.5 = 48 \text{ m}^2$$

10-Nombre de rampe (Nr)

$$L=104.167\text{m} , l=96\text{m} .$$

$$Nr = \frac{104167}{96} = 208.334$$

$$Nr = 208 \text{ rampe}$$

11- Nombre de goutteur par rampe (Ng)

$$Ng = \frac{\text{longueurdelarampe}}{\text{espaceentemententreculture}}$$

$$Ng = \frac{96}{05} = 192$$

$$N_g = 192 \text{ goutteurs}$$

12- Débit d'un rampe (Q_r)

$$Q_r = N_g \cdot q_g$$

$$Q_r = 192 \cdot 1 = 192 \text{ l/h}$$

13- Débit de porte rampe (Q_{pr})

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

$$Q_{pr} = 192 \cdot 208$$

$$Q_{pr} = 39936 \text{ l/h}$$

VII.2.2. Le débit d'installation

Le débit de l'installation est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{S}{N} \cdot \frac{D_{brut}}{d} \cdot 10$$

Avec :

Q = Débit de l'installation en m^3/h ;

S = Surface totale à irriguer en ha ;

N = Nombre de parcelles ;

D_{brut} = Dose brute en mm ;

d = Durée d'arrosage en heures.

Donc :

$$Q = \frac{32}{8} \cdot \frac{6.67}{2} \cdot 10 = 133.4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$Q = 133400 \text{ l/h.} \longrightarrow Q = 37.05 \text{ l/s impossible forage est fournie } 12.5 \text{ l/s}$$

VII.2.3. Calcul hydraulique du réseau

VII.2.3.1. Conditions hydrauliques

La variation maximale du débit entre goutteur :

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

La variation maximale de la pression.

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

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

Avec :

q (g) : débit nominal du goutteur ;

H (n) : pression nominale.

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

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

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière : p.c.s = 10%*ΔH = 0.2 m

Perte de charge linéaire : p.c.l = ΔH- p.c.s = 1.8 m

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

2/3 sur les rampes P.d.c (r) = 1,2 m c e.

VII.2.3.2. Calcul de la rampe

- **Le diamètre**

Le diamètre est calculé d'après la formule N°01

On propose que les rampes en PEBD

$$\varnothing (\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c (r)} \times 2,75}{0,478 \times Q(r)^{1,75} L(r)} \right]^{-\frac{1}{4,75}} \quad (01)$$

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.

- **La perte de charge**

La perte de charge est déterminée après le choix du diamètre par la formule N°02

$$J_r = \frac{0,478}{2,75} \cdot D r^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L r$$

Tel que :

J = Perte de charge en m ;

D = Diamètre en mm ;

Q = Le débit en l / h ;

L = Longueur en m.

VII.2.3.3. Calcul du porte-rampe

Le diamètre

Le diamètre du porte rampe est calculé par la formule N°01

On propose que les porte-rampes en PEBD

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

La perte de charge

Elle est calculée après avoir déterminé le diamètre par la formule.

$$J = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L$$

- Les résultats de calcul des différents postes sont représentés dans le tableau VII.7 :

TabVII.7- : Résultats de calcul théorique du réseau localisé

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
1ha	12.07	16	96	192	0.26	0.32	98.57	100	104.167	39936	1.413	0. 547

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 16mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

VII 2.3.4 : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :

La conduite secondaire alimente les deux parcelles d'pomme de terre ayant des surfaces respectivement de 1h et 1ha. Les deux parcelles sont relativement homogènes en exploitations. Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.25 m/s tel que :

$$D = \sqrt[4]{\frac{4Q}{\pi V}}$$

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

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

VII.2.3.4.1. Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :

Tab VII.8 Caractéristique de la conduite secondaire 1

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
Pomme de terre	1	96	39936	1.5	97.062	100	1.413	0.732

VII.2.3.4.2. Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :

TabVII.9 Caractéristique de la conduite secondaire 2

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
Pomme de terre	1	96	39936	1.5	97.062	100	1.413	0.732

VII.2.3.5- La conduite principale

❖ Le débit

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c,p} = Q_{PR} \cdot N_{PR}$$

N_{PR} : nombre de rampe

Q_{PR} = Débit de rampe l / h

❖ La longueur :

ona : $L_{C,P} = 105$ m

❖ Le diamètre :

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après la formule de « Bonin »

On dimensionne la conduite pour irriguer une poste

Donc Le débit de la conduite principale est de :

$$Q_{c,p} = 39936 \text{ l/h} \qquad Q_{c,p} = 11.093/\text{s}$$

Forage n10 Q=12.5 donc : verifie

Le diamètre :

D'après la formule de « chezy » le débit de la conduite principale est :

$$Q = V * S$$

V = la vitesse de la conduite principale

S = section de la conduite principale

Q ; débit en m³/s

On suppose la vitesse dans la conduite principale est égale 1.25 m/s

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.01109}{1.25} = 8.875 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\varnothing_{cp} = \sqrt{4 * s / 3.14}$$

$$\varnothing_{cp} = 110 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 110 mm.

❖ La perte de charge

Elle est donnée par toujours la formule

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

Donc la perte de charge de la conduite principale P.d.c = 0.508 m

❖ La vitesse :

La vitesse pour tous les éléments du réseau est donnée par :

$$Q^2 = V.s \quad (04) \quad S = \frac{\pi d^2}{4} \quad V = \frac{Q}{S} \quad \Rightarrow \frac{4Q}{\pi d^2}$$

V = 1,168 m/s donc la vitesse acceptable

Tab VII.10 Caractéristique de la conduite principale

culture	ranço	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
Pomme de terre	1	105	39936	1.25	106.326	110	1.168	0.508

VII.2.3.6-La pression en tête de l'installation

Elle est calculée à partir du point le plus défavorable (figure VII.1)

$$P = P_G + J(R) + J(PR) + J_{cp} + J_{cs} \quad (05)$$

Avec :

P = Pression entête de l'installation en m ;

P_G = Pression d'un goutteur = 1 bar ;

$J(R)$ = perte de charge dans la rampe en m ;

$J (PR)$ = Perte de charge dans le porte- rampe ;

J_{cp} = Perte de charge dans la conduite principale;

J_{tot} = Perte de charge totale ; $J_{tot} = (1.1 \div 1.15) * J_{lin}$.

J_{lin} = Perte de charge linéaire en m ; tel que

$$J_{lin} = \frac{8 \lambda L Q^2}{g \pi^2 D^5} \quad (06)$$

$$J_{lin} = 1.24 \text{ m} \quad \Longrightarrow \quad J_{totale} = 1.24 * 1.1 = 1.364 \text{ m}$$

Tab VII.11-: les pressions aux extrémités du réseau

Les extrémités	J(R) m	J(PR) m	J(cs)m	J(cp)	J tot(m)	Pi (m)	CTn	CP
p1	0.32	0.547	0.732	0.508	0.5588	13.231	59	72.231
p2	0.32	0.547	0.732	0	0.8052	12.6722	59.2	71.8722
p3	0.32	0.547	0	0	0	10.867	59.4	70.267
p4	0.32	0	0	0	0	10.32	59.5	69.82
p5	0	0	0	0	0	10	59.6	69.6

Répartition de la pression et la perte de charge dans la conduite principale

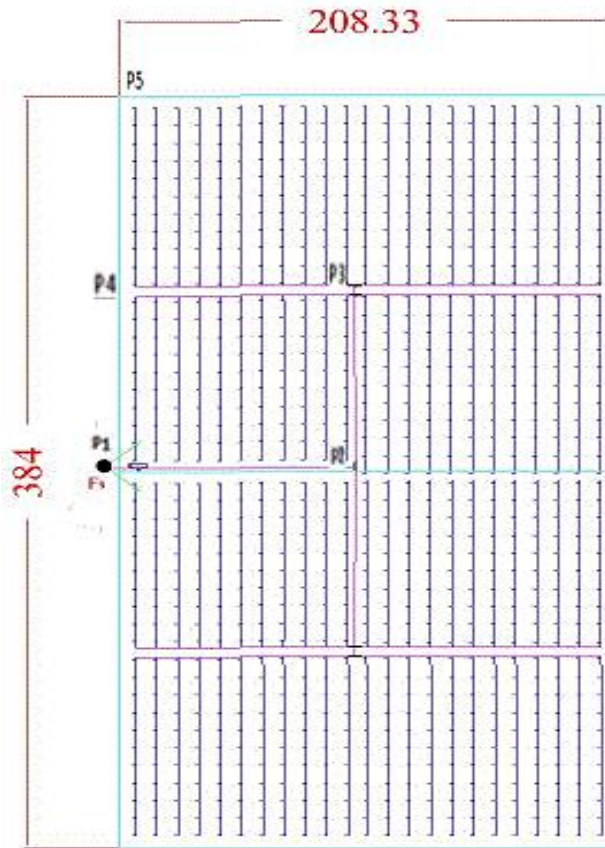


Fig.VII.2 : Répartition de la conduite principale

VII.3.1. Calcul de l'installation

› Pour tomate :

1-besoins journaliers (B_j)

$$B_j = \frac{\text{besoinsdumoisdpointe}}{\text{nombredejoursdumois}}$$

$$B_j = \frac{181.74}{30} = 6.06 \text{ m m/j}$$

2- besoins journalier en tenant compte de la réduction k_r

$$K_r = C_s + 0.5 * (1 - C_s) \dots \text{formule Gazoli}$$

C_s =couverture du sol en %

$$K_r = 0.6 + 0.5 * (1 - 0.6) = 0.8$$

$$B_{jL} = B_j * K_r$$

$$B_{jL} = 4.85 \text{ m m/j}$$

3- Doze nette pratique :(Doze nette maximale)

$$D_p = (H_{CC1} - H_{pfl}) . Z . Y . \frac{P}{100}$$

D_p : Quantité (hauteur d'eau maximale à apporter par arrosage (mm)).

H_{CC} : Humidité à la capacité de rétention

H_{pf} : Humidité au point de flétrissement

Y : Degrés d'extraction de l'eau du sol (%)

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

P : pourcentage du sol humidifié.

$$D_p = \frac{(9 - 5)}{100} * 1000 * 1/3 * 90/100 = 12 \text{ mm}$$

4- Doze nette pratique réelle (D_n)

$D_n = 90\%$ ou 80% de la doze max

$$D_n = 0.8 * 12 = 9.6 \text{ mm}$$

5- Doze brute (D_b)

$$D_b = \frac{D_n}{cu E}$$

Cu : coefficient d'uniformité

$$D_b = \frac{9.6}{0.75} = 12.8 \text{ mm}$$

6- La fréquence des arrosages (N_g)

$$Fr = \frac{\text{Dozenette réelle}}{BL}$$

$$Fr = \frac{128}{606} = 2 \text{ jour}$$

Chaque 2 jour irrigue

7-durée d'arrosage(θ) :

$$\theta = \frac{D_b Sa Sr}{N qg}$$

Sr : Ecartement entre rangs de culture

Sa : Espacement des arbres sur les rangs

N : Nombre de goutteur

qg :debit de goutteur

$$\theta = \frac{128 \cdot 0.5 \cdot 1}{1} =$$

$$\theta = 7 \text{ h}$$

8-Durée d'arrosage journalier(D_j)

$$D_j = \frac{\text{Durée d'arrosage}}{\text{fréquence d'arrosage}}$$

$$D_j = \frac{7}{1} = 7 \text{ h}$$

9-surface de parcelle

$$s_p = \frac{\text{surfacetotale}}{\text{Nombredepostes}}$$

$$s_p = \frac{20}{5} = 4 \text{ ha en } 1\text{h} + 1\text{h} + 1\text{h} + 1\text{h}$$

11- surface de la rampe (Al)

$$Al = l_r * s_r$$

l_r : longueur de la rampe

s_r : Ecartement entre rangs de culture

$$Al = 112 * 1 = 112 \text{ m}^2$$

10-Nombre de rampe (Nr)

$$N_r = \frac{89}{1} = 89$$

$$N_r = 89 \text{ rampe}$$

11- Nombre de goutteur par rampe (Ng)

$$N_g = \frac{\text{longueurdelarampe}}{\text{espaceentemententreleculture}}$$

$$N_g = \frac{112}{05} = 224$$

$$N_g = 224 \text{ goutteurs}$$

12-Débit d'un rampe (Q_r)

$$Q_r = N_g * q_g$$

$$Q_r = 224 * 1 = 224 \text{ l/h}$$

13- Débit de porte rampe (Q_{pr})

$$Q_{pr} = Q_r * N_r$$

$$Q_{pr} = 224 * 89$$

$$Q_{pr} = 19936 \text{ l/h}$$

VII3.2. Le débit d'installation

Le débit de l'installation est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{S}{N} \cdot \frac{D_{brut}}{d} \cdot 10$$

Avec :

Q = Débit de l'installation en m^3/h ;

S = Surface totale à irriguer en ha ;

N = Nombre de parcelles ;

D_{brut} = Dose brute en mm ;

d = Durée d'arrosage en heures.

Donc :

$$Q = \frac{20}{5} \cdot \frac{12.8}{7} \cdot 10 = 73.14 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$Q = 73140 \text{ l/h}.$$

VII 3.3. Calcul hydraulique du réseau

VII.3.3.1. Conditions hydrauliques

H (n) : pression nominale.

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

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

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière : p.c.s = 10%* ΔH = 0.2 m

Perte de charge linéaire : p.c.l = ΔH - p.c.s = 1.8 m

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

2/3 sur les rampes P.d.c (r) = 1,2 m c e.

VII.3.3.2. Calcul de la rampe

- **Débit de la rampe**

Le débit d'une rampe est donné par la relation :

$$Q_R = N_G \cdot Q_G$$

- **Le diamètre**

Le diamètre est calculé d'après la formule N°01

On propose que les rampes en PEBD

- **La perte de charge**

La perte de charge est déterminée après le choix du diamètre par la formule N°02

VII 3.3.3. Calcul du porte-rampe

- **Débit du porte-rampe**

Le débit d'un porte- rampe est calculé par la relation

$$Q_{PR} = Q_R \cdot N_R.$$

- **Le diamètre**

Le diamètre du porte rampe est calculé par la formule N°01

On propose que les porte-rampes en PEBD

• **La perte de charge**

Elle est calculée après avoir déterminé le diamètre par la formule N 02

- Les résultats de calcul des différents postes sont représentés dans le tableau VII.12

TabVII.12 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
Poste	13.2	16	112	224	0.27	0.482	76.12	80	89.285	19936	0.78	0.474

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 16mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

VII.3.3.4 Calcul de caractéristique de conduites secondaires :

VII.3.3.4.1 Calcul de caractéristique de conduites secondaires 1 :

TabVII.13 Caractéristique de la conduite secondaire 1

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
tomate	2	112	39872	1.5	96.984	100	1.411	0.851

VII.3.3.4.2. Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :

Tab VII.14 Caractéristique de la conduite secondaire 2

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
tomate	2	112	39872	1.5	96.984	100	1.411	0.851

VII.3.3.5. La conduite principale

❖ **Le débit**

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c.p} = Q_{PR} \cdot N_{PR}$$

N_{PR} : nombre de rampe

$Q_{PR} = \text{Débit de rampe l / h}$

❖ **La longueur :**

ona : $L_{C,P} = 201.285 \text{ m}$

❖ **Le diamètre :**

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après la formule de « Bonin »

On dimensionne la conduite pour irriguer deux poste en même temp

Car : $Q_f = 12.51/s$ et $Q_{\text{deux poste}} = 11.081/s$ verifie

Donc Le débit de la conduite principale est de :

$Q_{c,p} = 2.19936 = 398721/h$

Le diamètre :

D'après la formule de « chezy » le débit de la conduite principale est :

$$Q = V * S$$

V = la vitesse de la conduite principale

S = section de la conduite principale

Q ; débit en m^3/s

On suppose la vitesse dans la conduite principale est égale 1.5 m/s

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$\emptyset_{cp} = \sqrt{4 * s / 3.14}$$

$$\emptyset_{cp} = 110 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 110 mm.

❖ **La perte de charge**

Elle est donnée par toujours la formule N°46

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

Donc la perte de charge de la conduite principale P.d.c = $0.431 + 0.861 = 1.92m$

La vitesse :

La vitesse pour tous les éléments du réseau est donnée par :

$$Q = V.s \quad (04) \quad V = \frac{Q}{S} ; S = \frac{\pi d^2}{4} . \quad V = \frac{4 Q}{\pi d^2}$$

VII.3.3.5.1.La conduite principale :

Tab VII.14. Caractéristique de la conduite principale 1 :

conduite	tronçon	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
1	F__1	89.285	39872	1.5	96.984	110	1.17	0.431

VII.3.3.5.2 La conduite principale :

Tab VII.15 Caractéristique de la conduite principale 2 :

conduite	tronçon	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
2	1__2	178.57	39872	1.5	96.984	100	1.17	0.861

VII.3.4.La pression en tête de l'installation

Elle est calculée à partir du point le plus défavorable (fig : V.3)

$$P = P_G + J(R) + J_{AB}(PR) + J_{tot} \quad (05)$$

Avec :

P = Pression entête de l'installation en m ;

P_G = Pression d'un goutteur = 1 bar ;

J(R) = perte de charge dans la rampe en m ;

J_{AB} (PR) = Perte de charge dans le porte- rampe ;

J_{tot}= Perte de charge totale ; J_{tot}= (1.1÷1.15)* J_{lin}.

J_{lin} = Perte de charge linéaire en m ; tel que

$$J_{lin} = \frac{8 \lambda L Q^2}{g \pi^2 D^5} \quad (06)$$

$$J_{lin} = 2.153 \text{ m} \quad \Longrightarrow \quad J_{totale} = 3.27 * 1.1 = 3.633 \text{ m}$$

Tab VII-15 : les pressions aux extrémités du réseau

Les extrémités	J(R) m	J(PR) m	J(Cs)m	J(CP)t1	J(CP)t2	J tout(m)	Pi (m)	CTN	CP
p1	0.482	0.474	0.861	0.431	0.861	2.3683	12..9333	59.00	71.9333
p2	0.482	0.474	0.861	0.431	0	1.4212	12.368	59.2	71.568
P3	0.482	0.474	0.861	0	0	0.9471	11.9031	59.3	71.2031
P4	0.482	0.474	0	0	0	0	10.956	59.4	70.356
P5	0.482	0	0	0	0	0	10.482	59.5	69.982
P6	0	0	0	0	0	0	10	59.6	69.6

Répartition de la pression et la perte de charge dans la conduite principale

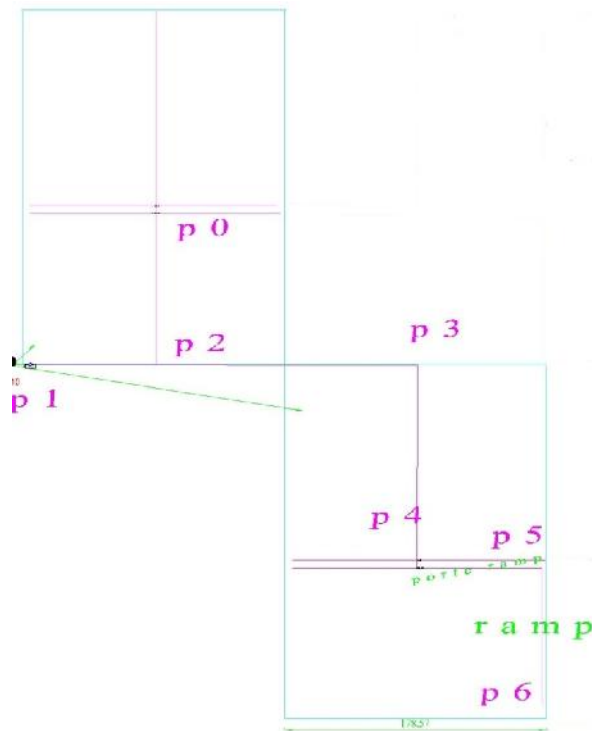


Fig VII.3 Répartition de la conduite principale

VII.4.1 Calcul de l'installation

› Pour palmier date: les même calcule pour olivier rampe et porte rampe

TabVII-16 : Résultats de calcul théorique du réseau localisé

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D _{cal} (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
Poste	10.23	16	112	112	0.154	0.143	38.50	40	89.285	3136	0.694	0.501

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 16mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

VII.4.2. : Calcul des diamètres de la conduite secondaire :

La conduite secondaire alimente les deux parcelles d'pomme de terre ayant des surfaces respectivement de 1h et 1ha. Les deux parcelles sont relativement homogènes en exploitations. Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.25 m/s tel que :

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

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

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

VII.4.2. 1.Calcul de caractéristique de conduites secondaires1 :

Tab VII.17 Caractéristique de la conduite secondaire

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
palmier	4	112	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.462

VII.4.2..2 Calcul de caractéristique de conduites secondaires 2 :

Tab VII.18 Caractéristique de la conduite secondaire2

culture	Surface ha	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
palmier	4	96	12544	1.25	59.590	70	0.906	0.396

VII.5.3.- La conduite principale

Tab VII.19 Caractéristique de la conduite principale1

conduite	tranco	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	J (m.c.e)
1	F___1	5	39872	1.5	94.221	100	1.332	0.034

Tableau VII.1-3.6-: les pressions aux extrémités du réseau :

Les extrémités	J(R) m	J(PR) m	J(cs)	J(cs)	J(cp)	J tot (m)	Pi(m)	CTn	CP
P0	0.143	0.501	0.396	0.396	0	0.4356	11.1522	60.10	71.6702
p1	0.143	0.501	0.462		0.034	0.5456	11.1896	60.00	72.0784
P2	0.143	0.501	0.462		0	0.5082	11.1522	60.12	71.2722
P3	0.143	0.501	0		0	0	10.644	60.15	70.794
P4	0.143	0	0		0	0	10.143	60.10	70.243
P5	0	0	0		0	0	10	60	70

Répartition de la pression et la perte de charge dans la conduite principale

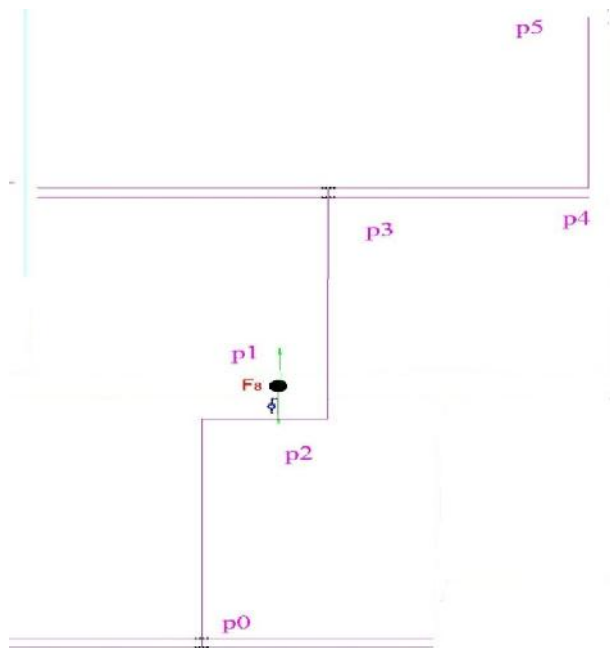


Fig VII.3 Répartition de la conduite principale

VII.5.Remarque :

Dans le cas de ce réseau irrigué trois parcelle ayant la même dimension que les réseaux précédant .il ya deux différence le perte e charge et les langueurs

VII.6. Choix de la pompe

Le choix de la pompe se fait selon les deux caractéristiques suivantes.

- Débit de la pompe.
- Hauteur d'élévation.

VII.6.1. Débit de la pompe

$$Q = 11.093 \text{ l/s}$$

VII.6.2. Hauteur d'élévation

$$HMT = H_g + H_p + H_{exp} \quad \text{et } HMT = C_p - N_{dr}$$

Avec :

$$C_p : \text{côte piézomètre} \quad \text{car :} \quad / \quad C_p = C_T + P_f$$

CP : côte terrain naturelle –pression en forage

$$C_p = 61.5 + 12.6722 = 74.1722$$

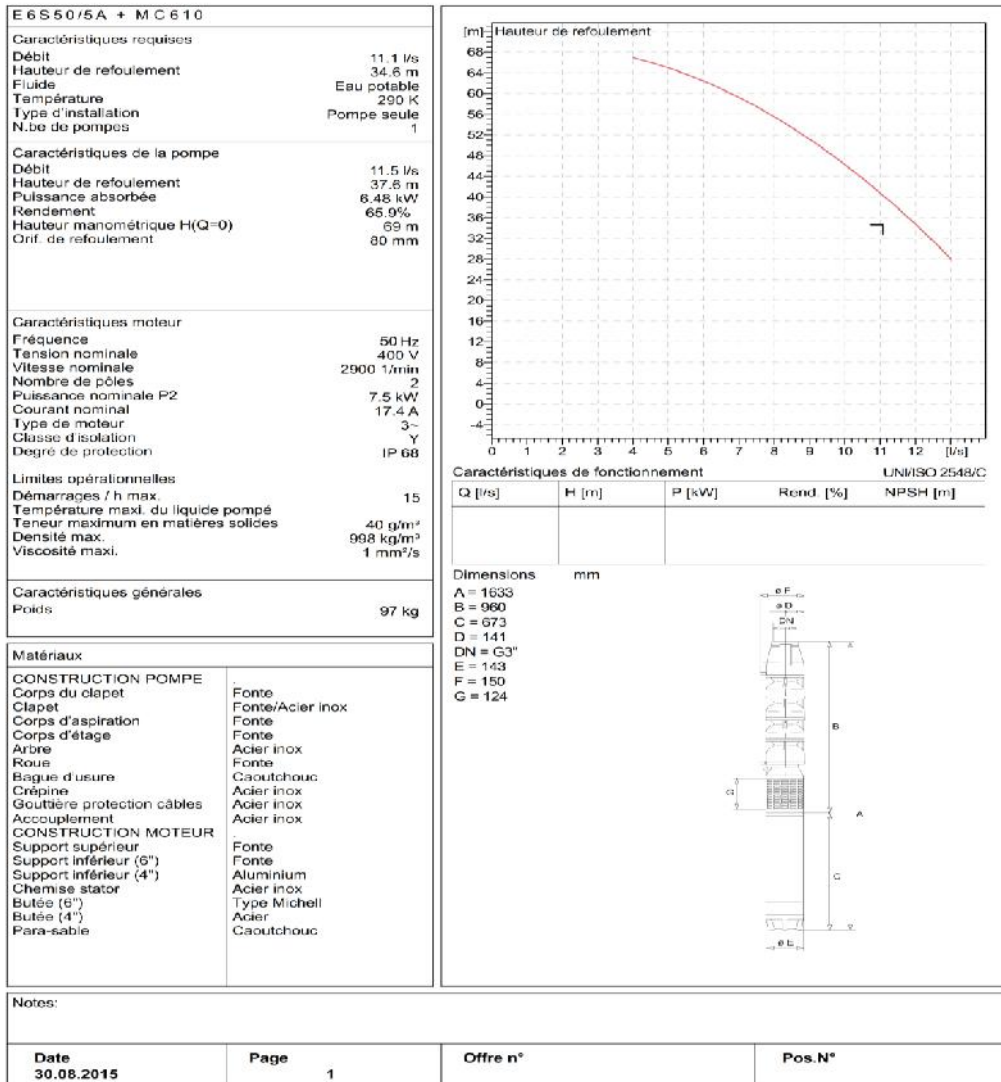
Nd=Côte terrain naturelle –profondeur dynamique

$$N_d = 61.5 - 22 = 39.5$$

$$HMT = (74.122 - 39.5) + 0.3 + 1 = 34.622 \text{ m.}$$

Pour choisi la pompe on utilise logiciel **caprari** ; on trouve en fonction de (Q, HMT), une pompe de type **P14C /8/35/1D**

Dimension : de la pompe



VII.7.Conclusion

Dans ces chapitre on peut déterminé les éléments nécessaire et dimensionnement de réseau d'irrigation goutte a goutte, pour assurent un bon écoulement dans le réseau distribution d'irrigation.

Chapitre VIII
ORGANISATION
DE
CHANTIER

Organisation de chantier

Introduction

Un des critères prépondérants lors de l'attribution d'un projet immobilier à une entreprise d'hydraulique est la durée du chantier qui va de paire avec le respect des délais. L'organisation de chantier a pour but à réaliser des projets dans des courts et à moindres coûts, elle consiste à utiliser la main d'œuvre économique, ainsi que les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier dans les meilleures conditions possibles pour la réalisation et l'exécution des travaux de projet d'irrigation

VIII.1.Exécution des travaux

VIII.1.1.Exécution de la tranchée :

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

- Importation des traces des tranchées sur le terrain.
- Excavation des tranchées.
- Pose des conduites.
- Epreuve de joint et de canalisation.
- Remblaiement des tranchées.

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.

VIII.1.2.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.

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

Les tuyaux seront posés dans les tranchées creusées à l'aide d'appareil de levage.

➤ profondeur de la tranchée :

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

La profondeur de la tranchée est :

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- ✓ Profondeur de la tranchée H_{tr}
- ✓ Largeur de la tranchée b
- ✓ Distance de la mise de la cavalière.

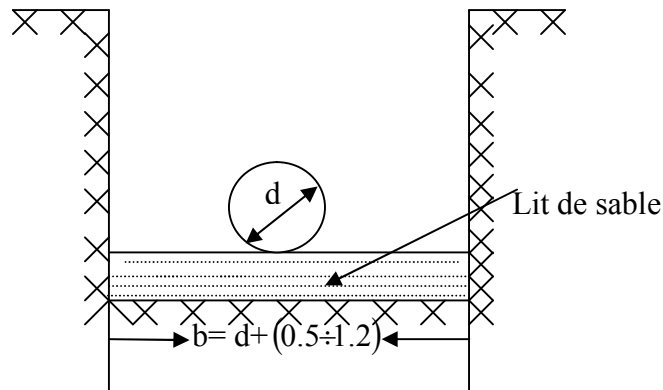


Fig VIII.1 : Schéma d'une tranchée

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

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.

blage des conduites se fait à l'aide des manchons.

VIII.1.4. Epreuve d'essai de pression :

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

Engins nécessaires pour l'exécution des travaux :

- pelle excavatrice pour le terrassement de la tranchée.
- Buldozer 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.



Fig VIII.2: Pelle équipée en rétro_excavateur



Fig.VIII.3 : Camion



Fig VIII.4 : Buldozer



Fig VIII .5 : Niveleuse automotrice.

VIII-2-Exploitation du système d'irrigation :

L'exploitation d'un système d'irrigation consiste à faire fonctionner la 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.

VIII.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.
- Assure 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.

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

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

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

VIII.2.2.1.Mesures d'amélioration technique :

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

VIII.2.2.2.Mesures d'exploitation :

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

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

VIII.2.2.3. Exploitation des ouvrages hydrauliques :

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

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

VIII.2.2.4. Maintenance des ouvrages et équipement :

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.

b)-Maintenance spécialisé :

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

Les spécialités les plus courantes sont les suivantes :

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

VIII.3. Planification des travaux :

Les principales opérations à exécuter pour la conception du réseau sont :

- A. Décapage de la couche de terre végétale.
- B. Piquetage
- C. Exécution des tranchées.
- D. Aménagement du lit de pose.
- E. La mise en place des canalisations en tranchée
- F. Assemblage des tuyaux.
- G. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et joints.
- H. Remblai des tranchées.
- J. travaux de finition.

Tab VIII.1: Détermination du délai de la réalisation

OPERATION	TR (jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	7	0	7	0	7	0
B	3	7	10	7	10	0
C	14	10	34	10	34	0
D	12	34	46	37	49	3
E	15	34	49	34	49	0
F	15	34	49	34	49	0
G	7	34	41	42	49	8
H	7	49	56	49	56	0
J	7	56	63	56	63	0

Les chemins critiques : A-B-C-E-H -J / A-B-C-F-H-J $\sum TR = 63$ jours

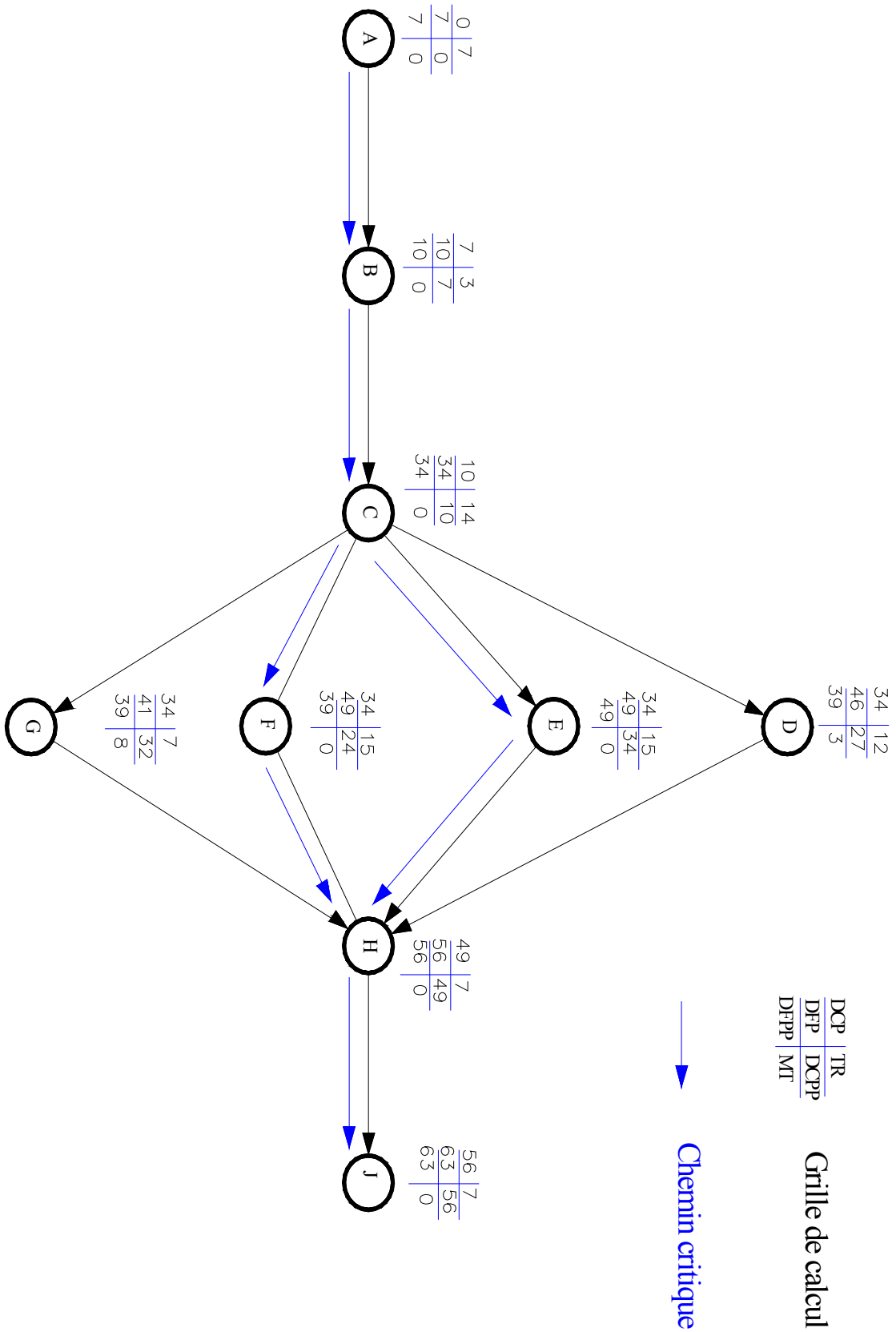


Fig VIII.6: réseau à nœud

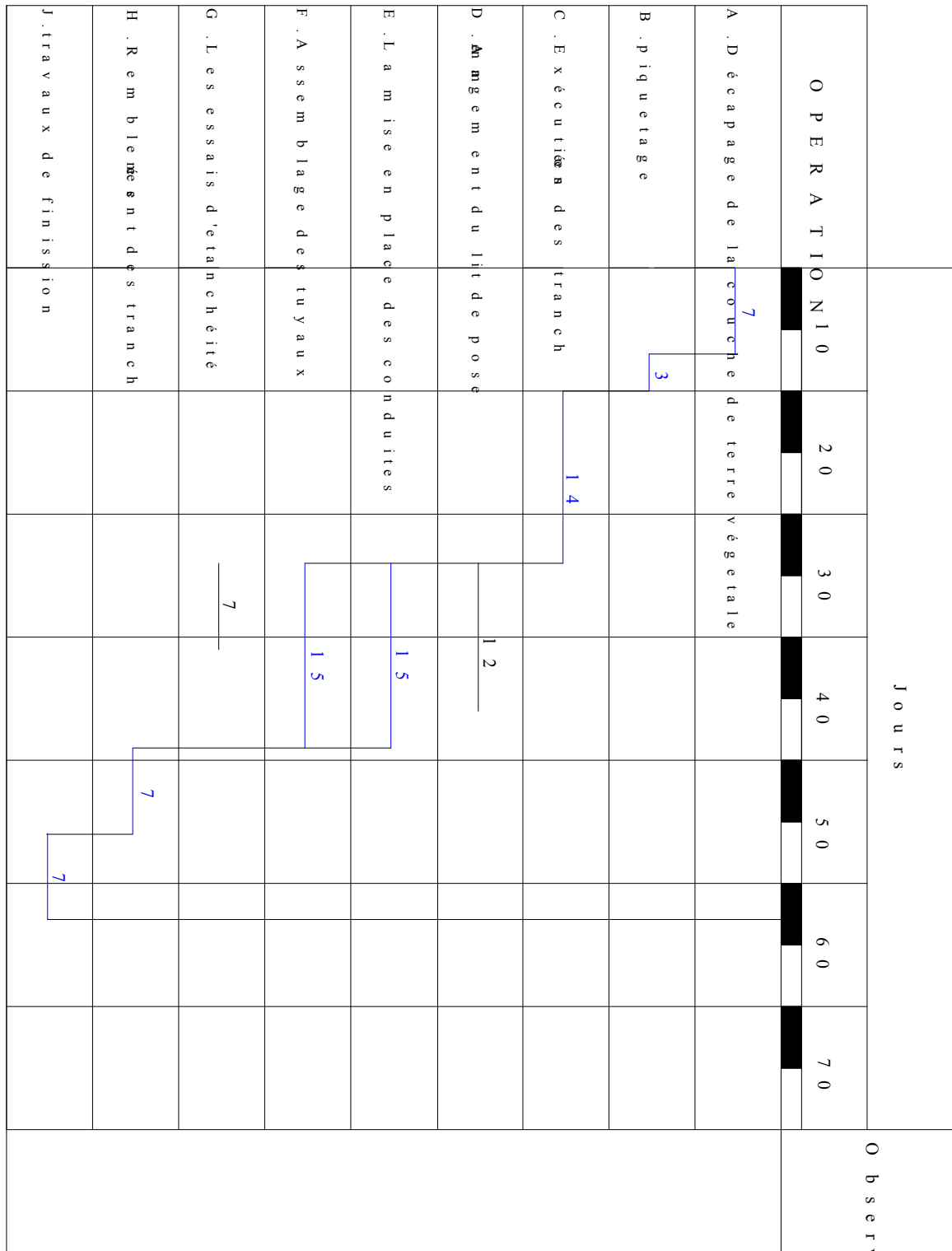


Fig.VIII 7 : Planning des travaux; diagramme de Gantt

Conclusion :

La maîtrise de l'organisation de chantier et les techniques de pose de canalisation s'avèrent importantes pour un meilleur rendement de point de vue technique et économique.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de notre présent travail est l'introduction de la technique d'arrosage performante (goutte à goutte) dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel dans une telle étude.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat saharien; et l'analyse du sol nous donne un sol sableux.

L'étude hydrologique nous permet de choisir la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour le calcul.

Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisir les cultures adaptées avec les données climatique et agro pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation se fait à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de Penman.

La meilleure technique pour l'irrigation de culture maraîchère de point de vue économique en eau est l'irrigation localisée, et les cultures en plein champ en utilisant l'irrigation goutte à goutte, avec l'utilisation des équipements qui présentent plusieurs avantages dans le domaine d'exploitation.

D'autre part, on peut dire que cette technique d'arrosage est plus adaptée dans notre pays d'après le contexte actuel de la sécheresse des dernières années et le développement au niveau de l'économie national.

Et comme tous les projets, on a fait une estimation du coût de la projection, ainsi l'étude économique montre que les investissements sont plus importants pour ce type d'irrigation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] **Ollier, Ch, Poirée, M, 1983.** Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500P;

[2] **DANIEL VESCHAMBRE et PIERRE VAYSSE, 1980 :** Mémento goutte à goutte, guide pratique de la micro irrigation par goutteurs et diffuseurs. Edition C.T.I.F.L, INRA ;

[3] **CLEMENT et GALAND, 1979 :** Irrigation par aspersion et réseaux collectifs des distributions sous pression. Edition Eyrolles.Paris ;

[4]**L.S.BAHBOUH, 2003_:** Cours et travaux pratiques d'agro-pédologie, 3^{ème} Année ENSH, Blida ;

[4]**TOUAIBIA B.** (Cours d'Hydrologie 3ème Année et Régularisation des débits 4ème année).

Mr RACHDAME Maamar Le 07/07/2010 Essai de suivi de l'irrigation de la pomme de terre dans la région d'Oued souf

MEMOIRE-KHECHANA-Salim UNIVERSITE BADJI MOKHTAR

ANNABA2007

Annexes

Annexe N°1 : Caractéristiques hydriques de quelques sols

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

ANNEXE N° 02
Guide d'estimation de p

GUIDE D'ESTIMATION DE P

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

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

ANNEXE N° 03
Caractéristique de quelque sol

ANNEXE 04
Rapport entre le type de sol et les caractéristiques hydriques sur la base du poids de sol sec

No.	Type de sol	Emplacement	Capacité de rétention	Point de flétrissement permanent	Rapport entre la capacité de rétention et le point de flétrissement permanent	Eau disponible dans une épaisseur de 30 cm exprimée en 'cm ¹
1	Sable fin	Californie	3,29	1,33	2,47	0,86
2	Sable	Arizona	4,79	3,17	1,51	0,66
3	Limon sableux	Californie	9,69	4,17	2,17	2,03
4	Limon sableux	Californie	11,09	3,08	3,60	3,31
5	Limon sableux fin	Californie	16,80	8,93	1,88	3,20
6	Limon fin	Nouveau Mexique	17,28	8,23	2,10	3,76
7	Limon sableux	Orégon	18,79	6,61	2,85	5,06
8	Limon argileux fin	New York	21,70	5,02	4,35	6,93
9	Limon fin	Ohio	23,56	6,12	3,82	7,35
10	Limon argileux	Ohio	24,51	11,55	2,12	5,02
11	Argile	Californie	27,33	12,53	2,18	6,00
12	Limon argileux fin	Californie	28,33	12,49	2,26	6,43
13	Argile	Nouveau Mexique	30,42	16,00	1,91	6,00
14	Limon argileux	Californie	31,12	25,70	1,21	1,81
15	Limon	Orégon	37,90	19,03	1,99	7,82

ANNEXE N° 04

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

Cultures	z (m)
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraichères	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3