

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO)

Faculté du génie de la construction

Département d'Hydraulique



MEMOIRE DE FIN D'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ouvrages Hydrauliques

Thème

**ETUDE D'UN PROJET D'IRRIGATION DANS LA
COMMUNE DE DRAA BEN KHEDA WILAYA DE TIZI
OUZOU D'UNE SURFACE DE 7 HA**

Présenté par :

TADJER Melissa

Devant le jury composé de :

Président : KHATTAOUI.M

Examineur : ZAMOUM.S

Promoteur : DEHMOUS.H

Co-promotrice : BENMIHOUB.N

Promotion 2022 /2023

Remerciement

Nous remercions le bon DIEU pour nous avoir donné la force et la volonté de dépasser tous les obstacles et finaliser ce travail.

Nos vifs remerciements vont à notre promotrice Mademoiselle N. BENMIHOUB pour son aide précieux, et sa disponibilité, nous leur exprimons notre profonde gratitude d'avoir dirigé ce travail et mis à notre disponibilité la documentation nécessaire.

Nous remercions également notre professeur S. ZAMOUM pour son aide inestimable et pour le temps qu'il nous a consacré.

Nous remercions les membres de jury pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre travail.

Nous tenons aussi à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail et profonds gratitude à ;

*Mon père qui peut trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de
privations pour m'aider à avancer dans ma vie.*

*A ma douce maman, pour tout son amour, sa tendresse et son affection sans
limites,*

Mes frères que j'aime beaucoup

A ma famille,

A mes très chers Amis,

Enseignants, administratif, et le personnel du département de génie civil k.

IDIR.

Tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

TADJER MELISSA

Résumé

A travers ce mémoire de fin d'études, on va faire une étude générale (climat, sol, eau.....) sur la région d'Ain Fassi où on va dimensionner notre projet. Donc; le but consiste à projeter un réseau d'irrigation par le système goutte à goutte sur une parcelle située au secteur de la ville de Draa Ben Khedda wilaya de Tizi Ouzou ; pour cela il faut déterminer les besoins en eau d'irrigation pour les arbres de la bande verte.

En fin, on a estimé les besoin en eau des arbres par des méthodes efficaces afin de préserver l'eau et le bon le rendement avec moins des coûts.

Abstract

The objective of this project is the conception of the irrigation network that is going to nourish in worn-out waters treated the perimeter of Ain Fassi using treated waste water from the forage. For this, we made a general survey on the climatic feature as well as the characteristic of the floor of the region.

Liste des abréviations

- **PVC** : polychlorure de vinyle
- **Ha** : hectare
- **Mm** : millimètre
- **M** : mètre
- **FAO** : Food and agriculture organisation (organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)
- **ETO** : évapotranspiration potentielle
- **ETM** : évapotranspiration de la culture
- **S** : seconde
- **Kpa** : kilopascale
- **L** : litre
- **PE** : polyéthylène
- **PEBD** : polyéthylène basse densité
- **PEHD** : polyéthylène haute densité
- **APC** : Assemblée populaire communale
- **ONM** : Office national de la météorologie
- **DBK** : Draa Ben Khedda

Liste des figures

Chapitre I : Etude bibliographie

Figure I. 1: les méthodes d'irrigation	4
Figure I. 2: Photo aérienne de nieul-sur-l'autise (département Vendée (85) pays France)	5
Figure I. 3: alimentation des sillons par siphons.....	5
Figure I. 4: alimentation des planches par siphons	6
Figure I. 5: photos d'irrigation par asperseur (Prise à Ain fassi DBK (photo, originale 2022).....	6
Figure I. 6: irrigation par aspersion fixe	7
Figure I. 7: irrigation par aspersion mobile manuelle.....	7
Figure I. 8: irrigation par aspersion mobile sur une roue.....	8
Figure I. 9: arrosage mobile propulsion	8
Figure I. 10: irrigation par aspersion axiale	9
Figure I. 11: irrigation par goutte à goutte	9
Figure I. 12: irrigation par goutte à goutte système de surface.....	10
Figure I. 13: irrigation par goutte à goutte (Système souterrains)	10
Figure I. 14: irrigation par goutte à goutte mobile.....	11
Figure I. 15: di lueur d'engrais	18
Figure I. 16: filtre à tamis	18
Figure I. 17: filtre à sable	19
Figure I. 18 : filtre à gravier.....	19
Figure I. 19: injecteur d'engrais	20
Figure I. 20 : schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte.....	21

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Figure II. 1: situation géographique de la région d'étude (DBK) (image Google .Fr)	36
Figure II. 2: Présentation de la zone d'étude Ain fassi DBK (Google Earth, 2023)	37
Figure II. 4 : photos de la vigne à Ain fassi DBK (originale ,2022).....	38
Figure II. 5: photo de poirier à Ain fassi DBK (originale ,2022)	38
Figure II. 6 : graphique de pluies de l'année (1999-2005)	40
Figure II. 7 : taux d'ensoleillement (heure/mois) durant la période (1990-2005).....	41
Figure II. 8 : Evolution de l'humidité relative moyenne	46
Figure II. 9 : Evolution de vent moyenne	47

Liste des figures

Figure II. 10: Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN durant la période allant de 1999 à 2005 46

Figure II. 11 : Classification du climat selon l'indice de GAUSSEN..... 47

Chapitre III : Dimensionnement de réseau

Figure III. 1: besoin en eaux d'irrigation pour La vigne..... 55

Figure III. 3 : donnée liés à la culture sur CROPWAT 56

Figure III. 4 : besoin en eaux d'irrigation pour le poirier 56

Figure III. 5 : les besoins d'irrigation nette et brute pour la vigne..... 57

Figure III. 6 : les besoins d'irrigation nette et brute pour le poirier 58

Figure III. 7 : Graphe du bilan en fonction diamètre..... 62

Figure III. 8: Courbe caractéristique de la pompe. (CAPRARI) 64

Figure III. 9 : résultat de la simulation hydraulique..... 65

Liste des tableaux

Chapitre I : Etude Bibliographique

Tableau I. 1: Valeurs du coefficient k de la formule de Colebrook 25

Tableau I. 2: Variation journalière des tarifs de l'énergie 26

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Tableau II. 1: pluviométrie moyenne mensuelle de l'année 2005 40

Tableau II. 2: valeur moyenne mensuelle du nombre de jour de gelée 44

Chapitre III : Dimensionnement de réseau

Tableau III. 1 : le résultat ET0 obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT pour la vigne 51

Tableau III. 2 : les précipitations efficaces 52

Tableau III. 3 : besoins en eaux d'irrigation pour la vigne 54

Tableau III. 4 : les débits mensuels de chaque parcelle 58

Tableau III. 5 : calcul de la HMT 60

Tableau III. 6 : calcul de frais d'exploitation 60

Tableau III. 7: Calcul des frais d'amortissement 61

Tableau III. 8 : bilan des frais d'exploitation et d'investissement 61

Tableau III. 9 : Choix de Nombre de pompes 63

Tableau III. 10 : Variantes pour le choix du nombre de pompes 63

Tableau III. 11 : caractéristique de réseau 64

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Etude bibliographie

Introduction 3

1. principe d'arrosage 3

2. méthodes d'irrigation 3

2.1. L'irrigation de surface 4

2.1.1. Type et méthode d'irrigation de surface 4

2.2. Irrigation par aspersion 6

II.2.2.1.type d'irrigation par aspersion..... 6

2.3. L'irrigation par goutte à goutte..... 9

2.3.1. Type d'irrigation par goutte à goutte 9

3. Avantage et désavantage de l'irrigation 11

4. Choix des techniques d'irrigation..... 12

5. les paramètres intervenants dans l'irrigation..... 12

6. culture de la vigne 13

6.1. Distribution de la vigne 13

6.1.1. Dans le monde..... 13

6.1.2. En Algérie..... 13

6.2. Exigence pédoclimatiques de la vigne..... 14

7. Culture de poirier 15

7.1. Exigence climatique et édaphiques..... 15

7.2. Exigences édaphiques..... 16

8. Composition d'une installation goutte à goutte..... 17

8.1. Point de fourniture d'eau 17

8.2. Composition l'unité de tête..... 17

8.3. Unité de filtration..... 18

8.4. Filtre à tamis 18

8.5. Filtre à sable..... 19

Table des matières

8.6. Filtre à gravier	19
8.7. Injecteur d'engrais	19
8.8. La conduite principale	20
8.9. Le porte-rampe	20
8.10. Les rampes	20
8.11. Les distributeurs	20
8.11.1. Différents types de distributeurs	21
9. Projection du réseau localisé (goutte à goutte).....	21
10. Diamètre technico-économique	23
1. Calcul des pertes de charge	24
2. Hauteur manométrique totale	26
3. Puissance absorbée par la pompe	26
4. Energie consommée par la pompe.....	26
5. Frais d'amortissement	27
11. Calcul d'un projet	27
1. Fréquence de l'arrosage (I)	27
2. La dose brute.....	27
3. Duré de fonctionnement par d'arrosage (h)	27
4. Nombre de poste	28
5. Surface de poste	28
6. Calculs hydraulique	28
7. Dimensionnement des canalisations du réseau	28
12. les besoins en eau d'une culture.....	30
12.1. Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET ₀)	30
12.2. Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM)	30
12.2.1. Méthode de Penman et Monteith modifiée	31
12.3. La pluie efficace.....	32
13. Occupation des sols et choix des cultures	32
13.1. Choix des cultures.....	32
13.2. Assolement et rotation des cultures	33
13.2.1. Avantages de la rotation des cultures	33
13.2.2. Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures.....	33
13.2.3. Calcul du débit spécifique.....	34
13.2.4. Evaluation du débit caractéristique	34
14. Conclusion.....	35

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.	Introduction	Erreur ! Signet non défini.
II.1.	La zone d'étude	36
II.1.1.	Situation géographique de la région d'étude	36
II.1.2.	Présentation de la parcelle d'étude	37
II.1.3.	Caractéristique hydrographique de la région de DBK	37
II.1.3.1.	Choix de la parcelle d'étude	38
II.1.4.	Caractéristique climatique de la région d'étude	39
II.1.4.1.	Pluviométrie	39
II.1.4.2.	Température.....	40
II.1.4.4.	L'humidité relative	42
II.1.4.5.	Le vent.....	42
II.1.4.6.	Les gelées	44
II.1.5.	Calcul des indices Agro-météorologique	44
II.1.5.1.	Indice d'aridité de Martonne (1926)	44
II.1.5.2.	Synthèse climatique de la région d'étude.....	45
II.2.	Présentation de logiciel CROPWAT.....	47
II.2.1.	Logiciel Cropwat	47
II.2.2.	Les données utilisées par le logiciel Cropwat dans le calcul des besoins	48
II.2.2.1.	Les données climatiques.....	48
II.3.	réseau d'irrigation principal	49
II.4.	Conclusion.....	50

Chapitre III : dimensionnement de réseau

III.	Introduction	51
III.1.	Les besoins en eau des cultures	51
III.1.1.	Les pluies efficaces	52
III.2.	Détermination des besoins en eaux des cultures suivant le calendrier cultural.....	52
III.2.1.	Date de semis, de plantation ou de reverdissement	52
III.2.1.1.	Les phases de développement	52
III.2.1.2.	Le coefficient cultural (kc).....	53
III.2.1.3.	Les besoins d'irrigation net (B net) et brut (B brut) et le débit de pointe (Qp)	57
III.3.	Calcul hydraulique du système d'adduction	
III.3.1.	Calcul de diamètre économique	

Table des matières

III.4. Conclusion 69

Conclusion générale 70

Références bibliographiques

Annexes



Introduction générale

Introduction générale

L'eau est une ressource essentielle à la vie. Elle fait l'objet d'utilisations très diverses par l'homme. Indispensable dans la production agricole, d'énergie et d'industrie. Fragile et limitée, la ressource en eau est de plus en plus menacée par les conséquences des activités humaines. Le nombre croissant d'utilisateurs oblige aujourd'hui à gérer cette ressource de manière intégrée et efficace, dans une perspective de long terme, et, ainsi, à trouver des solutions innovantes pour répondre à la demande..

Notre pays a connu et connaîtra de longues périodes de sécheresse, en particulier dans les régions à climat semi-aride où la pluviométrie est déjà insuffisante et mal répartie.

L'irrigation localisée « goutte à goutte », parmi les différentes techniques d'irrigation, est celle qui garantit l'économie d'eau. Mais est-ce que vraiment avec cette technique on peut économiser de l'eau ? Si oui, est-ce que la dose donnée est suffisante ?

Notre projet de fin d'étude s'inscrit justement dans ce contexte, où le souci majeur est de pouvoir développer l'agriculture, tout en utilisant un minimum d'eau, pour avoir un rendement agricole intéressant, et on a opté pour le plan la méthode IMRAD suivant :

- Introduction générale
- Etude bibliographiques ;
- Matériels et méthodes ;
- Dimensionnement de réseau ;
- Conclusion générale ;



Chapitre I
Etude Bibliographique

Introduction

L'eau est la base de la vie de tous les organismes par conséquent, un approvisionnement en eau suffisant est nécessaire pour la croissance des plantes et le développement agricole lorsque les précipitations sont faibles, l'irrigation est nécessaire pour couvrir les besoins des cultures agricoles.

Le processus d'irrigation est le fait de transférer de l'eau de la source (un puits, une rivière,) à la plante. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation dans les zones agricoles, chaque méthode présente des avantages et des inconvénients. Par ailleurs ces méthodes sont développées pour s'adapter à aux conditions liées au site d'implantation.

Dans le présent chapitre nous allons expliquer, d'abord, l'importance de l'irrigation dans l'agriculture, ensuite nous présenterons brièvement les différentes méthodes d'irrigation en présentant les avantages et inconvénients de chaque méthode.

1. principe d'arrosage

Le but d'un arrosage est de compenser les pertes en eau d'un espace vert, pour que les plantes n'aient pas à souffrir de sécheresse. Le raisonnement se fait par étape :

1ère étape : quelle quantité d'eau est nécessaire ?

2ème étape : combien d'eau au maximum peut stocker le sol ?

3ème étape : y a-t-il eu des pluies ?

4ème étape : compte tenu de la capacité de stockage du sol et des apports par les pluies, quel est le stock disponible, et combien de jours laissé entrer deux arrosages ?

5ème étape : régler la durée d'arrosage, en fonction du débit de l'installation et la fréquence d'arrosage.

2. méthodes d'irrigation

Après l'introduction précédente, l'irrigation doit être mentionnée et détaillée dans son explication, en mentionnant ses types, et c'est ce que nous avons commencé par résumer les opérations d'irrigation dans ce schéma suivant :

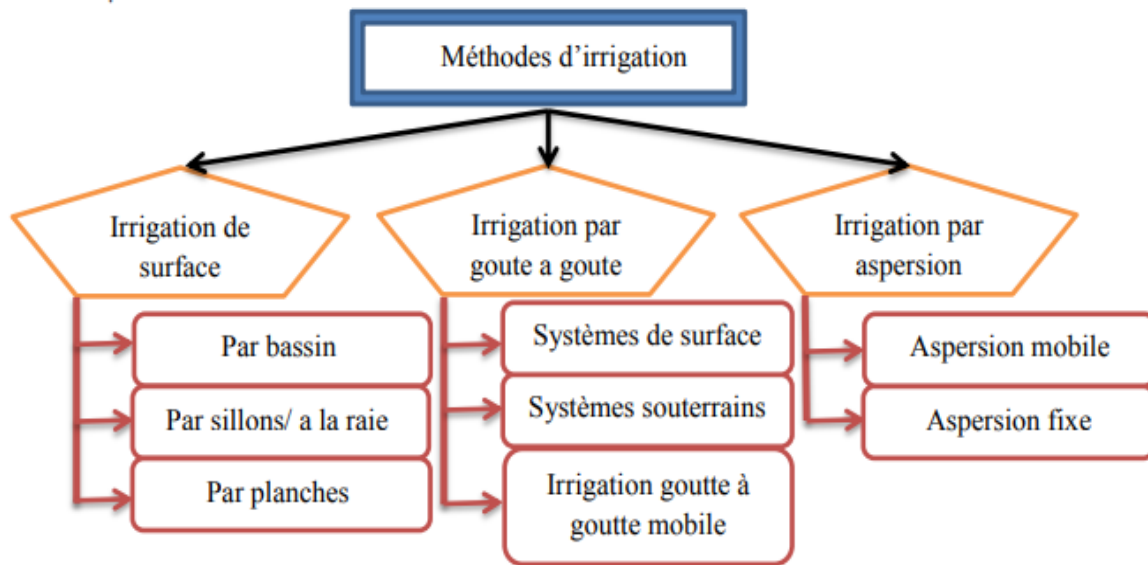


Figure I. 1: les méthodes d'irrigation

2.1. L'irrigation de surface

Cette appellation englobe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration, et capillarité). L'irrigation de surface, ou ce qu'on appelle traditionnelle, repose sur l'arrosage des cultures en faisant couler l'eau à la surface du sol. C'était la seule méthode possible jusqu'au milieu du XXe siècle, et l'eau était transportée par des canaux ouverts. **(C.Brouwer)**

2.1.1. Type et méthode d'irrigation de surface

- **irrigation par bassins :**

Cette technique est utilisée, d'une façon générale, pour l'irrigation des rizières sur terrain plat, ou des terrasses à flanc de coteau. En général, cette technique d'irrigation s'applique à toutes les cultures qui peuvent tolérer la submersion par les eaux pour une longue durée.



Figure I. 2: Photo aérienne de nieul-sur-l'autise (département Vendée (85) pays France)

- **Irrigation par sillons / à la raie :**

Les sillons sont des petites rigoles en terre, aménagées dans le sens de la pente du terrain, pour transporter l'eau entre les rangées de cultures. Généralement, les plantes sont cultivées sur les billons séparant les sillons. Les sillons sont alimentés par des prises d'eau aménagées sur les berges du canal d'amenée.



Figure I. 3: alimentation des sillons par siphons

- **irrigation par planches :**

Les planches sont des bandes de terrain, aménagées en pente douce et séparées par des diguettes. Elles sont aussi appelées calants ou planches d'arrosage



Figure I. 4: alimentation des planches par siphons

2.2. Irrigation par aspersion

La technique d'irrigation par aspersion est conçue sur le modèle de la pluie naturelle. L'eau est refoulée sous pression dans un réseau de conduites, ensuite elle est diffusée par des asperseurs rotatifs sous la forme d'une pluie artificielle.



Figure I. 5: photos d'irrigation par asperseur (Prise à Ain fassi DBK (photo, originale 2022)

II.2.2.1.type d'irrigation par aspersion

a. Irrigation par aspersion fixe

L'irrigation par aspersion fixe est réalisée en installant des réseaux de distribution et d'irrigation à l'aide d'asperseurs fixe. La conception du système est réalisée selon les dimensions requises. Une fois le système installé il n'est plus possible de le bouger. La disposition des asperseurs est déterminée selon le besoin en eau et la nature des cultures.
(C.Brouwer)



Figure I. 6: irrigation par aspersion fixe

b. irrigation par aspersion mobile :

Dans ce système, les canalisations sur lesquelles sont fixées les asperseurs sont mobile. Les cultures sont alors arrosées par une fine pluie artificielle. Avec un système mobile on peut arroser une plus grande surface agricole avec une installation relativement petite. La manière de déplacer les canalisations détermine le type d'irrigation par aspersion. On distingue les types suivants :

- **irrigation par aspersion mobile manuelle :** l'irrigation par aspersion se fait en transférant manuellement les arroseurs d'une zone d'irrigation à une autre.



Figure I. 7: irrigation par aspersion mobile manuelle

- **Irrigation par aspersion mobile sur une roue :** les canalisations sont placées sur roue dont le déplacement est manuel.



Figure I. 8: irrigation par aspersion mobile sur une roue

- **Arrosage mobile propulsion :** l'irrigation par aspersion est effectuée par un puissant arroseur qui pousse l'eau d'irrigation sur de grandes distances, ces derniers sont déplacés manuellement d'une zone à une autre.



Figure I. 9: arrosage mobile propulsion

- **Irrigation par aspersion axiale :** dans celui-ci, l'irrigation par aspersion est effectuée en installant des gicleurs à un niveau élevé de la surface de la terre pour précipiter l'eau sous une forme conique, dont la base se trouve à la surface de la terre. Ce système est aussi appelé pivot



Figure I. 10: irrigation par aspersion axiale

2.3. L'irrigation par goutte à goutte

L'irrigation par goutte à goutte consiste à amener l'eau sous pression dans un système de canalisations, généralement en PVC ; cette eau est ensuite distribuée en gouttes au champ par un grand nombre de goutteurs répartis tout le long des rangées des plantations. Par conséquent, cette méthode d'irrigation a un haut degré d'efficacité de distribution d'eau (C.Brouwer).



Figure I. 11: irrigation par goutte à goutte

2.3.1. Type d'irrigation par goutte à goutte

Système de surface : c'est l'un des systèmes dans lesquels des lignes de goutteurs sont placées à la surface du sol et sont utilisées dans des plantes distantes telles que les arbres fruitiers. Ces systèmes se caractérisent par une installation, une inspection, un entretien et une désinfection faciles des goutteurs. De plus nous avons, avec ce système, la possibilité de

remarquer la formation d'humidité sur la surface du sol et de mesurer les niveaux d'alimentation des goutteurs.



Figure I. 12: irrigation par goutte à goutte système de surface

Système souterrains : Ces goutteurs peuvent être utilisés pour irriguer les légumes dans les serres et certains arbres fruitiers. La facilité d'installation des lignes en début de saison et la facilité de déplacement des lignes à la fin de la saison agricole des systèmes souterrains sont également un autre avantage.



Figure I. 13: irrigation par goutte à goutte (Système souterrains)

Irrigation goutte à goutte mobile : ce système combine les avantages des systèmes d'irrigation par aspersion mobiles caractérisés par la flexibilité, la mobilité et le manque de main-d'œuvre requise, et les avantages de l'égouttement qui sont la précision et l'homogénéité de la distribution de l'eau, ainsi que l'économie de l'eau d'irrigation en plus de réduire les pertes par évaporation. L'irrigation par goutte à goutte mobile, utilise les installations de l'irrigation par aspersion axiale ou l'irrigation par aspersion à déplacement droit, dans

lesquelles les arroseurs sont remplacés par des tubes flexibles scellés avec des goutteurs. Ce système est moins coûteux que les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte traditionnel pour les cultures lourdes. **(C.Brouwer)**.



Figure I. 14: irrigation par goutte à goutte mobile

3. Avantage et inconvénient des différents type d'irrigation

Type d'irrigation	Avantages	inconvénients
Irrigation de surface	<ul style="list-style-type: none"> • Faibles couts d'installation et de fonctionnement • Facilité d'irrigation, car cela dépend de la submersion des plantes avec de l'eau • Il ne nécessite pas beaucoup d'équipement et de dispositifs pour le processus d'irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> • De grandes quantités d'eau sont gaspillées pendant l'irrigation • Il provoque l'érosion des sols • Conduit à la salinisation du sol
Irrigation par aspersion	<ul style="list-style-type: none"> • Il n'est pas nécessaire de niveler le terrain • La déviation du sol ne se produit pas lors de son utilisation • Cela ne nécessite pas beaucoup de travailleurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Couts élevés du réseau d'irrigation • Concentration de sels à la surface de la terre • Cela nécessite des travailleurs dotés de systèmes d'exploitation et de maintenance hautement expérimentés
Irrigation par goutte à goutte	<ul style="list-style-type: none"> • Grande économie d'eau et d'engrais 	<ul style="list-style-type: none"> • Bouchage (abstraction des goutteurs) : soit en raison de la qualité

	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de fertilisation • Possibilité d'arrosage sous paillage plastique 	<p>d'eau soit à cause de l'utilisation de certains engrais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salinisation excessive du sol (accumulation des sels) • Mauvaise répartition de l'eau dans le sol : l'irrigation localisée n'assure l'humidification que d'une fraction du volume du sol susceptible d'être exploré par les racines
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Choix des techniques d'irrigation

Le choix d'une méthode d'irrigation de surface, par aspersion au goutte à goutte, est déterminé en fonction d'un certain nombre de facteurs, à savoir:

- Les conditions naturelles
- Les cultures
- La technologie
- La tradition des irrigations
- Les besoins en main-d'œuvre
- Les coûts et les bénéfices.

5. les paramètres intervenants dans l'irrigation

- **Régime thermique**

La quantité d'eau pouvant être transformée en vapeur par l'évapotranspiration dépend de la quantité de chaleur provenant du soleil et précisément du rayonnement net.

- **Humidité relative de l'air**

L'humidité de l'air influence largement les échanges hydriques entre le sol, les plantes et l'atmosphère. Plus l'humidité de l'air diminue plus l'évapotranspiration augmente sa mesure se fait classiquement par des hydrographes ou à l'aide de psychromètres.

- **Le vent**

D'abord par son effet sur l'évapotranspiration des cultures, car c'est lui qui permet, par le mélange de l'air ambiant, de remplacer au voisinage des surfaces évapotranspirantes, l'air saturé par de l'air plus sec. Ensuite, par son effet mécanique sur les cultures et sur les

gouttelettes de la pluie produite en cas d'irrigation par aspersion. En effet, pour certaines vitesses de vent, ces gouttelettes vont être évaporées, déviées ou transportées.

- **La pluviométrie**

La pluviométrie est un paramètre essentiel dans l'irrigation, et sa bonne prise en compte de point de vue quantité et variabilité est nécessaire.

- **La température**

La température, comme l'eau, est un facteur clé de la croissance et du développement des plantes. Elle influence largement sur leur besoin en eau : la transpiration d'eau par les feuilles augmente avec l'augmentation de la température

6. culture de la vigne

La viticulture est l'activité agricole consistant à cultiver diverses variétés de vigne produisant un fruit pour la consommation humaine. Les vignes cultivées sont des cultures du *Vitis* dénommées cépages.

6.1. Distribution de la vigne

Grace à son adaptation aux différents climats et par son importance économique et sociale, la vigne est cultivée dans le monde entier pour ses fruits ou pour la production de vins.

6.1.1. Dans le monde

La vigne est l'une des cultures fruitières les plus largement établies dans le monde. Parmi environ 60 espèces de vigne, *Vitis vinifera* L. est l'espèce la plus distribuée dans le monde et dont la production est destinée principalement à l'industrie du vin et au marché des raisins de table. Cependant, les produits comme le vinaigre et l'huile à base de pépins de raisins sont de plus en plus consommés (OIV, 2018). La viticulture continue toujours de progresser dans le monde et plus remarquablement dans les pays non industrialisés (Issam et al., 2019).

6.1.2. En Algérie

La période la plus marquante de l'histoire viticole algérienne est celle de la colonisation française (1830-1962), durant laquelle la viticulture était pratiquée sur une grande partie du territoire algérien et elle dominait dans l'ouest. L'Algérie était alors le quatrième producteur de vin dans le monde et le premier exportateur d'Afrique, le marché français absorbant l'essentiel de sa production. À l'indépendance, en 1962, l'Algérie a hérité d'un vignoble

colonial à vocation vinicole ,vaste de plus de 350.000 ha qui produisait chaque année entre 16 et 18 millions d'hectolitres .dans les années 1970, le vieillissement des vignes et la mévente du vin se sont traduits par un arrachage massif des vignes et la chute de la production .des parcelles viticoles ont été reconverties au profit d'autres cultures (**caïd et al .,2019**).

A partir de l'année 2000, l'état a lancé le programme national de développement agricole (PNDA) pour promouvoir l'agriculture, ce dont a profité la viticulture pour accroître ses superficies, qui étaient de 56.000 hectares en 1998 passant à 75.000 hectares en 2017 (**caïd et al. ,2019**).

6.2. Exigence pédoclimatiques de la vigne

Les exigences climatiques et édaphiques de la vigne sont :

- **Exigences climatiques**

La vigne est une plante exigeante au point de vue climatique, c'est pour cette raison qu'elle doit toujours être placée dans un endroit ensoleillé et chaud (**Briche ,2011**).

- **Température**

La température est un facteur majeur de la physiologie de la vigne .elle influence notamment ses stades phénologiques qui sont particulièrement importants ,le débourrement ,la floraison et ses stades phénologiques qui sont particulièrement importants ,le débourrement ,la floraison et la véraison ;elle influence la date d'apparition de ces stades ainsi que la durée entre deux stades (**cleland et al .,2007**).l'indice de winkler (**amerine et winkler ,1944**),est basé sur une température-seuil de 10°C, valeur considérée comme le zéro de végétation qui est la température minimale pour permettre le développement végétatif. Les températures extrêmes inférieures à -2.5°C, causent le gel des bourgeons et des jeunes pousses et lorsqu'elles dépassent 42°C, les grappes grillent .la température influe aussi sur la composition et la qualité des baies, la durée de la maturation, le taux de sucres et d'acides ainsi que sur l'arôme du fruit (**gorisse, 2017**).

- **Sources hydriques**

Le rôle de l'eau est primordial durant tous les stades de développement végétatif et reproductif de la vigne (**deloire,2008**).un fort stress hydrique ou une disponibilité en trop importante auront des conséquences sur les rendements et la qualité du raisin .la vigne est particulièrement sensible aux besoins en eau entre le débourrement et la floraison .entre la véraison et la maturité ,la vigne peut facilement supporter en déficit hydrique modéré.au moment de la floraison et de la nouaison ,la vigne a besoin entre 400 et 500 mm d'eau .la sécheresse provoque des pertes de rendements importantes (**cordeau,1998**).

- **Exigences édaphiques**

Selon (huglin et schneider 1998), la vigne s'adapte à une large gamme de sols secs, pauvres et argilo-calcaires. Elle aime les sols chauds, profonds et riches en substances nutritives. (Selon Morlat et al 2010), le transfert entre le milieu édaphique et la vigne est confronté à des ambiances physicochimiques très diversifiées qui peuvent agir fortement sur la croissance et la production .la qualité du fruit dépend de l'état physiologique de la plante résultant des conditions trophiques (cordeau, 1998).

7. Culture de poirier

7.1. Exigence climatique et édaphiques

- **Exigences climatiques**

Le poirier se développe dans des zones climatiques où la température hivernale reste en dessous de 7°C .en phase de dormance, le poirier peut supporter sans en souffrir des températures allant jusqu'à -26°C. (Walali et Skiredj ; 2003).

Les zones les plus favorables à la culture sont celles qui présentent des hivers froids et des étés modérément chauds et relativement humides. (Bretraudrau ; 1978).

- **Température**

Des températures de 21 à 26°C sont les plus favorables à l'activité des abeilles au cours de la pollinisation .les températures au-dessus de 27°C et au-dessous de 12°C et la faiblesse d'hygrométrie réduisent le calibre des fruits .des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits .par contre ,des journées brumeuses accompagnées de précipitation ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement de la rustine.(walali et skiredj ;2003).la variété William est sujette à une maturité précoce si des températures fraîches sévissent pendant les quelques mois qui précèdent la récolte .le fruit présente alors une virescence ,ramollit et se conserve mal en frigorifique .le degré de ces altérations dépend d'un seuil critique des températures et de la durée d'exposition du fruit à ces températures .

(Walali et Skiredj ; 2003).

Deux modes d'action de la température sont à prendre en considération :

- ✓ Les températures basses de l'hiver qui l'évent la dormance des bourgeons.
- ✓ Les températures élevées permettent leur évolution après la levée de dormance.

- **Pluviométrie**

La pluviométrie est un élément primordial dans l'analyse du climat (**Estienne et Godar ; 1970**), les récoltes sont dépendantes de son importance et sa répartition sur l'année. **D'après Galet (2000)**, on admet qu'il faut au maximum de 250 à 350 mm de pluies durant la période de végétation et de maturation c'est-à-dire du débourrement à la récolte. (**Spin ; 1977**), propose des doses supplémentaires d'eau en raison de 200 à 300mm /Ha

Une pluviométrie insuffisante peut être augmentée ou tout au moins entretenue par :

- ✓ L'irrigation
- ✓ L'emploi de porte-greffes à enracinement profond
- ✓ Des apports importants de matière organique.

- **Hygrométrie**

Le poirier aime les climats tempérés où l'hygrométrie est élevée. Cependant une hygrométrie élevée favorise certaines maladies telles que l'oïdium et la tavelure surtout si celle-ci se maintient élevée durant plusieurs jours.

- **La lumière**

Le poirier réagit positivement à l'ensoleillement. L'augmentation du rayonnement solaire favorise généralement la pénétration de la lumière dans le couvert des arbres et entraîne une augmentation du potentiel de photosynthèse. La lumière influe sur l'induction florale, le grossissement et la coloration des fruits (**Cautier ; 1987**)

D'après (**Betaudeau ; 1975**), les conditions idéales de luminosité pour le poirier semblent être les suivantes :

- ✓ Fin de printemps, début d'été assez lumineux (bonne induction florale).
- ✓ Été relativement couvert avec des nuits chaudes (bon grossissement des fruits).

La couverture nuageuse associée à la pluie est considérée comme un facteur négatif réduisant la disponibilité du rayonnement solaire.

- **Altitude**

Une altitude de 600 jusqu'à 1800 m est favorable pour la culture de poirier.

Brise-vent

Le vent chaud et sec provoque un dessèchement des fleurs. La réduction de la vitesse du vent s'effectue par l'installation des brises vent perpendiculaire à la direction du vent. Dans la pratique il faut éviter les écrans imperméables qui soulèvent des tourbillons derrière cet écran.

7.2. Exigences édaphiques

Le poirier s'accommode à une grande variété de sols dans la mesure où ils conservent

suffisamment d'humidité et qu'ils soient bien drainés .comme beaucoup d'espèces, le poirier se développe bien sur des sols profonds, fertiles, argilo-limoneux et riches en matière organique. (**Walali et Skiredj ; 2003**). Et leur développement le système racinaire et de complexe dépend la fertilité du sol et donc la bonne santé de l'arbre.

Le poirier est capable de croître et de réduire des fruits dans une gamme de sol aux caractéristiques physiques et chimiques très étendues. (**Anonyme ; 1989**).

- **Irrigation**

Chez le poirier un besoin d'environ 500 à 600 mm de pluie ou d'eau d'irrigation répartis sur la saison de végétation .la qualité annuelle à l'hectare d'eau d'irrigation recommandé pour le poirier de 5000 à 6000 m³ . (**Belghemmaz ; 2000**).

L'irrigation localisée de type goutte à goutte ou micro-jet permet, comme son nom l'indique, de « localiser » l'eau au plus près des racines des arbres et d'éviter une évaporation trop forte .l'équipement fonctionne avec un débit et une pression plus faibles qu'en aspersion .En localisant l'apport d'eau, on limite les pertes ; on s'assure également d'une très bonne répartition de l'eau. (**Belghemmaz ; 2000**).

Ce système d'irrigation doit être défini avant la plantation, il peut être par ruissellement, submersion ou goutte à goutte, l'apport d'eau doit se baser sur le bilan hydrique et le pilotage par tensiomètre sont les meilleures outilles pour déclencher les irrigations car ils permettent de détecté le moment ou les réserves en eau du sol commencent à s'épuiser. (**Belghemmaz ; 2000**).

8. Composition d'une installation goutte à goutte

8.1. Point de fourniture d'eau

Une crépine filtrante peut être nécessaire si la ressource en eau, constituée par un petit barrage (lac collinaire) ou un cours d'eau, contient de la matière organique ou des particules en suspension, mais si elle est relativement propre (**veschambre & vaysse ,1980**).

8.2. Composition l'unité de tête

Cette unité est reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des porte-rampes ou même des rampes.

Pour introduire des éléments fertilisants, on utilise le plus souvent un réservoir que l'on remplit d'engrais solubles, azote en particulier : c'est un petit récipient sous pression avec une

entrée et une sortie.



Figure I. 15: di lueur d'engrais

8.3. Unité de filtration

Elle constitue la partie essentielle de toute installation goutte à goutte. On distingue plusieurs sortes de filtres.

8.4. Filtre à tamis

Il est constitué d'une toile fine ou des lamelles faiblement écartées.

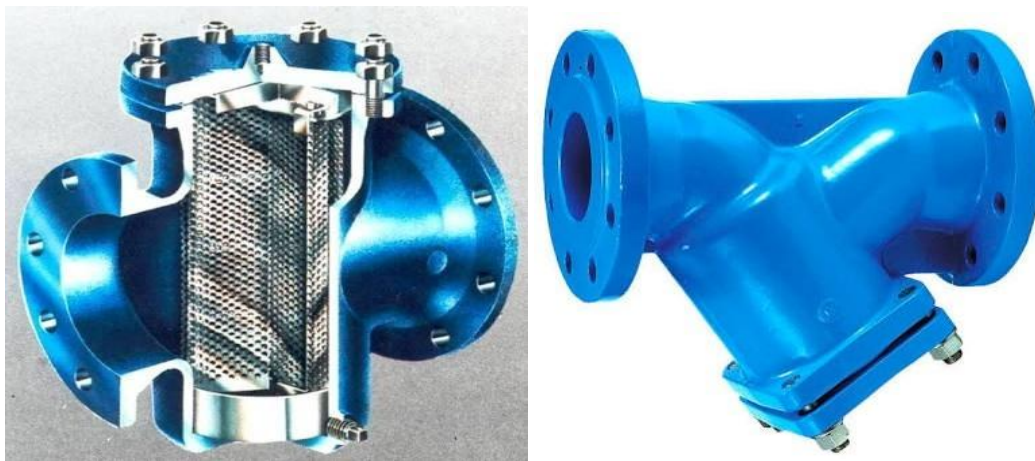


Figure I. 16: filtre à tamis

8.5. Filtre à sable



Figure I. 17: filtre à sable

Constitué d'un certain nombre de couche de matériaux, de granulométrie bien définie et régulière.

8.6. Filtre à gravier



Figure I. 18 : filtre à gravier

8.7. Injecteur d'engrais

Il comporte une vanne montée entre l'entrée et la sortie d'arroseur qui permet de dévier une partie de la pression du réseau dans la cuve et d'agir sur la solution fertilisante. Ainsi, la solution est aspirée par la crépine située dans la cuve.



Figure I. 19: injecteur d'engrais

8.8. La conduite principale

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers porte-rampes. Elle peut être en amiante ciment, en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion. Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

8.9. Le porte-rampe

C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés. Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

8.10. Les rampes

Ce sont les conduites qui généralement en PEBD (polyéthylène basse densité), et sont équipés de distributeurs. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé.

8.11. Les distributeurs

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers (quelques l/h). Il existe de nombreux types différents, des ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).

La classification des goutteurs peut se faire selon :

- Des critères hydrauliques.
- La façon dont le goutteur est fixé sur la rampe.
- Le nombre de sorties dont est muni le goutteur.

8.11.1. Différents types de distributeurs

- Goutteurs : les plus utilisés ont des débits de 2 l/h pour les cultures maraîchères et de 4 l/h pour les cultures pérennes. Ils sont placés en dérivation, en ligne ou intégrés dans les rampes.
- Gaines : destinée aux cultures maraîchères, peut être utilisée pour les vergers ; elles assurent conjointement un rôle de transport et de distributeur.
- Tubes poreux : la paroi à structure poreuse laisse passer l'eau, ils sont généralement enterrés. Mini diffuseurs : ils sont toujours placés en dérivation, fixés directement sur la rampe, fonctionnent comme de petits asperseurs statiques ne couvrant qu'une partie de la surface du sol au voisinage des cultures.

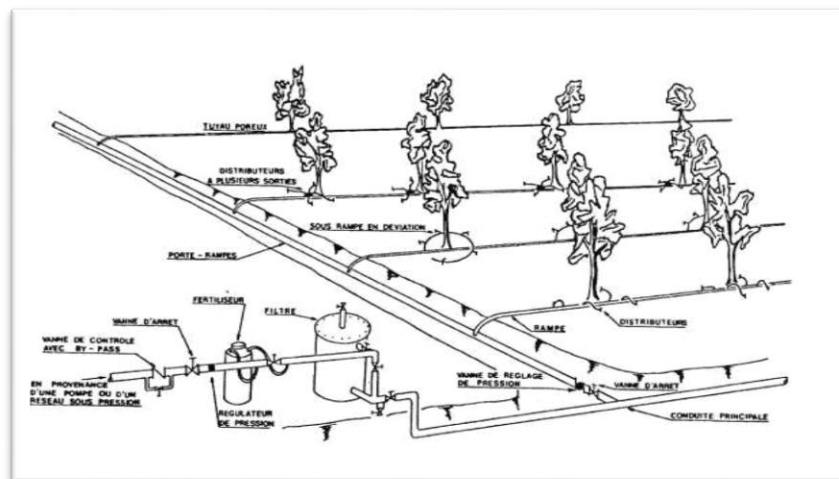


Figure I. 20 : schéma type d'un réseau d'irrigation en goutte à goutte

9. Projection du réseau localisé (goutte à goutte)

Une installation d'irrigation localisée comprend les éléments suivants :

❖ tête de distribution :

C'est l'ensemble du dispositif de branchement sur le réseau général, avec réglage et contrôle de pression et du débit. Elle peut alimenter une ou plusieurs parcelles, est constituée de :

❖ manomètres :

Deux manomètres sont placés au début et à la fin de la tête, pour contrôler les variations de pression provoquées par les différents appareils.

❖ Vanne :

Les vannes des tuyaux secondaires peuvent être commandées automatiquement, en fonction des besoins

❖ Complexe d'injection de l'engrais :

Un mélangeur d'engrais est branché sur la tête de distribution, permettant l'injection des engrais solubles dans le réseau d'irrigation. La quantité d'eau livrée au mélangeur est égale à environs 5 à 20% du débit total. L'injection des engrais dans le réseau consiste à profiter de l'énergie cinétique de l'eau du tuyau principal. Dans ce cas, c'est la vitesse qui réglera la livraison de la solution fertilisante.

❖ Filtre :

Le filtre est un accessoire indispensable pour éviter l'obstruction des goutteurs, la section de passage de l'eau étant très petite. On distingue plusieurs sortes de filtres, dont l'efficacité dépend de la nature d'eau : filtre à maille, filtre à gravier ou à sable et filtre à tourbillon (vortex ou cyclone).

❖ Canalisation principale (d'amenée) :

La canalisation d'amenée transporte l'eau entre la station en tête et les différents postes d'arrosage, de gros diamètre, en polyéthylène ou en chlorure de polyvinyle ; elle est généralement enterrée.

❖ rampe d'alimentation :

Dans la plupart des cas, en irrigation localisée le système (rampe/porte rampes) est permanent, et la couverture de la parcelle est intégrale.

Les rampes sont enterrées de 5 à 10cm de profondeur ou le plus souvent posées sur le sol. Elles sont généralement en polyéthylène souple, placées parallèlement entre les rangs de cultures.

❖ Les distributeurs :

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers. Ils peuvent être des goutteurs à très faible débit (quelques l/h), dont il existe de très nombreux types différents, des

ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).

10. Diamètre technico-économique

1. Formules d'amorce

Pour élever un débit connu à une hauteur manométrique donnée, il existe une infinité de solutions qui résultent de l'adaptation de la puissance de la pompe au diamètre et à la nature de la canalisation de refoulement, c'est-à-dire aux pertes de charge générées qui majorent la puissance d'élévation théorique nécessaire. Par contre, si l'on tient compte, d'une part, de l'investissement de la conduite qui croît avec le diamètre et, d'autre part, du coût proportionnel de l'énergie qui comprend une partie fixe (énergie théorique d'élévation) et une partie variable avec la perte de charge qui décroît avec le diamètre, on peut déterminer un diamètre optimal au sens économique.

Bresse a proposé l'approche qui suppose que le prix de revient d'une canalisation pouvait s'écrire :

$$P1 = K1 DL \quad (I.1)$$

Avec : D diamètre,

L : longueur.

Cela est approximativement vrai pour des longueurs de canalisation réduites, il a posé que le prix de revient de la station élévatrice (investissement + dépenses d'exploitation actualisées) pouvait s'écrire : $P2 = K2 N$

Avec : N puissances de la station.

Le **prix global** serait donc :

$$P = P1 + P2 = K1 DL + K2 N \quad (I.2)$$

Par un calcul simple de minimisation, il obtient la valeur optimale :

$$D = \left(\frac{8}{\pi}\right)^{1/3} \left(\frac{1000 \alpha K_2}{15 K_1 \eta}\right)^{1/6} Q^{1/2} \quad (I.3)$$

Avec : η rendement de la pompe,
 α coefficient de Chézy.

En négligeant le facteur sous puissance 1/6, on obtient :

$$D = 1,37 \sqrt{Q} \quad (I.4)$$

En tenant compte des valeurs courantes de son époque, apparaissant dans le terme sous puissance 1/6, Bresse a proposé :

$$D = 1,5 \sqrt[6]{Q} \quad (\text{I.5})$$

Suivant la même procédure que Bresse, Bonnin a proposé :

$$D = \sqrt[6]{Q} \quad (\text{I.6})$$

2. Calcul des pertes de charge

A. pertes de charge linéaires

L'écoulement est toujours turbulent et les parois doivent être considérées comme rugueuses (au sens de la mécanique des fluides). De très nombreuses études depuis le XIXe siècle ont été menées visant la détermination de la perte de charge en fonction du débit et de la section. La formule universelle de Darcy Wesbach donne :

$$\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g} \quad (\text{I.7})$$

Sachant que la formule de la continuité nous donne : $Q=V*S$

$$\text{Alors :} \quad \Delta H_l = \frac{8\lambda L}{\Pi^2 D^5} \frac{Q^2}{g} \quad (\text{I.8})$$

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

ΔH_l : Pertes de charge linéaires en (m)

I: gradient hydraulique en (m/m)

Q : débit m^3/s

La détermination de λ a été affinée par les chercheurs successifs et la valeur la plus communément donnée est celle de **Colebrook** :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,52}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{I.9})$$

Avec : Re : nombre de Reynolds = VD/v ,

K : paramètre lié à la rugosité de la paroi

V : viscosité cinématique.

Tableau I. 1: Valeurs du coefficient k de la formule de Colebrook

Nature	k (en 10 ⁻⁴ m)
Fonte vieille.....	20
Fonte neuve sans revêtement.....	10
Fonte revêtue de ciment.....	5
Béton coulé.....	5
Fonte revêtue de ciment centrifugé.....	2,5
Béton centrifugé.....	2,5
Acier ou béton lisse.....	1
Fonte revêtue de ciment lisse.....	0,5
Béton précontraint.....	0,5
Amiante-ciment.....	0,25

Une autre étude a été faite par M^r **Nikurad** c'est pour la détermination de λ , dont la formule de calcul est comme suit :

$$\lambda = (1,14 - 0,86 \operatorname{Ln} \frac{K_s}{D})^{-2} \quad (\text{I.10})$$

Avec : K_s : La rugosité absolue, qui est déterminée en mesurant l'épaisseur de rugosité des parois du tuyau.

$$K_s = K_0 + \alpha T \quad (\text{I.11})$$

K_0 : rugosité absolue des tuyaux neufs,

α : vieillissement déterminé à partir de l'abaque de « PETER-LAMONT»

T: temps de service,

B. Pertes de charge singulières

Les pertes de charge singulières sont provoquées par des accidents de parcours dus à des changements plus ou moins brusques dans la géométrie de la conduite ; la perte de charge est due au brassage du fluide, à la réorganisation de l'écoulement et elle s'exprime sans référence au nombre de Reynolds ou à la rugosité de la paroi. Bien que la singularité géométrique soit parfois très localisée comme par exemple un élargissement brusque de section, la réorganisation de l'écoulement se fait sur une longueur de l'ordre d'une dizaine du diamètre en aval. Cela pose une convention à définir dans l'évaluation de la perte de charge par voie expérimentale pour atteindre une approche correcte du coefficient de perte de charge.

Pour le dimensionnement des adductions hydrauliquement longues les singularités sont estimées entre 10% et 15 % des pertes de charge linéaires.

3 .Hauteur manométrique totale

La HmT d'une pompe est la différence de pression en mètre colonne de liquide (mCL) entre les orifices d'aspiration et de refoulement, (hauteur géométrique d'élévation totale) y compris la pression nécessaire pour vaincre les pertes de charge dans les conduites d'aspiration et de refoulement (**Jasp, Jref**).

$$H_{mT} = H_{\text{géom.tot}} + J_{\text{asp}} + J_{\text{ref}}. \quad (\text{I.12})$$

4 .Puissance absorbée par la pompe

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

$$P = \frac{g * Q * HMT}{\eta} \quad (\text{I.13})$$

Avec : η : rendement de la pompe en (%)

Q: débit refoulé par la pompe en (m³/s)

g: pesanteur (9.81 m/s²)

5 .Energie consommée par la pompe

$$E = P * t * 365 \text{ [Kwh]} \quad (\text{I.14})$$

Avec : t: c'est le temps de pompage par jour en (heure);

P: puissance de la pompe en (kW)

6. Frais d'exploitation

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

$$F_{\text{ex}} = E * e \text{ [DA]} \quad (\text{I.15})$$

Avec :E: énergie consommée par la pompe en (Kw H)

e: prix unitaire d'un Kw H imposé par la SONELGAZ.

Tableau I. 2: Variation journalière des tarifs de l'énergie

Périodes	Horaires	Nombre d'heure	Prix du KWh d'énergie
		(H)	(DA)
Heures pleines	06h-17h	11	1,34
Heures de pointes	17h-21h	4	6,06
Heures creuses	21h-06h	9	0,74

7. Frais d'amortissement

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

$$F_{am} = P_{rc} * A \quad [DA] \quad (I.16)$$

Avec : P_{rc} : prix de la conduite en (DA)

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

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \quad (I.17)$$

Avec i : Taux d'annuité annuel,

n : nombre d'années d'amortissement,

11. Calcul d'un projet

1. Fréquence de l'arrosage (I)

La fréquence ou espacement entre deux arrosages.

Cette valeur dépend de la valeur de la transpiration journalière moyenne calculée dans la période de point de la culture et de la dose appliquée à

$$I = \frac{\text{dose-nette-recue}}{\text{besoins-journaliers}} = \frac{d_n}{D_l} \quad (\text{en jours}) \quad (I.18)$$

2. La dose brute

La dose brute d'arrosage dépend en fait de l'uniformité de l'irrigation et de l'efficacité du réseau.

$$D_{brutte} = \frac{D_p}{\text{eff} * C_u} \quad (I.19)$$

Avec :

Eff : efficacité du réseau d'irrigation

C_u : coefficient d'uniformité

3. Duré de fonctionnement par d'arrosage (h)

$$\theta = Tf = \frac{Dbr * Sa * Sr}{n * Qg} \quad (I.20)$$

Avec :

Sr et Sd espacement entre rang et distributeur

n et Qg nombre et débit du goutteur

4. Nombre de poste

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{temps de travail}}{\text{durée d'arrosage journalier}} \quad (\text{I.21})$$

5. Surface de poste

$$S_p = \frac{\text{surface tot}}{N_p} \text{ (ha)} \quad (\text{I.22})$$

6. Calculs hydraulique

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

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\% \quad (\text{I.23})$$

la variation maximale de la pression :

$$Q = k \cdot H^x \quad (\text{I.24})$$

Avec :

X=0.5 (caractéristique du goutteur)

$$\frac{\Delta q}{q} = x \frac{\Delta H}{H(n)} \quad (\text{I.25})$$

Q(g) : débit nominale du goutteur

7. Dimensionnement des canalisations du réseau

Pour le calcul des dimensions des canalisations (rampe et porte rampe), on propose que les rampes soient en PEBD ou PEHD.

- **Les rampes**

Ils sont toujours en PEBD (polyéthylène basse densité), à l'exception de quelques installations où l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre.

- **Porte –rampes**

C'est la conduite qui alimente les rampes, ils sont généralement en polyéthylène (PEHD).le diamètre de rampes ainsi que du porte- rampe est calculé d'après les formules suivantes :

$$\phi_r (\text{cal}) = \left[\frac{Pdc(r) * 2.75}{L(r) * 0.47 * Q^{1.75}} \right]^{-1/4.75} \quad (\text{I.26})$$

$$\phi_{Pr} (\text{cal}) = \left[\frac{Pdc(Pr) * 2.75}{L(Pr) * 0.47 * Q^{1.75}} \right]^{-1/4.75} \quad (\text{I.27})$$

Avec :

- Pdc(r) : la perte de charge dans la rampe ;
- Q(r) : le débit de la rampe en l/h ;
- L(r) : la longueur de la rampe en m ;
- ϕ_r (cal) : le diamètre de rampes ;
- ϕ_{Pr} (cal) : le diamètre de porte rampe

- ❖ **Pour les rampes**

- ✓ **Le nombre d'arbres par rampe**

$$N_{arbres} = Lr / Ea \quad (\text{I.28})$$

- ✓ **Le nombre des goutteurs par rampe**

$$Ng = N_{arbres} * n \quad (\text{I.29})$$

- ✓ **Débit de la rampe**

$$Qr = Ng * Qg \quad (\text{I.30})$$

- ✓ **Diamètre de la rampe**

$$\Phi_r (\text{cal}) = \left[\frac{p.d.c(r) * 2.75}{L(r) * 0.47 * Q^{1.75}} \right]^{-1/4.75} \quad (\text{I.31})$$

12. les besoins en eau d'une culture

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme étant la dose apportée aux cultures dans des moments propices, afin de mettre celles-ci dans les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal (FAO, 1975).

L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins de chaque culture retenue dans le calendrier agronomique. Pour cela on définit :

12.1. Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET₀)

C'est l'évapotranspiration d'une culture bien fournie en eau où le sol est à sa capacité de retentions, autrement dit c'est la limite maximale de l'évapotranspiration.

Donc pour mieux prédire l'évapotranspiration, on introduit une valeur de référence que l'on définit comme étant le taux d'évapotranspiration d'une surface du gazon vert, poussant activement dans les conditions hydriques optimales.

12.2. Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM)

C'est la valeur maximale de l'évaporation d'une culture exempte de maladies poussant dans un champ jouissant de conditions agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales, suivant un stade végétatif donné.

L'évapotranspiration maximale d'une culture est donnée par l'expression ci-dessous :

$$ETM = K_C \times ET_0 \quad (I.32)$$

Avec :

K_C : Représente le coefficient cultural, il dépend du type de la culture et de son stade de développement et des conditions climatiques qui y règnent.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration de référence :

- ❖ Méthodes des lysimètres.
- ❖ Méthodes des stations expérimentales.
- ❖ Méthodes directes de l'évaporation.
- ❖ Méthodes empiriques.

En ce qui concerne les méthodes empiriques, il existe des formules de calcul dont les principales sont :

- ❖ Penman (1948).
- ❖ Turc.
- ❖ Blaney-Cridle.
- ❖ Panman et Monteith modifiée.

En ce qui concerne l'étude, Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel appelé CROPWAT 8.0, fondé sur la méthode de Mr Penman et 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 données climatiques mensuelles de la station météorologique : à savoir :

- Les températures moyennes en degré Celsius.
- L'humidité relative de l'air exprimé en (%)
- L'insolation journalière en heure
- La vitesse du vent en m /s

12.2.1. Méthode de Penman et Monteith modifiée

La formule la plus employée aujourd'hui est la formule de Penman-Monteith modifiée (Allen et al, 1998) :

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{e_s - e_a}{T + 273} U_2}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)} \quad (I.33)$$

Avec :

ET_0 : évapotranspiration de référence [mm jour⁻¹]

R_n : rayonnement net à la surface de la culture [MJ m⁻² jour⁻¹]

G : densité de flux de chaleur dans le sol [MJ m⁻² jour⁻¹]

T : température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C]

U_2 : vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s⁻¹]

e_s : Pression de vapeur saturante [kPa]

e_a : Pression de vapeur réelle [kPa]

$e_s - e_a$: Déficit de pression de vapeur saturante [kPa]

D : pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C⁻¹]

g : constante psychrométrique [kPa °C⁻¹].

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ET_0 calculés à l'aide du logiciel CROPWAT8.0

12.3. La pluie efficace

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations qui contribuent effectivement à la satisfaction des besoins en eau de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur etc. Plusieurs méthodes permettent de calculer ces pluies, mais ici nous retenons la méthode de pourcentage détaillée comme suit :

$$\text{Pluies efficaces (en mm/mois)} = A \times \text{Pluies totales (mm/mois)} \quad (\text{I.34})$$

Avec :

A : coefficient estimé à 0,8.

13. Occupation des sols et choix des cultures

L'occupation future du périmètre est fonction du choix et de la répartition des cultures à y installer.

13.1. Choix des cultures

Le choix des cultures à mettre en place doit concilier entre les critères suivants :

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et la disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions régnant dans notre périmètre d'irrigation, nous avons tenu compte :

- De la vocation agro-alimentaire de la région.
- Du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région.
- D'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées.
- De la disponibilité des moyens de la production.
- De la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Les cultures retenues doivent présenter une combinaison harmonieuse entre elles afin de bien conditionner la réussite technique et financière de notre système de culture.

13.2. Assolement et rotation des cultures

L'assolement est la division des terres d'une exploitation agricole en parties distinctes, appelées soles consacrées chacune à une culture donnée pendant une saison culturale. Dans chaque sol, les cultures peuvent varier d'une année à l'autre.

La rotation est la succession culturale ou rotation, qui est une notion différente. Donc L'assolement est la diversité géographique des cultures à un moment donné. La rotation culturale est un élément important du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols et donc un atout pour l'augmentation des rendements. On peut ainsi avoir des rotations biennales, triennales, quadriennale

13.2.1. Avantages de la rotation des cultures

- ✓ Elle contribue à rompre le cycle vital des organismes nuisibles aux cultures, en particulier la succession de plantes de familles différentes permet de rompre avec le cycle de certains adventices
- ✓ Grâce aux systèmes racinaires différents, le profil du sol est mieux exploré, ce qui se traduit par une amélioration des caractéristiques physiques du sol et notamment de sa structure, et donc de la nutrition des plantes
- ✓ L'emploi de légumineuses permet l'ajout d'azote symbiotique dans le sol. D'une façon générale, la composition des différents résidus de cultures participe à la qualité de la matière organique du sol.

La rotation culturale a donc un effet important sur la vie du sol et la nutrition des plantes.

13.2.2. Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures

C'est la quantité d'eau nécessaire à fournir à une culture pour satisfaire les besoins en eau durant tout son cycle végétatif. Cette quantité ne comprend ni les apports naturels, ni les diverses pertes subies pendant les stockages, les transports et la distribution, ni les besoins de lessivage.

$$B = ETM - (P_{\text{eff}} + K \cdot RFU_{i-1}) \quad (\text{I.35})$$

Avec :

K : coefficient qui dépend des conditions climatologiques

B : besoin en eau d'irrigation (mm).

ETM:évapotranspiration(mm/moi).

Peff : pluie efficace

RFU_{i-1} : c'est la réserve facilement utilisable par les cultures, dans cette approche elle exprime l'humidité du sol du mois précédent accessible aux cultures. Le calcul de la RFU se fait comme suit : [4]

$$\text{RFU} = Y (\text{Hcc} - \text{Hpf}) \cdot \text{Da} \cdot Z \quad (\text{I.36})$$

Avec :

Y : degré de tarissement.

Da : densité apparente (1.35).

Z : profondeur d'enracinement mm.

Hcc : humidité à la capacité au champ, dans notre cas.

Hpf : humidité au point de flétrissement, dans notre cas.

Peff : pluie efficace.

L'irrigation est faite lorsque **B** (bilan hydrique) > 0

13.2.3. Calcul du débit spécifique

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture évaluée précédemment à partir de la répartition culturale. La dose d'arrosage de la consommation de pointe est donnée sous forme de débit permanent fourni 24 heures sur 24 afin d'assurer les besoins de la consommation mensuelle.

$$Q_s = \frac{B_{net} \cdot 10 \cdot 1000}{N_j \cdot N_i \cdot 3600 \cdot E_i} \text{ l/s/ha} \quad (\text{I.37})$$

Avec :

Bnet: besoin net du mois de pointe en mois.

Ni : nombre des heures d'irrigation=24h

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

Ei : Efficience d'irrigation

13.2.4. Evaluation du débit caractéristique

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

$$Q_{car} = Q_s * S \quad (I.38)$$

Avec :

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

S : la superficie nette à irriguer

14. Conclusion

Dans ce chapitre on à donner des généralités sur les méthodes d'irrigation, calcule des besoins en eau et comment ce fait une installation goutte à goutte.

Dans ce chapitre on à donner des généralités sur les méthodes d'irrigation, calcule des besoins en eau et comment ce fait une installation goutte à goutte.



Chapitre II

Matériels et Méthodes

II.1.2. Présentation de la parcelle d'étude

Le verger ayant fait l'objet de notre étude est de secteur privé appartenant à une arboriculture Mr AZZOUG. Situé à Ain fassi la ville de DBK.

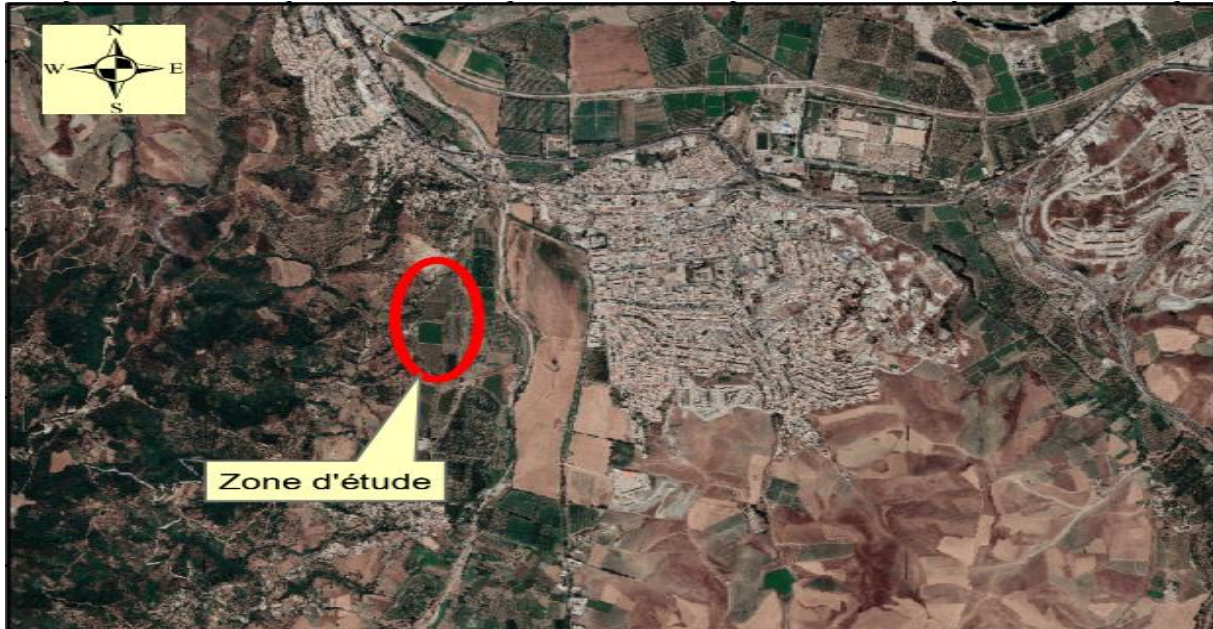


Figure II. 2: Présentation de la zone d'étude Ain fassi DBK (Google Earth, 2023)

Le périmètre de Ain fassi est divisé en 02 ilots est divisé en 2 parcelle.

a-Ilots 01 :

Culture : la vigne

Les dimensions de la parcelle sont les suivantes :

- Surface : 5 ha

b-Ilots 02 :

Culture : le poirier

Les dimensionnements de la parcelle sont les suivants :

- Surface : 2ha

II.1.3. Caractéristique hydrographique de la région de DBK

Le territoire de la commune de DBK est bordé au nord par l'oued Sebaou et traversé par l'oued Bougdoura dans sa partie ouest (A.P.C de DBK, 2015).

II.1.3.1. Choix de la parcelle d'étude

Choix de la parcelle d'étude Nous avons choisi le vignoble qui est situé dans la commune de Draa Ben Khedda, qui est considérée comme une région à terre agricole. Le vignoble âgé de 21 ans et d'une superficie de 7 hectares, est constitué essentiellement de la variété « Sabel» destinée à la commercialisation. Le vignoble dispose d'un système d'irrigation dont l'eau provient d'un forage. (Figure23) et (Figure24). Ce site réunit des conditions écologiques favorables pour l'installation et la multiplication des insectes de différentes familles.



Figure II. 3 : photos de la vigne à Ain fassi DBK (originale ,2022)



Figure II. 4: photo de poirier à Ain fassi DBK (originale ,2022)

II.1.4. Caractéristique climatique de la région d'étude

Le climat par ces différents paramètres une grande incidence sur la croissance des végétaux et sur la manifestation et le développement des ravageurs. la connaissance des variations climatiques est de ce fait indispensable pour la prévision des d'insectes nuisibles **(BELHASSAINE ,2014)**.

Le climat est un facteur écologique de grande importance qui joue un rôle essentiel dans les milieux naturels .il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes **(RAMADE, 1993)**.

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type littoral caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec **(LOUNACI, 2005)**.

En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il peut parfois neiger en hiver. En été, la chaleur peut être suffocante car l'air marin se heurte au relief montagneux qui m'empêche d'atteindre la ville.

Le climat agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles. Parmi les facteurs climatiques les plus importants, il faut citer la température, l'humidité relative de l'air, la pluviométrie et les vents **(DAJOZ ,1982)**.

En raison de l'absence d'une station météorologique à Draa Ben Khedda, nous avons utilisé les données recueillies par la station météorologique de Boukhalfa (Tizi-Ouzou) pour la période allant de l'année 1996 jusqu'à 2005.

II.1.4.1. Pluviométrie

Les pluies en Algérie sont d'origine orographiques et torrentielles, elles varient selon l'altitude **(SELTZER ,1946)**.

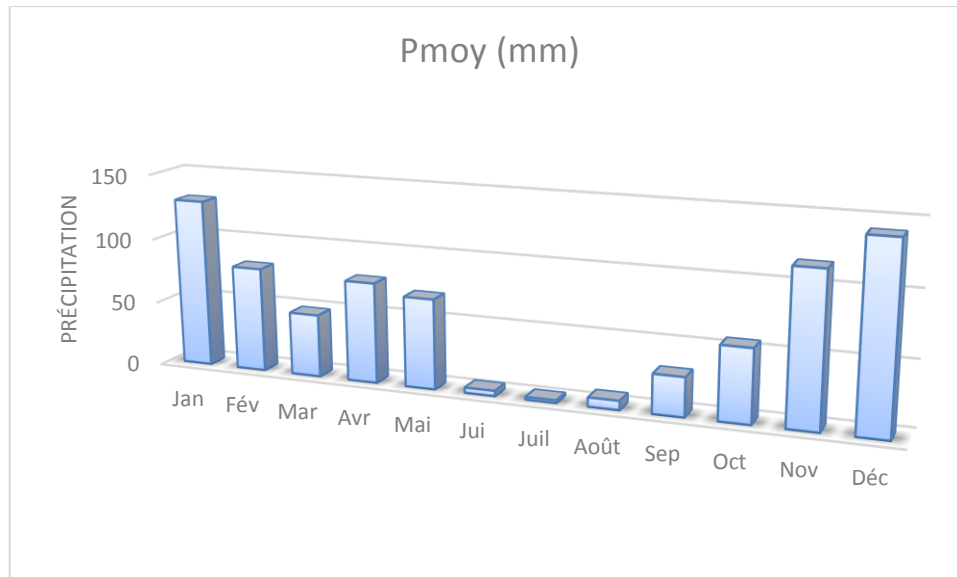
La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants sont influencées par ce futur. D'après **EMBERGER (1952)**, dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombent pendant la période de végétation de l'automne au printemps, l'été et sec.

La station pluviométrique représentative de la zone d'étude est la station de Boukhalfa. Les résultats ainsi obtenus sont résumés dans le tableau V.1.

Tableau II. 1: pluviométrie moyenne mensuelle de l'année 2005

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitations	129	80	48	77	69	4	2	7	30	56	116	141

(O.N.M Tizi-Ouzou)

**Figure II. 5 :** graphique de pluies de l'année (1999-2005)

II.1.4.2. Température

La température est le facteur climatique le plus important pour la croissance de l'arbre et le déroulement de tous les processus physiologiques, elle influe sur la répartition géographique des espèces et contrôle l'ensemble des réactions métaboliques (RAMADE, 1994).

D'après SELTZER (1946), la température minimale et maximale diminue respectivement de $0,4^{\circ}$ et $0,7^{\circ}$ pour chaque augmentation de 100 mètres en altitude.

En effet chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température qui lui est favorable (DREUX, 1980).

Les températures minimales, maximales et moyennes enregistrés durant la période allant de 1999 à 2005 à Tizi-Ouzou sont présentées dans le tableau 2.

Figure II.6 : température moyenne mensuelles enregistré durant la période (1999-2005) à Tizi-Ouzou (station météorologique de Boukhafa, 2022)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T° Min	6,5	6,72	8,68	10,52	12,78	18,77	21,3 5	22,18	18,76	15,56	10,62	7,6
T° Max	15,08	16,22	19,97	21,79	26,13	32,43	35,2 7	35,67	31,08	26,64	19,57	15,81
T° Moy	10,79	11,47	14,33	16,16	19,46	25,6	28,3 1	28,93	24,92	21,1	15,1	11,71

T°min : températures mensuelles minimales.

T°max : températures mensuelles maximales.

T°moy : températures moyennes mensuelles.

Nous constatons que les températures présentent un maximum de 35,67°C au mois d’Août et minimum de 6,5°C au mois de Janvier.

II.1.4.3. La lumière /ensoleillement

L’éclairement joue un rôle dans l’induction florale, le développement du fruit la coloration, sans oublier le rôle important dans l’assimilation chlorophyllienne.

La coloration du fruit est assurée par une exposition au soleil, pour cette raison un palissage est souvent appliqué dans les régions moins éclairées.

Chez les insectes la photopériode est le principal facteur qui règle l’entrée en diapause, et beaucoup de rythmes biologiques sont induits par la photopériode. Certains insectes ont pour résultat de synchroniser le cycle de développement avec les saisons et de faire coïncider la période de reproduction avec la saison favorable et de provoquer l’entrée en diapause lors d’une période défavorable à la vie active (DAJOZ, 2006).

Le taux d’ensoleillement sur une période de 10 ans (1999-2005) est représenté dans la figure II.6.

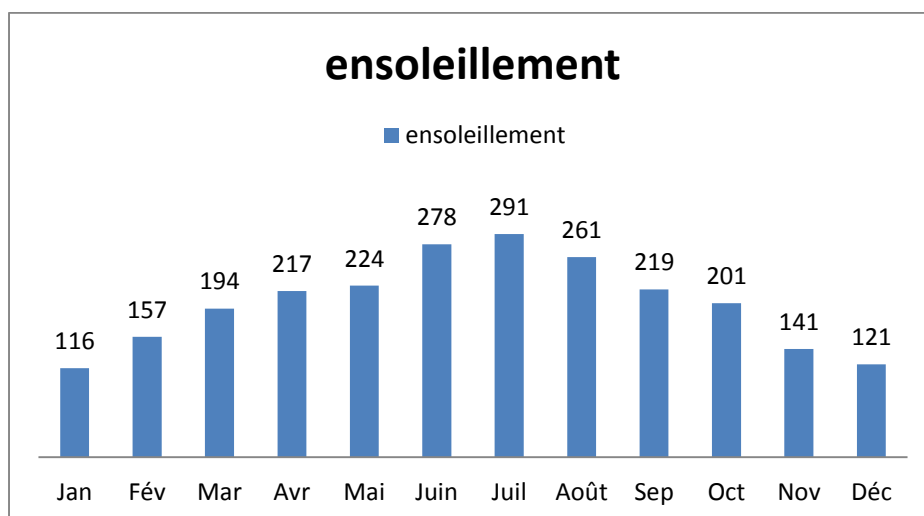


Figure II. 6 : taux d'ensoleillement (heure/mois) durant la période (1999-2005)

II.1.4.4. L'humidité relative

La disponibilité de l'eau dans le milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes. L'humidité relative de l'air influe sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables (DAJOZ, 2006).

Les valeurs de l'humidité relative enregistrées durant la période allant de 1999 à 2005 sont présentées dans le tableau.

Figure II.7 : l'humidité relative enregistrée durant la période (1999-2005) à Tizi-Ouzou (station météorologique de Boukhalfa 2022).

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité	80	69	72	71	70	58	53	49	61	68	76	79

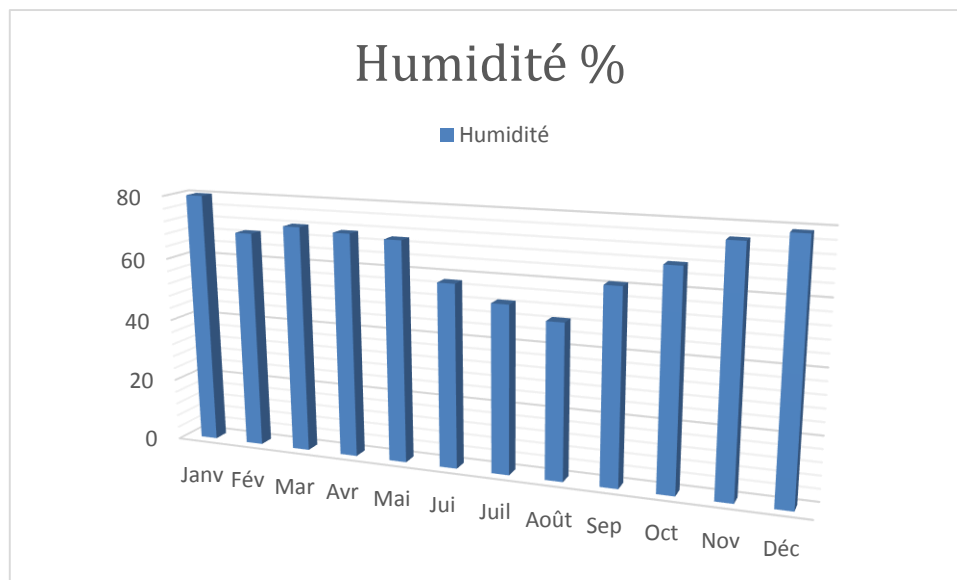


Figure II. 7 : Evolution de l'humidité relative moyenne

Les résultats montrent que la valeur la plus basse est enregistrée au mois d'Août avec 49% et la plus élevée au mois de Janvier avec 80%.

II.1.4.5. Le vent

Le vent constitue un facteur limitant dans un biotope. Il peut avoir une action directe sur les insectes, en influençant aussi bien leur répartition que leurs activités (FAURIE et al., 1984). D'après MUTIN (1977), le vent peut éliminer en partie ou en totalité de certaines espèces d'arthropodes dans les milieux ventés.

Selon SELTZER (1946), la force du vent est estimée d’après une échelle télégraphique dont les degrés sont les suivants :

- 0-1 Vent calme
- 1-2 Vent faible
- 3-4 Vents modérés
- 5-6 Vents assez forts
- 7-8 Vents forts
- > 9 Vent violent

Figure II.8 : vitesse moyenne mensuelle du vent

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
V(m/s)	1,08	1,05	1,2	1,36	1,39	1,63	1,54	1,23	0,91	0,63	0,75	0,85

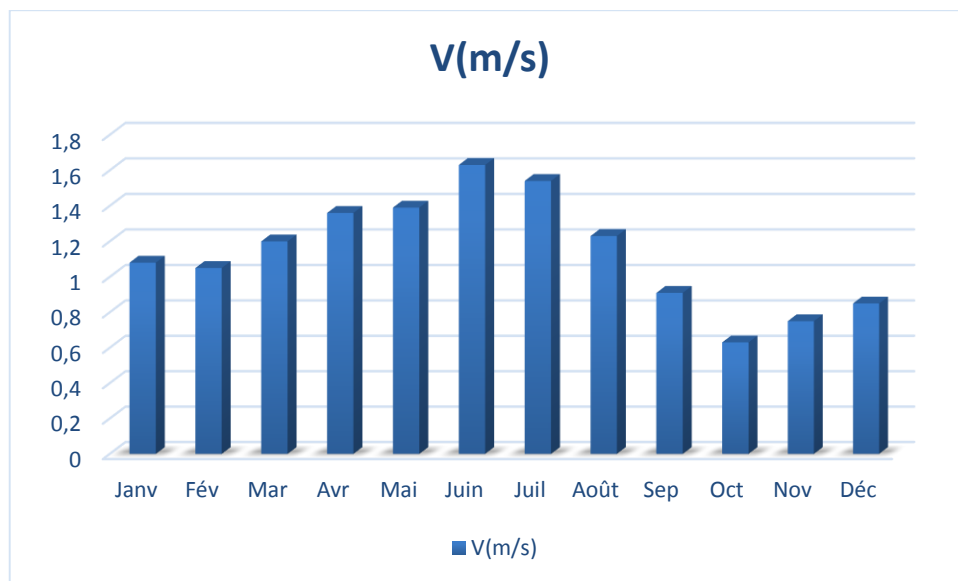


Figure II. 8 : Evolution de vent moyenne

Interprétation :

La vitesse moyenne annuelle du vent est de 1,3 m/s .les vitesses maximales atteignant 1,6 m/s durant le mois d’Août

II.1.4.6. Les gelées

La gelée blanche c'est le passage de la vapeur d'eau contenue dans l'air de l'état gazeux à l'état solide. La mesure de ce paramètre est effectuée au niveau de la station Boukhalfa (Tizi-Ouzou). Les résultats des observations au niveau de cette station sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II. 2: valeur moyenne mensuelle du nombre de jour de gelée

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Nombre de jour de gelée	1,1	0,83	0,16	0	0,08	0	0	0	0,08	0	0	0,5

A partir du tableau précédent, on peut conclure qu'au niveau de la zone du périmètre à irriguer le risque de gelée est fréquent en hiver, principalement pendant la période allant du mois de Janvier jusqu'au mois de Mars.

Pour cette raison, ce risque doit être pris en considération lors du choix des cultures ainsi que de la date de leur mise en place, surtout dans le cas des cultures de primeur.

II.1.5. Calcul des indices Agro-météorologique

Pour déterminer le type du climat et l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes, nous avons deux facteurs essentiels : la pluviométrie et la température. Les indices les plus connus sont ceux de Martonne et le quotient ombrothermique d'Emberger.

1.5.1. Indice d'aridité de Martonne (1926)

L'indice d'aridité de Martonne (IA) est utilisé pour évaluer la sécheresse, il s'exprime comme suit :

$$I_A = \frac{p}{T+10} \dots \dots \dots (V.1) \quad (II.1)$$

Avec :

P : précipitations annuelle en (mm) $\Rightarrow P = 759$ mm

T : Température moyenne en (°C) $\Rightarrow T = 18,99$ °C

Figure II.9. classification du climat selon Martonne.

Valeur	Type de climat	Irrigation
$IA < 5$	Aridité absolue	Indispensable
$5 \leq IA \leq 10$	Très sec	Indispensable
$10 \leq IA \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 \leq IA \leq 30$	Relativement humide	Parfois utile
$30 \leq IA$	Humide	Inutile

D'après la classification de Martonne, l'indice $IA = 26,18$, ce qui implique que le climat est relativement humide, dans ce cas, l'irrigation est parfois utile, la zone du projet est située dans la subhumide. Cependant, cet indice est influencé par les faibles températures hivernales de la région. De ce fait, cette classification doit être vérifiée et complétée par d'autres indices tels que le Quotient d'Emberger.

II.1.5.2. Synthèse climatique de la région d'étude

La synthèse climatique d'une région peut se faire par l'analyse du diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN (1953) et par le diagramme d'EMBERGER (1955).

1.5.2.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

BAGNOLS et GAUSSEN (1953), considèrent comme mois sec tout mois où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($p \geq 2T$). Il est réalisé en portant en abscisse les mois et en ordonnées, à droite les précipitations, et à gauche les températures, à une échelle double de celle des précipitations. La période qui s'étend entre les deux courbes correspond à la durée de la période sèche (figure II.9). Pour cette étude la période sèche dure 3 mois et demi (figure II 9). Pour cette étude la période sèche dure 3 mois et demi (fin mai à mi-septembre). Par contre, la période humide s'étend sur 8 mois et demi (mi-septembre jusqu'à la fin du mois de mai).

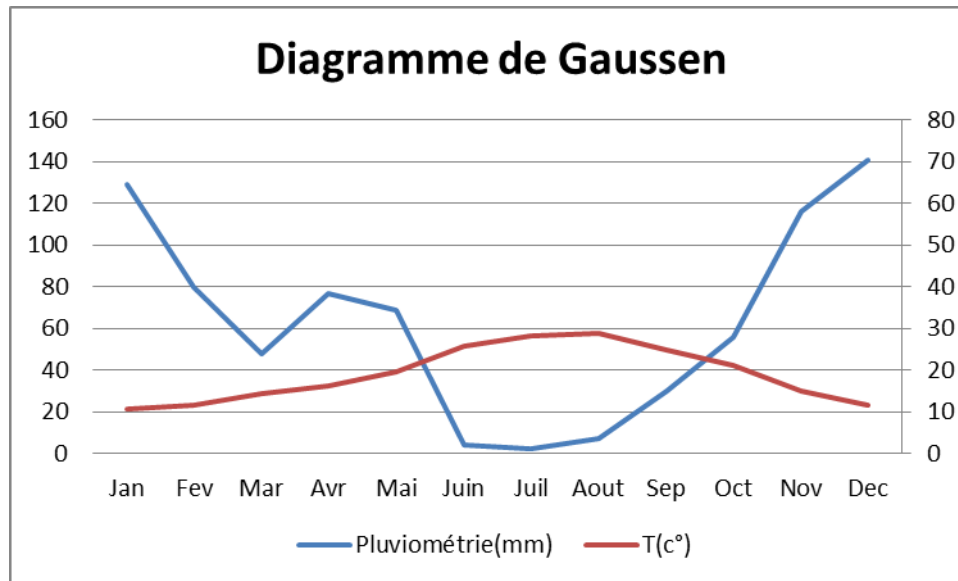


Figure II. 9: Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN durant la période allant de 1999 à 2005

1.5.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q_3) permet de définir les étages bioclimatiques, sa valeur permet de caractériser la végétation.

STEWART (1969), a montré que le quotient pluviométrique peut s'écrire après simplification comme suivant : $Q_3 = 3,43p / (M - m)$

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C).

3,43 : k (coefficient de STEWART établi pour l'Algérie et le Maroc).

(M-m) : Amplitude thermique : $p=759$ mm ; $M=29,6$ °C ; $m=13,3$ °C ; D'où $Q_3=230,3$

Ce qui permet de placer la région d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud figure II.10.

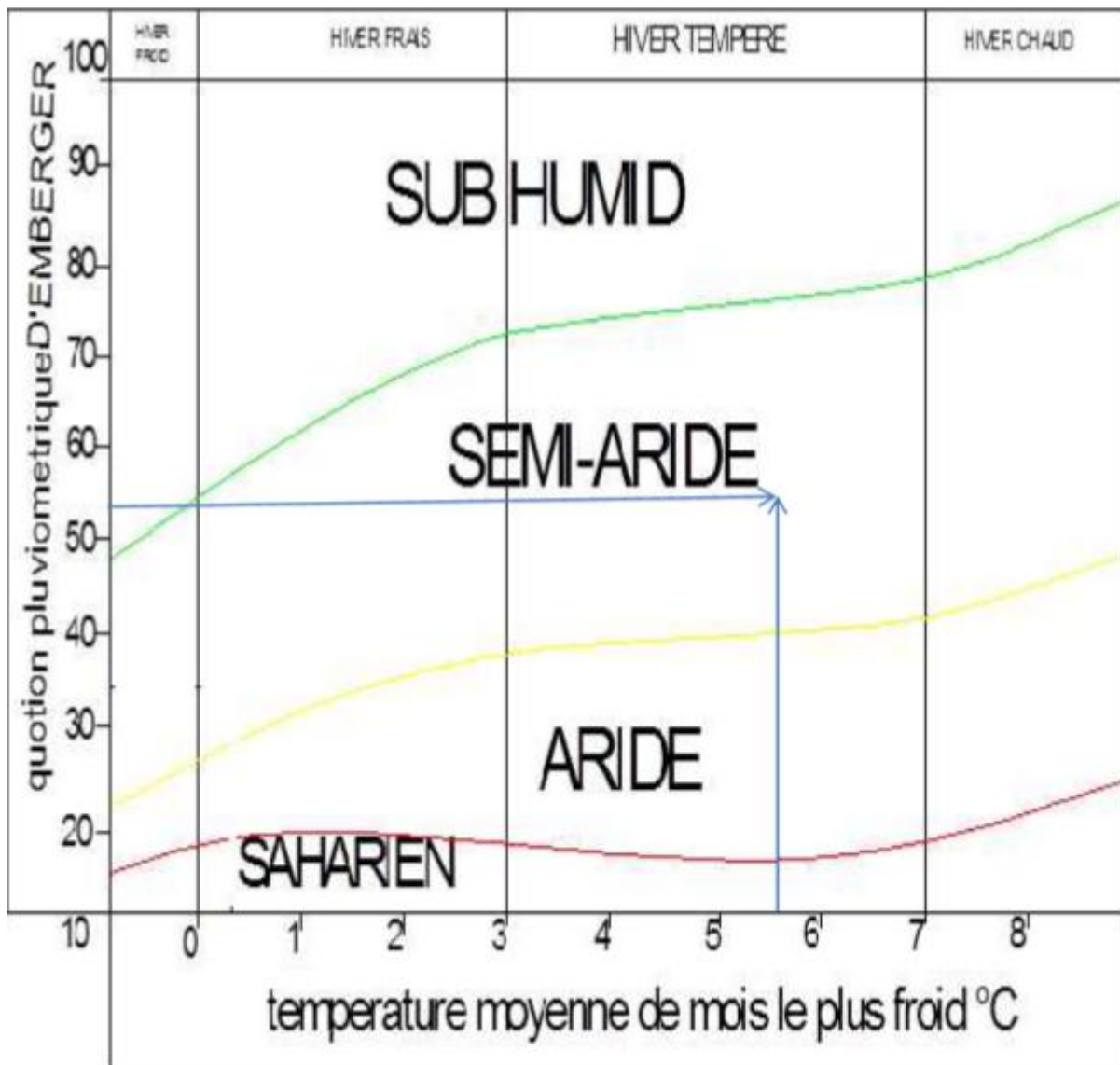


Figure II. 10 : Classification du climat selon l'indice de GAUSSEN

II.2. Présentation de logiciel CROPWAT

L'estimation de la quantité d'eau virtuelle agricole dans la wilaya de Tizi-Ouzou est basée sur la détermination des besoins en eau des cultures qui est calculée par le biais du logiciel Cropwat

2.1. Logiciel Cropwat

Le Cropwat est un logiciel d'aide à la gestion de l'irrigation, il a été mis au point par la FAO en 1992, basé sur la formule de Penman – Monteith modifiée. Il permet le calcul des besoins en eau des cultures et des quantités d'eau d'irrigation ; basés sur les Bulletins d'irrigation et de drainage FAO-24 et 33. Il offre également la possibilité de développer un

calendrier d'irrigation en fonction de diverses pratiques culturales, et d'évaluer les effets du manque d'eau sur les cultures et l'efficacité des différentes pratiques d'irrigation. Le principal avantage de ce logiciel est d'éviter la manipulation de nombreuses formules souvent lourdes à utiliser.

II.2.2. Les données utilisées par le logiciel Cropwat dans le calcul des besoins

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

- Les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture (demande climatique) ;
- Les données pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau du sol ainsi que le tarissement initial de l'eau du sol ;
- Les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante (**Van Laere, 2003**), ainsi que le coefficient cultural. L'objectif principal de ce logiciel est de calculer les besoins en eau des cultures et d'établir des calendriers d'irrigation basés sur des données fournies par l'utilisateur. Ces données peuvent être entrées directement dans Cropwat ou importées depuis d'autres applications.

II.2.2.1. Les données climatiques

Le logiciel Cropwat exige 5 données climatiques d'une station météorologique normalisée, pour que cette dernière soit représentative elle doit être la plus proche de la zone agricole, les stations comme celle des aéroports ou dans les zones urbaines sont à éliminer (**Doorenbos et Kassam 1979**).

En cas où la station la plus représentative ne donne pas les 5 données climatiques, il est conseillé de les estimer. La FAO propose les méthodes d'estimation de l'humidité relative, du rayonnement, et la vitesse du vent dans son Bulletin-56.

La station que nous avons considérée est celle située à DBK de la wilaya de Tizi-Ouzou C'est une station normalisée qui donne les 5 données (précipitation, température, humidité relative, vitesse du vent et durée d'insolation). Les relevés sont récents et s'étalent sur une période d'observation acceptable (de 1999 à 2005). Les coordonnées géographiques de la station sont :

- Latitude : 36.44 N
- Longitude : 3.57 E
- Altitude : 56 m

On introduit les températures moyennes maximales et minimales (°C), l'humidité relative de l'air (%), la vitesse du vent (km/jour ou en m/s) et l'insolation (heures). Les données introduites de chaque paramètre sont mensuelles.

II.3. réseau d'irrigation principal

Lors de nos sorties sur terrain nous avons constaté un réseau d'irrigation pour linéaire total de 1154.3 m avec un diamètre de 50 à 315 mm pour irriguer 5 ha pour la vigne et 2ha pour le poirier.

L'irrigation : L'irrigation se fait selon les besoins par l'utilisation d'un système goutte à goutte.

II.3.1 Caractéristique du goutteurs

- Débit nominal : 276000 l/h et pression nominale : 10 m.c.e ;
- Espacement des goutteurs : 4 m ;
- Le nombre de goutteurs par arbre : 1 goutteur

II.3.2. Caractéristique de réseau

Tronçon	Longueur	Débit (L/h)	Débit (m3/s)	Diamètre (formule de Bonin)	Diamètre normalisé
Forage-N01	26	276000	0,076	276	315
N01-N02	88	42240	0,011	108	110
N01-N03	78	37440	0,010	101	110
N01-N04	114,3	196320	0,054	233	250
N04-N05	81	25920	0,007	84	90
N05-N06	81	25920	0,007	84	90
N04-N07	100	144480	0,040	200	200
N07-N08	85	34000	0,009	97	90
N07-N09	85	34000	0,009	97	90
N07-N10	100	76480	0,021	145	160
N10-N11	74	29600	0,008	90	90
N10-N12	74	29600	0,008	90	90
N10-N13	108	17280	0,004	69	75
N13-N14	30	8640	0,002	48	50
N13-N15	30	8640	0,0024	48	50

II.4. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons dégagé les principales caractéristiques administratives et climatiques de notre région d'étude.

De l'examen des données, il ressort que la région d'étude jouit d'un climat subhumide avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps. L'année est caractérisée par un hiver chaud et relativement pluvieux et un été sec.

Vu l'aridité de la zone d'étude, l'irrigation représente donc un facteur décisif pour l'obtention de rendements acceptables des différentes cultures.



Chapitre III

Dimensionnement de réseau

III. Introduction

Le présent chapitre concerne le dimensionnement d'un réseau d'irrigation par réseau goutte à goutte, en considérant les différents paramètres pour atteindre des rendements optimaux en économisant de l'eau, dont les principales caractéristiques ont été définies précédemment.

Pour ce projet, nous avons choisi la vigne et le poirier comme culture pour dimensionner le réseau goutte à goutte.

III.1. Les besoins en eau des cultures

L'eau qui constitue la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol. L'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration. Ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures.

En ce qui concerne notre étude, le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel appelé CROPWAT 8.0, fondé sur la méthode de Mr Penman et Montheit modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO tenue à Rome en Mai 1990. Pour l'exploitation du logiciel.

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ETo calculés à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Tableau III. 1 : le résultat ETo obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT pour la vigne

Pays : Algérie Altitude : 35m		L'altitude : 36.44N			Station : DBK Longitude : 3.57 ^E			
Mois	Temps Min °C	Temps Max °C	Humidité %	vent m/s	Insol Heure s	Radiations MJ/M ² .jour	ET0- Penman Mm/jour	ET0- Penman Mm/mois
Janvier	6.5	15.1	80	1.1	4.8	8.6	1.05	31.96
Février	6.7	16.2	69	1.1	6.5	12.4	1.63	49.61
Mars	8.7	20	72	1.2	8.1	17.2	2.53	77
Avril	10.5	21.8	71	1.4	9	21.2	3.44	104.70
Mai	12.8	26.1	70	1.4	9.3	23.3	4.21	128.14
Juin	18.8	32.4	58	1.6	11.6	27.1	5.90	179.58
Juillet	21.4	35.3	53	1.5	12.1	27.5	6.43	195.71
Août	22.2	35.7	49	1.2	10.9	24.4	5.77	175.62
Septembre	18.8	31.1	61	0.9	9.1	19.4	4.05	123.27
Octobre	15.6	26.6	68	0.6	8.4	15.2	2.61	79.44
Novembre	10.6	19.6	76	0.8	5.9	10	1.46	44.44
Décembre	7.6	15.8	79	0.9	5	8.2	0.98	29.83
Moy	13.3	24.6	67	1.1	8.4	17.9	3.34	101.66

III.1.1. Les pluies efficaces

Les valeurs moyennes mensuelles de Peff sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau III. 2 : les précipitations efficaces

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Pmoy (mm/mois)	15.40	11.59	14.20	13.93	15.92	7.42	1.94	5.89	13.43	11.23	10.32	12.69
Peff	12.32	9.27	11.36	11.14	12.74	5.94	1.55	4.71	10.75	8.98	8.25	10.15

III.2. Détermination des besoins en eaux des cultures suivant le calendrier cultural

L'appréciation des besoins en eau des cultures, par le logiciel CROPWAT, nécessite l'introduction des renseignements ci-après :

*Durée des phases de croissance (en jour) : initiale, mi- saison, développement et récolte.

*Coefficients culturaux (K_c) : pour chaque phase de croissance.

*Profondeur d'enracinement (P) en (mètre) : deux valeurs sont entrées celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement.

*Tarissement admissible (p) du sol, exprime en fraction d'humidités totales disponibles :

C'est le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.

*Coefficients de réponse du rendement K_Y : pour estimer les productions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

III.2.1. Date de semis, de plantation ou de reverdissement

Nous avons adapté les dates de semis (ou de plantation) régionales, pour cela nous avons eu recours à des entretiens avec les agriculteurs et les techniciens afin d'avoir les informations locales.

III.2.1.1. Les phases de développement

Les 4 phases de développement considérées sont :

- la phase initiale,
- la phase de développement,

- la phase de mi- saison,
- la phase d'arrière-saison.

Il est difficile de déterminer avec précision la durée de chaque phase. Le seul moyen d'avoir les informations locales est le contact direct avec les agriculteurs et les agents de vulgarisation ou bien les bulletins de la FAO d'irrigation et de drainage.

Concernant les arbres fruitiers (cultures pérennes), d'après **Tuzet et Perrier (1998)**, leurs dates de plantation doivent être remplacées par la date du reverdissement, c'est-à-dire la date d'apparition de nouvelles feuilles.

III.2.1.2. Le coefficient cultural (kc)

Par définition, le coefficient cultural (kc) est le rapport entre l'évapotranspiration de la culture (ETc) et l'évapotranspiration potentielle (ET0), il intègre les effets des 4 caractéristiques primaires qui distinguent une culture de la culture de référence qui sont : la hauteur de la culture, la résistance de surface sol, végétation, l'albédo, l'évaporation de sol (**Allen et al, 1998**).

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

Cropwat exige l'entrée de 3 valeurs de kc (initiale, mi-saison, récolte), nous avons utilisé les kc des Bulletins de FAO-24 et 56, qui sont des kc standards et valides pour l'utilisation de la formule de Penman – Monteith.

Les valeurs de kc du Bulletin FAO-56 ont été actualisées par **Allen et al (1998)** sur la base des kc proposés par Doorenbos et Pruitt dans le Bulletin FAO-24 (1975). La figure III montre un exemple d'introduction des principales caractéristiques liée à la culture (exemple de la vigne).

L'appréciation des besoins en eau des cultures, par le logiciel CROPWAT, nécessite l'introduction des renseignements ci-après :

- *Durée des phases de croissance (en jour) : initiale, mi- saison, développement et récolte.
- *Coefficients culturaux (Kc) : pour chaque phase de croissance.
- *Profondeur d'enracinement (P) en (mètre) : deux valeurs sont entrées celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement.
- *Tarissement admissible (p) du sol, exprime en fraction d'humidités totales disponibles :

C'est le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.

*Coefficients de réponse du rendement K_Y : pour estimer les productions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

Pour notre travail on a utilisé le logiciel cropwat, Les résultats de calcul pour les différentes cultures sont donnés par les tableaux ci-dessous :

Tableau III. 3 : besoins en eaux d'irrigation pour la vigne

Culture : la vigne					
Phase de croissance	Initiale	Croissance	mi-saison	Arrière-saison	Total
Durée (jour)	150	50	125	40	365
Coefficient cultural K_c	0.30	0.85	0.85	0.45	
Profondeur d'enracinement (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	
Tarissement admissible	0.35	0.35	0.35	0.35	
Coefficient de réponse du rendement (K_y)	0.2	0.7	0.85	0.4	

Besoins en eau des cultures

Station ET0 : DBK Culture : table grapes

Station Pluie : DBK Date de plantation : 12/03

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Mar	2	Init	0.40	1.00	9.0	4.3	1.0
Mar	3	Init	0.30	0.85	9.3	4.7	4.7
Avr	1	Init	0.30	0.94	9.4	4.5	4.9
Avr	2	Init	0.30	1.03	10.3	4.5	5.8
Avr	3	Init	0.30	1.11	11.1	4.7	6.4
Mai	1	Init	0.30	1.16	11.6	5.3	6.4
Mai	2	Init	0.30	1.23	12.3	5.6	6.7
Mai	3	Init	0.30	1.41	15.5	4.6	11.0
Jui	1	Init	0.30	1.62	16.2	3.3	12.9
Jui	2	Init	0.30	1.80	18.0	2.3	15.7
Jui	3	Init	0.30	1.84	18.4	1.8	16.7
Jui	1	Init	0.30	1.89	18.9	1.0	18.0
Jui	2	Init	0.30	1.96	19.6	0.2	19.3
Jui	3	Init	0.30	1.88	20.7	0.8	19.9
Aoû	1	Crois	0.30	1.83	18.3	1.4	16.9
Aoû	2	Crois	0.37	2.18	21.8	1.8	20.0
Aoû	3	Crois	0.47	2.48	27.3	2.7	24.6
Sep	1	Crois	0.57	2.64	26.4	3.8	22.6
Sep	2	Crois	0.67	2.70	27.0	4.8	22.2
Sep	3	Mi-sais	0.76	2.70	27.0	4.4	22.6
Oct	1	Mi-sais	0.78	2.40	24.0	3.9	20.1
Oct	2	Mi-sais	0.78	2.03	20.3	3.7	16.6
Oct	3	Mi-sais	0.78	1.73	19.0	3.6	15.5
Nov	1	Mi-sais	0.78	1.43	14.3	3.4	10.9
Nov	2	Mi-sais	0.78	1.14	11.4	3.3	8.1
Nov	3	Mi-sais	0.78	1.01	10.1	3.6	6.6
Déc	1	Mi-sais	0.78	0.89	8.9	3.9	5.0
Déc	2	Mi-sais	0.78	0.77	7.7	4.1	3.5
Déc	3	Mi-sais	0.78	0.78	8.5	4.4	4.1
Jan	1	Mi-sais	0.78	0.79	7.9	4.9	3.0
Déc	3	Mi-sais	0.78	0.78	8.5	4.4	4.1
Jan	1	Mi-sais	0.78	0.79	7.9	4.9	3.0
Jan	2	Mi-sais	0.78	0.80	8.0	5.3	2.7
Jan	3	Arr-sais	0.78	0.94	10.4	4.8	5.6
Fév	1	Arr-sais	0.72	1.01	10.1	4.0	6.1
Fév	2	Arr-sais	0.62	0.99	9.9	3.5	6.4
Fév	3	Arr-sais	0.54	1.02	8.2	3.9	4.3
Mar	1	Arr-sais	0.45	1.00	10.0	4.4	5.6
Mar	2	Arr-sais	0.40	1.00	1.0	0.5	1.0
					538.0	131.5	403.2

Figure III. 1: besoin en eaux d'irrigation pour La vigne

Le logiciel Cropwat contient un fichier reprenant les caractéristiques culturales d'un grand nombre de cultures : C:\ProgramData\CROPWAT\data\crops.

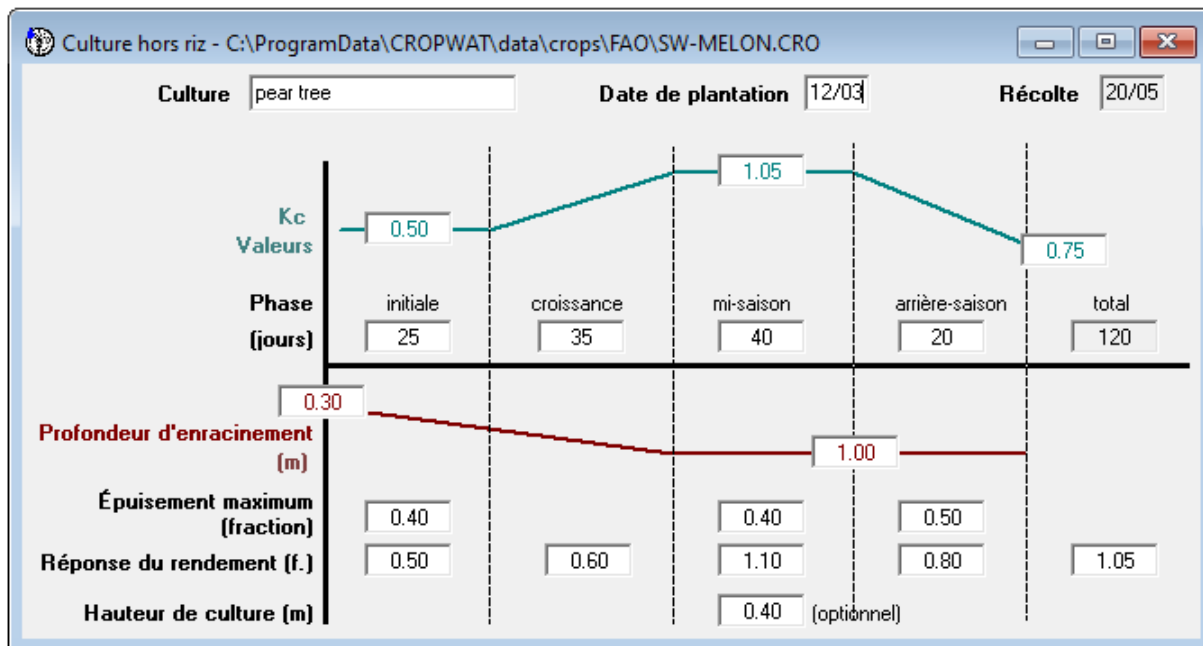


Figure III. 2 : donnée liés à la culture sur CROPWAT

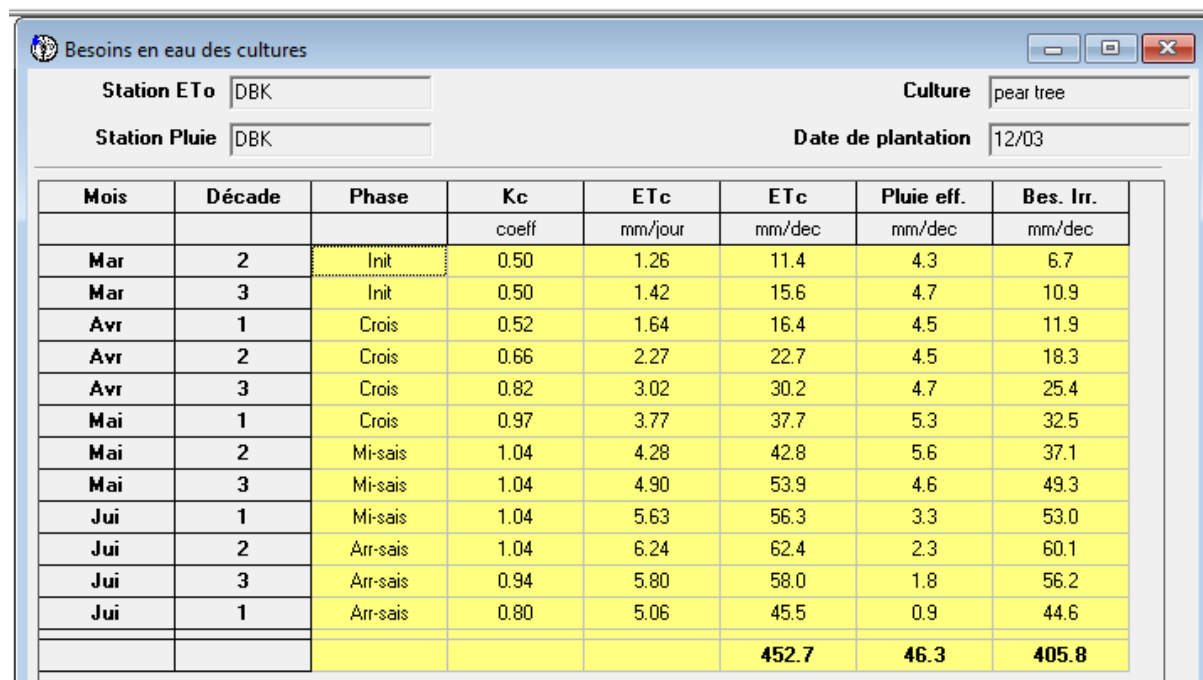


Figure III. 3 : besoin en eaux d'irrigation pour le poirier

Pour le calcul des besoins en eau de l'arboriculture on a utilisé une méthode de bulletin du FAO N°36. Cette méthode consiste à déterminée.

III.2.1.3. Les besoins d'irrigation net (B net) et brut (B brut) et le débit de pointe (Qp)

Les résultats sont calculés par le logiciel CROPWAT ci-dessus :

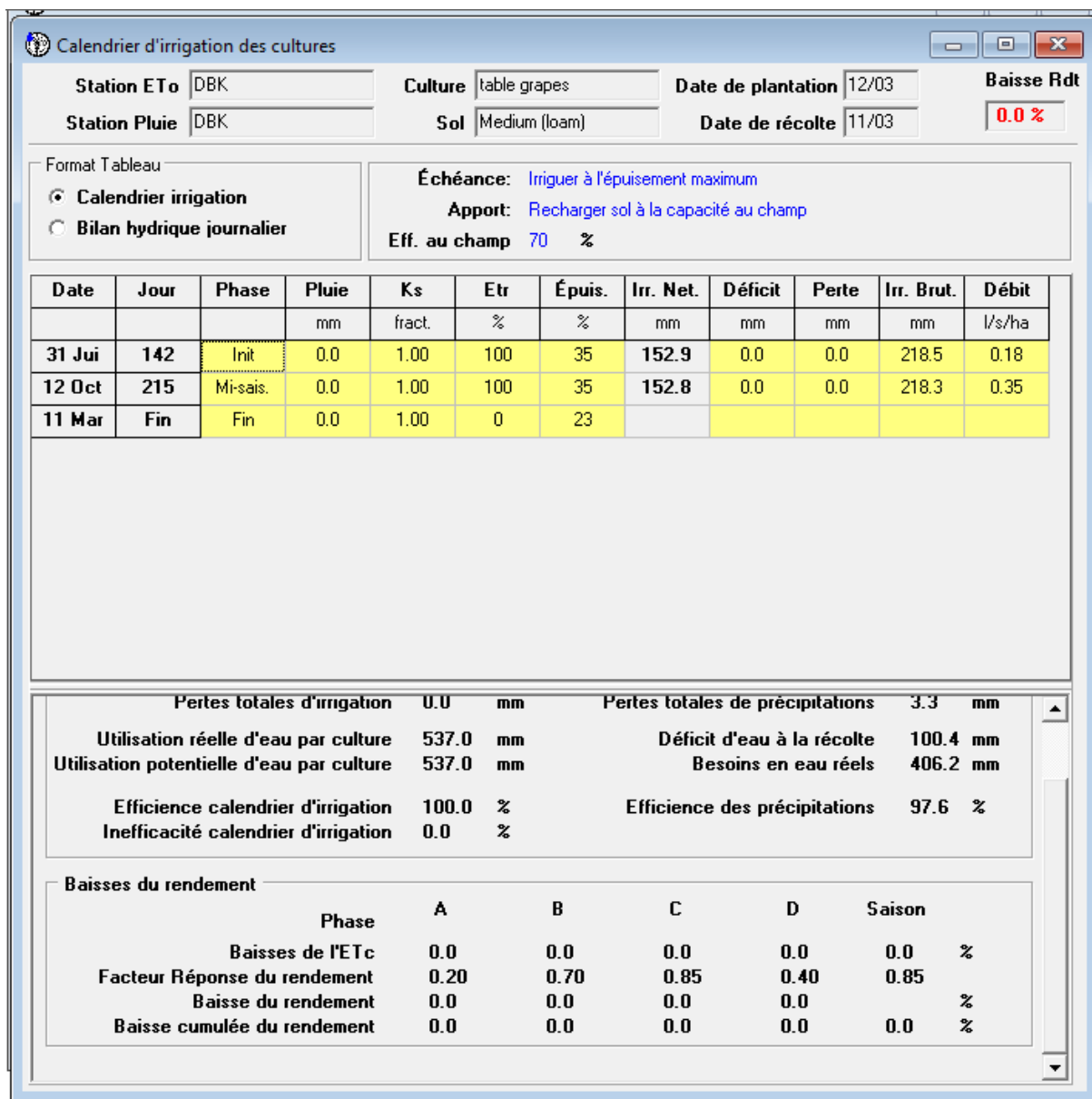


Figure III. 4 : les besoins d'irrigation nette et brute pour la vigne

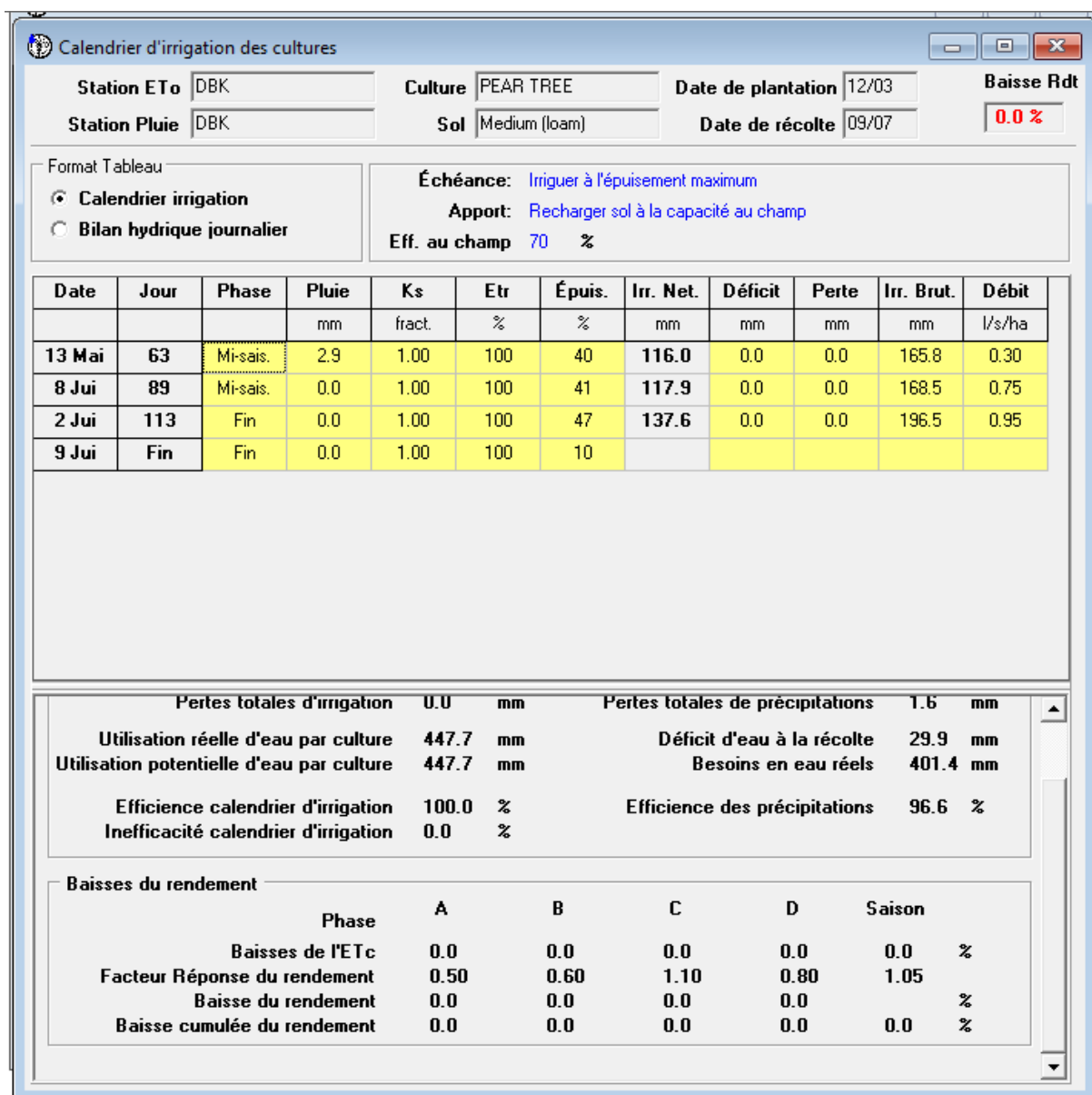


Figure III. 5 : les besoins d'irrigation nette et brute pour le poirier

Tableau III. 4 : les débits mensuels de chaque parcelle

mois	Intensité (l/s/ha)			
	M	J	J	O
vigne	0	0	4.73	9.21
poirier	1.45	3.62	4.58	0
intensité à l'entrée de chaque parcelle (l/s/ha)	1.45	3.62	9.31	9.21

En conclue que le mois de débit de point de chaque parcelle est on juillet avec un débit de **9.31 l/s/ha**, c'est-à-dire on dimensionne le réseau d'irrigation à partir de ce débit.

III.3. Calcul hydraulique du système d'adduction

III.3.1. Calcul de diamètre économique

Les données nécessaires pour notre calcul sont :

$$Q = 0,076 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 26 \text{ m}$$

$$H_g = 40 \text{ m}$$

Avant de commencer le calcul économique on calcule le diamètre par la formule de Bonnin :

$$D = \sqrt{Q} \quad \text{(III.1)}$$

Donc :

$$D = \sqrt{0.076} = 0.276\text{m} = 276\text{mm}$$

Ce diamètre est approximatif on doit établir une analyse technico-économique pour le choix du diamètre optimal de la conduite de refoulement.

Le dimensionnement de la conduite d'adduction s'établit en cherchant le diamètre économique qui permet de donner un coût de revient minimum entre les dépenses de fonctionnement et celle d'investissement, une étude technico-économique s'avère donc indispensable.

Les différents calculs, pour la détermination de diamètre économique sont résumés dans les tableaux

Tableau III. 5 : calcul de la HMT

PEHD PN16	Diamètre (mm)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	Re	λ	L (m)	ΔH_t (m)	HMT (m)
32	315	0,076	0,98	289953	0,01536	26	0,07	42
40	110	0,012	1,26	131103	0,00687	88	0,54	41
50	110	0,011	1,16	120178	0,00666	78	0,39	41
63	250	0,055	1,12	264391	0,00645	114,3	0,23	42
75	90	0,007	1,10	93472	0,006296	81	0,42	41
90	90	0,007	1,10	93472	0,006144	81	0,41	41
110	200	0,04	1,27	240356	0,00598	100	0,30	41
125	90	0,009	1,42	120178	0,00588	85	0,68	41
160	90	0,009	1,42	120178	0,005694	85	0,66	41
200	160	0,021	1,04	157733	0,005532	100	0,23	41
250	90	0,008	1,26	106825	0,005377	74	0,43	41
315	90	0,008	1,26	106825	0,005223	74	0,42	41
400	75	0,005	1,13	80119	0,005072	108	0,57	41
500	50	0,002	1,02	48071	0,004936	30	0,19	40
630	50	0,002	1,02	48071	0,004801	30	0,18	40

Tableau III. 6 : calcul de frais d'exploitation

Exploitation			
Diamètre en (mm)	P (K Watt)	E (KWh)	Fexplo (DA)
315	0,04	169,76	848,82 DA
110	0,01	26,46	132,29 DA
110	0,01	24,34	121,71 DA
250	0,03	122,64	613,19 DA
90	0,00	15,45	77,25 DA
90	0,00	15,45	77,27 DA
200	0,02	88,70	443,52 DA

90	0,00	19,63	98,15 DA
90	0,00	19,64	98,20 DA
160	0,01	46,23	231,17 DA
90	0,00	17,43	87,15 DA
90	0,00	17,43	87,17 DA
75	0,00	10,95	54,73 DA
50	0,00	4,32	21,58 DA

Tableau III. 7: Calcul des frais d'amortissement

Diamètre en (mm)	Prix de ml (DA)	L (m)	F _{amort} (DA)
315	7508,15	26	17 373,86 DA
250	4955,12	88	38 808,50 DA
200	3202,71	78	22 233,21 DA
160	2039,46	214,3	38 898,01 DA
110	978,47	81	7 053,79 DA
90	659,46	314	18 429,27 DA
75	503,58	208	9 322,27 DA
50	226,45	115	2 317,72 DA
	30023,19		

Tableau III. 8 : bilan des frais d'exploitation et d'investissement

DN	Bilan			
	Diamètre	F _{amort} (DA)	F _{exploit} (DA)	Bilan
32	315	218	849	1 067
40	110	1 143	132	1 276
50	110	1 572	122	1 694
63	250	3 644	613	4 258
75	90	3 630	77	3 708
90	90	4 754	77	4 831
110	200	8 708	444	9 152
125	90	9 440	98	9 538
160	90	15 428	98	15 527
200	160	28 504		28 735

			231	
250	90	32 634	87	32 722
315	90	49 449	87	49 536
400	75	116 580	55	116 634
500	50	50 487	22	50 508

Les résultats de ce tableau sont représentés dans la figure suivante :

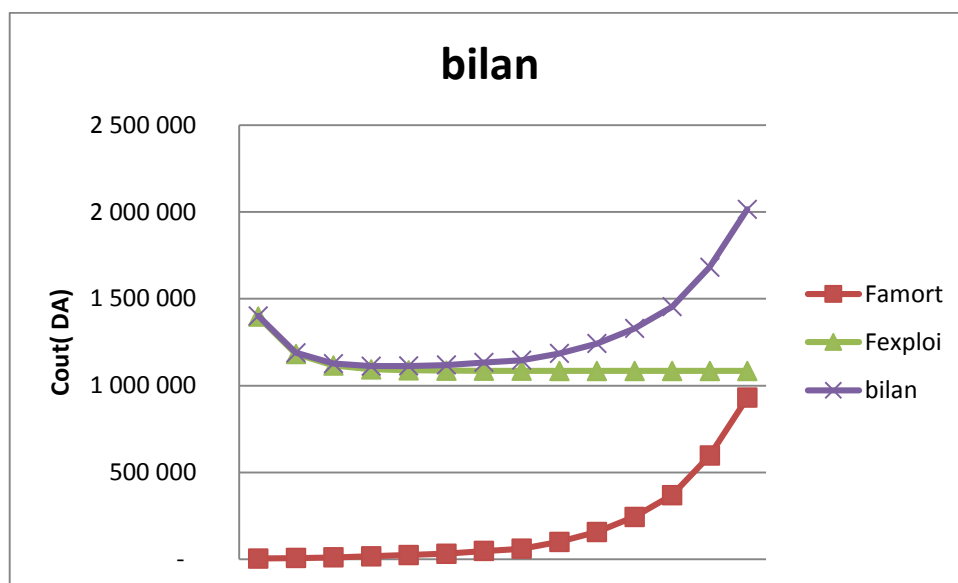


Figure III. 6 : Graphe du bilan en fonction diamètre

D’après le graphe du bilan, on remarque que le diamètre économique est de 315mm car il engendre le cout total le plus bas qui est de 1067 DA correspond à une H_{MT} de l’ordre 42 m

Choix des pompes et nombre des pompes :

Les Critères du choix du nombre de pompes sont les suivants :

- ✓ Nombre minimal de pompes ;
- ✓ Puissance absorbée minimale ;
- ✓ $(NPSH)_F$ minimal ;
- ✓ Meilleur rendement ;
- ✓ Assurer le débit appelé Q_{app} et la HMT

Les intervalles des nombres de pompes sont présentés dans le Tableau III.9 :

Tableau III. 9 : Choix de Nombre de pompes

Nombre de pompes principaux	Nombre de pompes de secours
$N_p \leq 4$	1 pompe d2 e secours
$4 < N_p \leq 6$	2 pompes de secours
$N_p \geq 6$	3 pompes de secours

D'après les données recueillies et le choix du diamètre économique, nous avons :

- Le débit d'équipement qui est de 76,7 l/s ;
- La hauteur manométrique totale nécessaire à l'adduction elle est de 42 m ;
- La conduite de refoulement a un linéaire de 26m.

Dans notre cas, nous avons utilisé le logiciel CAPRARI pour le choix du type et du nombre des pompes

Tableau III. 10 : Variantes pour le choix du nombre de pompes

Numéro de pompe	Q (l/s)	HMT (m)	Type de pompe	H %	Pab (kw)	NPSHr (m)
1	80.8	42.2	E10S64/2CD + MC860	76.6	44.5	6.94
2	79.3	42.2	E12S55/2D + MC860	76	42.9	11.1
3	89	42.2	E14S55/1CDD + MC880	74.1	50.1	8.95

Après la comparaison entre les caractéristiques des différents nombre de pompe, et pour des raisons technico-économiques, on a choisi la 2^{ème} pompe qui portent les caractéristiques suivantes.

1. Rendement= 76%
2. Puissance absorbée =42,9 Kw
3. NPSHr = 11.1 m Voir (Annexe 1)

La courbe caractéristique de la pompe est comme suit

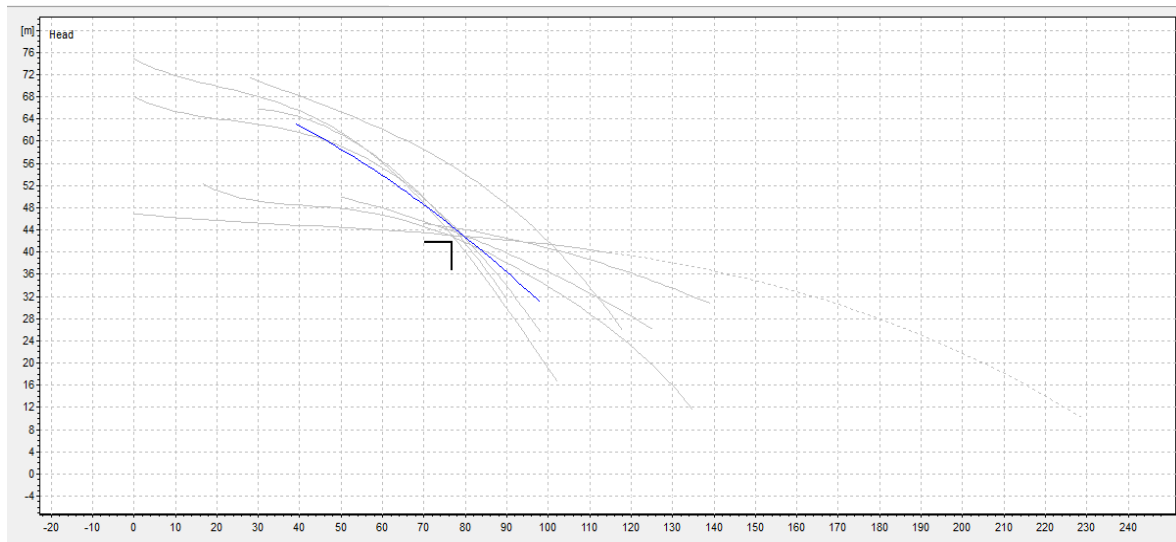


Figure III. 7: Courbe caractéristique de la pompe. (CAPRARI)

Réseau d'irrigation principale tête

Nous avons un projet d'un réseau d'irrigation pour irriguer 5 ha pour olivier et 2 ha pour poirier.

Caractéristique de réseau :

Tableau III. 11: caractéristique de réseau

Tronçon	Longueur	Débit (L/h)	Débit (m3/s)	Diamètre (F. Bonin)	Diamètre normalisé
Forage-N01	26	276000	0,076	276	315
N01-N02	88	42240	0,011	108	110
N01-N03	78	37440	0,0104	101	110
N01-N04	114,3	196320	0,0545	233	250
N04-N05	81	25920	0,0072	84	90
N05-N06	81	25920	0,0072	84	90
N04-N07	100	144480	0,0401	200	200
N07-N08	85	34000	0,0094	97	90
N07-N09	85	34000	0,0094	97	90
N07-N10	100	76480	0,0212	145	160
N10-N11	74	29600	0,0082	90	90
N10-N12	74	29600	0,0082	90	90
N10-N13	108	17280	0,0048	69	75
N13-N14	30	8640	0,0024	48	50
N13-N15	30	8640	0,0024	48	50

Résultat de simulation par EPANET :

On utilise le logiciel EPANET pour déterminer la vitesse et les pertes de charge au niveau de la conduite principale et dans chaque partie du réseau de distribution. Les pertes de Charge ont été estimées selon la formule de Darcy Weisbach.

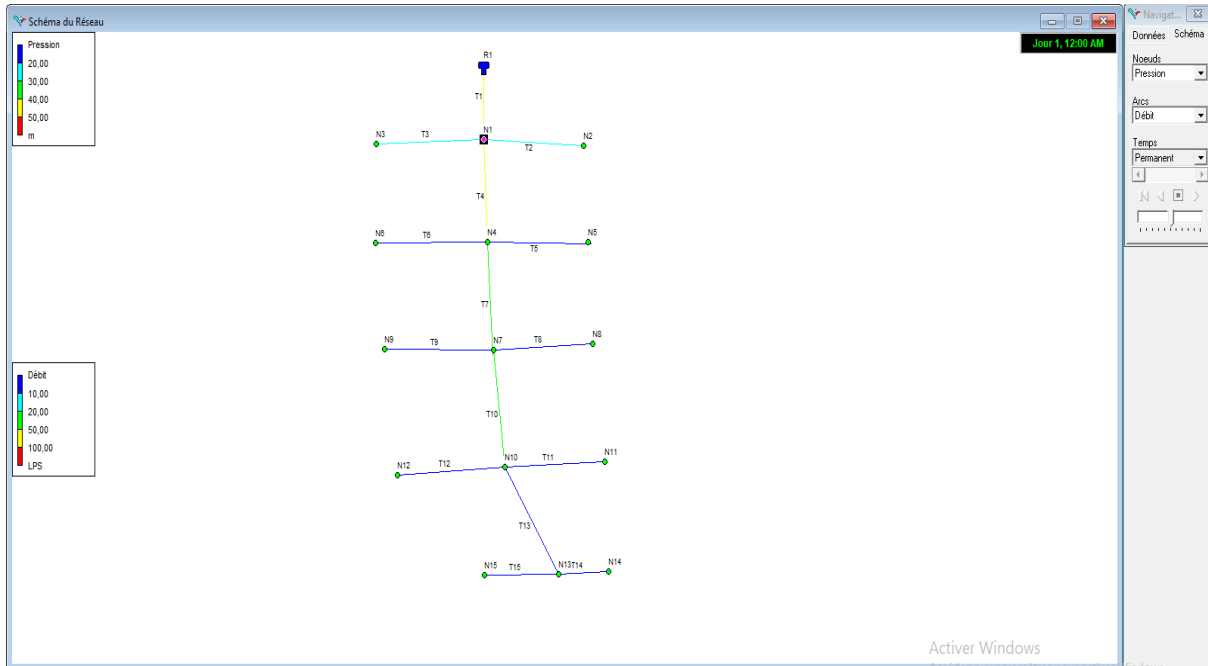


Figure III.9. Résultat de la simulation hydraulique

Etats des Nœuds réseau :

État des Noeuds du Réseau

ID Noeud	Demande LPS	Charge m	Pression m	Qualité
Noeud N1	0,00	90,94	34,94	0,00
Noeud N2	11,70	89,86	33,86	0,00
Noeud N3	10,40	90,17	34,17	0,00
Noeud N4	0,00	90,49	34,49	0,00
Noeud N5	7,20	89,42	33,42	0,00
Noeud N6	7,20	89,42	33,42	0,00
Noeud N7	0,00	89,84	33,84	0,00
Noeud N8	9,40	87,99	31,99	0,00
Noeud N9	9,40	87,99	31,99	0,00
Noeud N10	0,00	89,25	33,25	0,00
Noeud N28	8,20	88,00	32,00	0,00
Noeud N29	2,40	86,69	30,69	0,00
Noeud N30	8,20	88,00	32,00	0,00
Noeud N31	0,00	87,60	31,60	0,00
Noeud N32	2,40	86,69	30,69	0,00
Réservoir R1	-76,50	91,00	5,00	0,00

Etats des arcs de réseau :

ID Arc	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km	Facteur Friction	Vitesse Réact. mg/l/jour	Qualité	Etat
Tuyau T1	76,50	0,98	2,37	0,015	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T2	11,70	1,23	12,29	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T3	10,40	1,09	9,88	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T4	54,40	1,11	3,88	0,016	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T5	7,20	1,13	13,29	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T6	7,20	1,13	13,29	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T7	40,00	1,27	6,51	0,016	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T8	9,40	1,48	21,78	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T9	9,40	1,48	21,78	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T10	21,20	1,05	5,96	0,017	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T19	8,20	1,29	16,91	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T20	8,20	1,29	16,91	0,018	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T21	4,80	1,09	15,25	0,019	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T22	2,40	1,22	30,44	0,020	0,00	0,00	Ouvert
Tuyau T23	2,40	1,22	30,44	0,020	0,00	0,00	Ouvert

Calcul d'un projet :

a-Fréquence de l'arrosage(I) :

La fréquence ou espacement entre deux arrosages.

Cette valeur dépend de la valeur de la transpiration journalière moyenne calculée dans la période de point de la culture et de la dose appliquée à

$$I = \frac{d_{net}}{d_l} = \frac{538}{131.5} = 4 \text{ jours} \quad \text{(III.2)}$$

b-Nombre des rampes :

$$N_{rampe} = \frac{L_p}{E_R} = 80 / 2 = 40 \text{ rampes} \quad \text{(III.3)}$$

Avec : Lr : la longueur de poste ; (m)

c- Nombre des goutteurs :

$$N_g = N_{arbres} \cdot n \quad (\text{III.4})$$

Avec : N_{arbres} : Nombre des arbres donc $N_g = 25 \cdot 2 = 50$ goutteurs

d-Débit de poste :

$$Q_{post} = N_g \cdot Q_g \quad (\text{III.5})$$

$$Q_{poste} = 16 \cdot 0,000277778 \cdot 50 = 0.222 \text{ l/s}$$

Calcul hydraulique :**a- Q_l : Débit de ligne porte goutteur en l/s:**

La ligne porte goutteur cochon est la petite conduite qui entoure l'arbre sur les quelles sont fixes les goutteurs. Celle-ci est identique pour tous les postes du calcul et de la longueur.

$$Q_l = \frac{1}{3600} n \cdot q = \frac{1}{3600} 8 \cdot 50 = 0.1111 \text{ l/s} \quad (\text{III.6})$$

b-Débit Caractéristique (l/s/ha):

$$B_m = 22.6 + 22.6 + 22.2 = 67.4 \text{ mm}$$

$$q = \frac{B_m}{T \cdot t \cdot 3.6 \cdot K} \quad (\text{l/s/ha}) \quad (\text{III.7})$$

$$q = \frac{67.8 \cdot 10 \cdot 1000}{30 \cdot 8 \cdot 3600 \cdot 0.75} = 1.0463 \text{ l/s/ha}$$

B_m : besoins mensuel maximum net en m^3/ha

T : temps d'irrigation par jour ;

t : nombre de jour du mois d'irrigation, exprimé en jour ;

K : coefficient d'efficiency globale du système d'irrigation

c- pertes de charge dans un (Conduite Principal) :

$$AH_{cp} = 9,84 \text{ m}$$

d- pertes de charge dans total de réseau d'irrigation :

$$AH_T = 9,84 \text{ m}$$

III.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte pour la culture l'olivier et le poirier.

L'utilisation de ce système pour le but d'économiser l'eau d'irrigation, et aussi d'améliorer les rendements des cultures, ce qui permettra d'intensifier les cultures dans la wilaya de Tizi Ouzou.



Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous avons abordé l'aménagement hydro agricole du périmètre Draa ben khedda à Ain fassi, de superficie 7 Ha, wilaya de Tizi Ouzou, qui a effectué après une étude détaillée des caractéristiques climatiques, pédologiques et les ressources en eau disponible.

L'étude climatique nous a indiqué que la région jouit d'un étage bioclimatique subhumide. En ce qui concerne la pédologie, elle convient à la majorité de cultures, l'irrigation de notre périmètre est assurée par un forage de 40 m de profondeur.

Dans le but d'améliorer le rendement agricole de la wilaya il est préalable d'implanter de nouvelles cultures comme les cultures fourragères, maraichères, et arboricoles.

Après le choix des cultures nous avons déterminé les besoins en eau totaux du périmètre ainsi de chaque ilots pour permettre de dimensionner le réseau de distribution.

Pour l'alimentation du périmètre à partir d'un forage l'installation d'une pompe immergée et d'un réservoir est indispensable pour assurer une pression acceptable au niveau de chaque borne d'irrigation qui va alimenter les parcelles en installant de technique d'arrosage moderne tel que la goutte à goutte.

Le réseau d'irrigation est dimensionné en se basant sur une étude estimative des besoins en eau des cultures, et il est fait de manière à assurer un débit et une pression suffisants, avec des conduits en PEHD, qui acheminent l'eau.

Le projet aura des résultats positifs et des impacts clairs sur le marché agricole et l'amélioration des conditions sociales de la population.



**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

- [1] C.Brouwer.Méthodes d'irrigation, gestion des eaux en irrigation, Italie, FAO, 1990,65 p.
- [2] Document Valorisation des eaux usée par l'irrigation en forêt méditerranéenne réalisé par marcel CADILLON ; andré MALAVAN ; christian RIPERT et lidia TREMEA 1986
- [3]maelia-platform.inra.fr/.../regles-de-decisions-sir/irrigation(2)
- [4]https://fsnv.univbba.dz/wpcontent/uploads/2018/10/Irrigation_et_drainage_Cours_L3_Sol_et_Eau.pdf (1)
- [5]Jamshid Yarahmadi, The integration of Satellite Images, GIS and CROPWAT model to investigateion of water balance in irrigated areas:A case stude of Salmas and Tassoj Plains Iran Arxivlæşdirilib 2016-03-04 at the Wayback Machine. 2003.
- [6]Diagramme climatique — Wikipédia (wikipedia.org)
- [7]Bulletin de FAO N°24 (1975) les besoin en eau des cultures ,1975 (A C* EF) p45
- [8]Allen R. G., Pereira L. S., Raes D. & Smith M., 1998. Crop Evapotranspiration. Guide
- [9] Lines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper [10]-56. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, 300 p.
- [11]Van Laere P.E., 2003. Mémento de l'irrigation. Collection « Manuels Techniques ». Belgique. 13 p.
- [12] Doorenbos J., Pruitt W. O., 1975. Les besoins en eau des cultures, Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 24. Rome
- [13]Tuzet A., Perrier A., 1998. Les besoins en eau des cultures. Traité d'irrigation. Lavoisier. Paris. pp. 148 – 249.
- [14]Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome. 326 p.
- [15]Doorenbos J., Pruitt W. O., 1975. Les besoins en eau des cultures, Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 24. Rome.
- [16]FAO,2009.Cropwat8.0.http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html.
- [17]APC de Draa Ben Khedda., 2015. Service de l'environnement.
- [18] Briche J. 2011.Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100). Université Paris Diderot - Paris 7 École doctorale : E.E.S.C. Économie, Espaces, Sociétés, Civilisations.14p.
- [20]Cleland E., Chuine I., Menzel A., Mooney H., Schwartz M. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. Trends in Ecology and Evolution, p14.
- [21] Amerine M.A., Winkler A.J. 1944. Composition and quality of musts and wines of

Références Bibliographiques

California grapes. Hilgardia, 14p

[22]. **Gorisse E. 2017.** Influence de la température sur le comportement de la vigne dans le contexte du domaine Château Cheval Blanc, Hal archives, 2018 mémoire ingénieur agronome, Ed Supagro Montpellier 2017. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01870021/document>

[23] **Deloire A. 2008.** L'irrigation de la vigne, Ed Supagro Montpellier, 14p

[24] - **Cordeau J. 1998.** Creation d'un vignoble. Ed Féret, Bordeaux, 14p

[25] **Huglin P., Schneider C. 1998.** Biologie et écologie de la vigne, 2eme édition. Ed Lavoisier/Tec et Doc N° 260, Paris, 15p

[26] **Morlat R., Puissant A., Asselin C., Leon H., Remoue M. 2010.** Quelques Aspects de l'influence édaphique sur l'enracinement de la vigne, conséquence sur la qualité du vin. Association Française pour l'étude du sol, 15p

[27] **Cordeau J. 1998.** Creation d'un vignoble. Ed Féret, Bordeaux, 15p.

[28] **WALALY LOUDYI D.EL., SKIREDJ A., HASSAN E., 2003.** Le bananier, la vigne et les agrumes. Transfert de technologie en agriculture N°109.p15

[29] **RAMADE F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologiep15

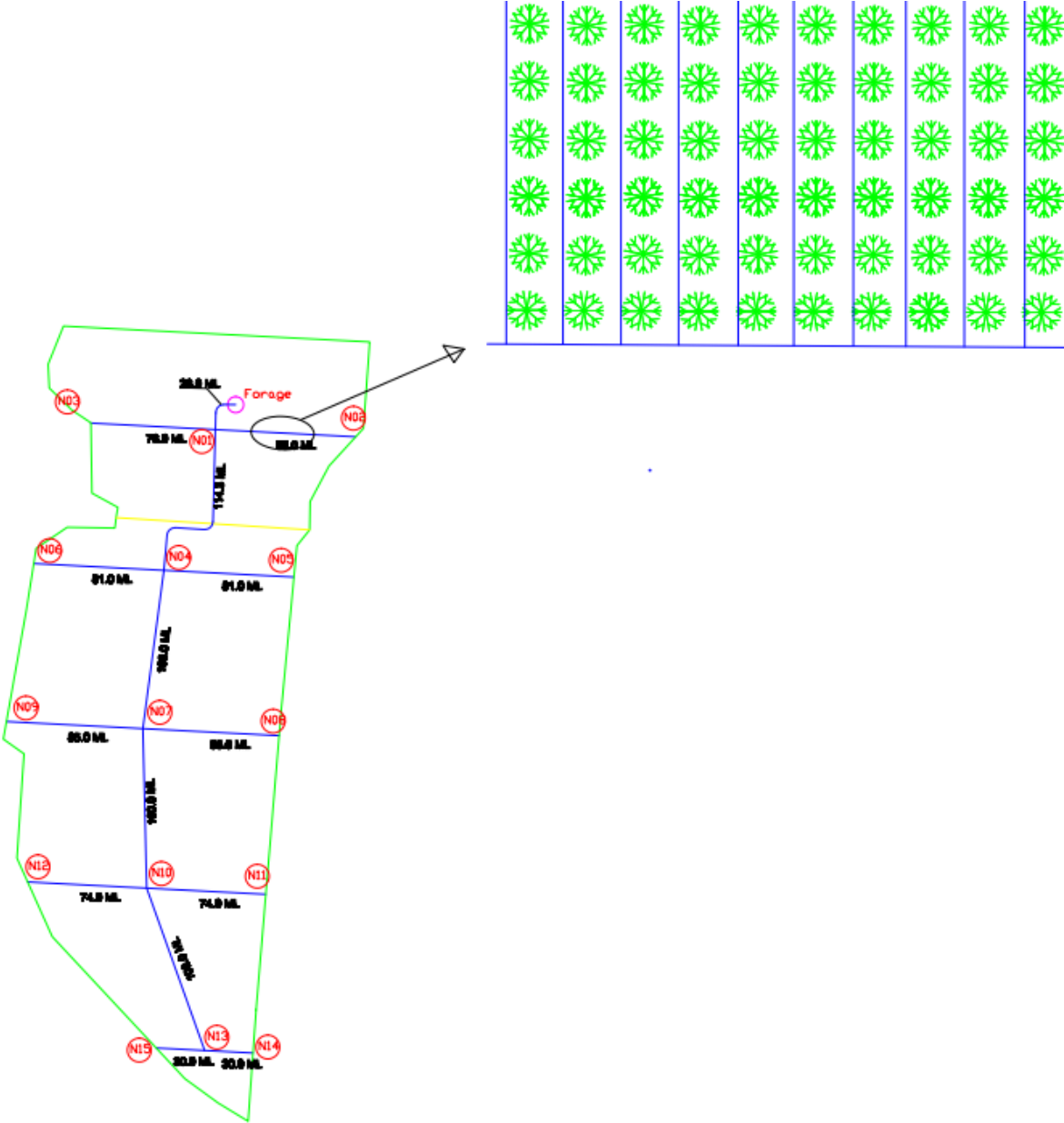


Annexes

E14S55/1CDD + MC880				
Requested data				
Flow	76,7 l/s			
Head	42 m			
Fluid	Drinking water			
Temperature	290 K			
Pump type	Single head pump			
No. of pumps	1			
Operating pump data				
Flow	89 l/s			
Head	42,7 m			
Shaft power	50,1 kW			
Efficiency	74,1%			
Head H(Q=0)	45,1 m			
Discharge connection	230 mm			
Motor data				
Frequency	50 Hz			
Rated voltage	400 V			
Nominal speed	2900 1/min			
Number of poles	2			
Rated power P2	59 kW			
Rated current	115 A			
Motor type	3~			
Insulation class	F			
Degree of protection	IP 68			
Operating limits				
Starts per hour max.	8			
Maximum temperature of pumped fluid				
Maximum content of solid	40 g/m ³			
Max. Density	998 kg/m ³			
Max. viscosity	1 mm ² /s			
General data				
Weight	429 kg			
Materials				
PUMP CONSTRUCTION				
Valve casing	Cast iron			
Conical valve	Cast iron/Rubber			
Suction casing	Cast iron			
Stage casing	Cast iron			
Shaft	Stainless steel			
Impeller	Bronze			
Wear ring	Cast iron			
Strainer	Stainless steel			
Cable guard	Stainless steel			
Shaft coupling	Stainless steel			
MOTOR CONSTRUCTION				
Upper bracket	Cast iron			
Lower bracket	Cast iron			
Stator shell	Stainless steel			
Shaft	Stainless steel			
Seal ring	Steel/rubber			
Sand guard	Rubber			
Winding	Insulated copper			
Thrust bearing	Michell type			
Operating data UNI/ISO 2548/C				
Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Eff. [%]	NPSH [m]
Dimensions mm				
A = 2502 B = 1135 C = 1457 D = 340 DN = 230 E = 191 F = 342 G = 262 H = 293 I = 326 L = 8 M = 20				
Remarks:				
Date	Page	Offer no.	Pos.no	
2023-06-13	1			

PumpTutor Version: 2.0 - 05.05.2008 (Build 464)

Annexe 1 : catalogue de la pompe immergée



annexe 2 : dessin autocad de réseau de distribution