

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah -  
DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option : Conception des Systèmes d'Irrigation et Drainage**

**THEME :**

**AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU SECTEUR  
DR13 (BOUINAN W.BLIDA) DE LA MITIDJA CENTRE**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup>: MATARI LAID**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> T. KHETTAL</b>	<b>M C.A</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> O.AZIEZ</b>	<b>M A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> D.DJODAR</b>	<b>M A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> D.KOLIAI</b>	<b>Ingénieur en Chef</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> S.LEULMI</b>	<b>M A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> L.BAHBOUH</b>	<b>M A.A</b>	<b>Promotrice</b>

**Septembre 2013**

## Dédicace

*Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :*

*Mes chers parents pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve afin que je réussisse.*

*Une spéciale dédicace pour :*

*Mes frères et mes sœurs.*

*A mes amis : Hakim benai, Saad dahmani, Hamza, Marouane, Yacine, Zaki, Mosaab, Séddik, Abd ennour, Nabil, Fouad, Abd elaziz, Rida, Rabah. Messaoud, Belkacem 14, Abderrahmane, Mustapha, Amine, Abd errazek, Ousama, Fateh.*

*En un mot, à toute ma famille, mes amis de l'ENSH et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.*

**MATARI LAID**

## Remerciements

*Je tiens à remercier vivement tous ceux qui m'ont apporté un soutien pour l'élaboration de ce*

*Mémoire de fin d'étude, particulièrement :*

*A ma promotrice M<sup>me</sup> : BAHBOUH L.S de m'avoir enseigné tout le long de ma formation.*

*Aux membres du jury qui auront à juger et à apprécier ce travail.*

*A tout les personnels de l'ONID et surtout Mr LEKHAL et Mr: ROUDOUIANE qui m'ont facilité l'accédé a l'archive de l'ONID pour obtenir les données nécessaires.*

*A tout le corps enseignant, l'administration et le personnel de L'ENSH. A tous ceux qui ont contribué de près ou de Loïn à ma formation.*

*Je tiens aussi à remercier mes amis qui m'ont aidé pendant la réalisation du projet.*

*MATARI LAID*

## ملخص

تندرج هذه المذكرة في إطار التنمية الزراعية لسهول متيجة و الذي يسعى إلى تعزيز السقي في السهل و في نفس الوقت استبدال استخدام المياه الجوفية بمياه سطحية من اجل الحفاظ على الموارد المائية بالإضافة إلى تحسين مردود و نوعية الإنتاج و هذا يأتي من خلال استخدام تقنيات السقي الحديثة و الأخذ بعين الاعتبار الظروف المناخية، نوعية التربة، و نوعية المياه المستخدمة .

## Résumé

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du plan de développement hydro-agricole de la plaine de Mitidja qui vise à intensifier l'irrigation dans la plaine et en même temps de substituer en partie l'utilisation des eaux souterraines par des eaux superficielles, pour la préservation de ces ressources et l'amélioration du rendement et la qualité des produits, ceci provient de l'utilisation des techniques modernes d'irrigation en tenant compte des conditions climatiques, la nature du sol et la qualité des eaux.

## Abstract

This research is part of the plan of hydro-agricultural development of Mitidja plain which aims to intensify irrigation in the plain and at the same time substitute in part the use of groundwater with surface water for the preservation of these resources and improving performance and product quality, through the use of modern irrigation techniques, taking into account climatic conditions, soil type and water quality.

## Table des matières

Introduction générale .....	1
<b>Chapitre I : présentation de la plaine de Mitidja</b>	
I. Localisation.....	2
II. Limites Administratives .....	2
III. Division en secteur de la plaine de Mitidja centre .....	5
III.1. Le secteur DR1 .....	5
III.2. Le secteur DR2 .....	5
III.3. Le secteur DR3 .....	5
III.4. Le secteur DR4 .....	6
IV. La Topographie.....	6
V. Le Climat.....	6
V.1. La pluviométrie .....	7
V.2. La température.....	7
V.3. Le vent.....	8
V.4. Evaporation.....	9
V.5. Insolation .....	9
V.6. Humidité relative de l'air.....	10
VI. Les Sols.....	10
VII. Occupation du sol.....	12
VIII. situation foncière.....	12
<b>Chapitre II : Description du schéma directeur de l'aménagement proposée</b>	
II.1. Introduction : .....	14
II.2. objet de l'aménagement : .....	14
II.3. Irrigation actuelle : .....	14
II.4. Les composante de l'aménagement :.....	15
II.4.1. Barrage Douera :.....	15
II.4.2. Dérivation Harrach Douera : .....	15
II.4.2.1. Mode de fonctionnement du transfert :.....	16
II.4.3. dérivation Mazafran-Douera : .....	16
II.4.3.1 Disposition d'entrée/sortie du barrage de Douera : .....	17

II.4.4. Départ du réseau de distribution : .....	18
--	----

### **Chapitre III : présentation de la zone d'étude et ses caractéristiques physiques**

III.1. Introduction : .....	19
III.2. Présentation du secteur DR13 : .....	19
III.3. Etude pédologique.....	21
III.3.1 Introduction .....	21
III.3.2 But de l'étude pédologique .....	21
III.3.3 Les Etude de l'ANRH (1988-1990) : .....	21
III.3.4 Classification des sols de la Mitidja : .....	22
III.3.4.1 Les sols minéraux bruts : .....	22
III.3.4.2. Les sols peu évolués : .....	22
III.3.4.3. Les vertisols : .....	23
III.3.4.4. Les sols calcimagnésiques : .....	23
III.3.4.5. Les sols rouges méditerranéens (sesquioxydes de fer et de manganèse) : .....	23
III.3.4.6. Les sols hydromorphes : .....	24
III.3.5 Les caractéristiques physiques des sols : .....	26
III.3.5.1. La texture .....	26
III.3.5.2. La structure .....	26
III.3.5.3. La perméabilité .....	26
III.3.5.4. La densité apparente da .....	27
III.3.5.5. La densité réelle dr.....	27
III.3.5.6. La porosité totale P .....	27
III.3.6 Classification du sol de la région d'étude (secteur DR13) : .....	28
III.4. Ressource en eau et Qualité des eaux d'irrigation : .....	30
III.4.1. Ressource en eau : .....	30
III.4.1.1. Le Barrage Douera : .....	30
III.4.1.2. Les eaux souterraines : .....	30
III.4.2. Qualité des eaux d'irrigation : .....	30
III.4.2.1. La salinité : .....	31
III.4.2.2. La conductivité électrique.....	31
III.4.2.3. Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R .....	31
III.4.3. Caractéristique des eaux d'irrigation : .....	32

III.5. Les aptitudes culturales .....	34
III.6. Les cultures mise en place : .....	34
III.7. Conclusion .....	35

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

IV.1. Introduction :.....	36
IV.2. Besoins en eau des cultures : .....	36
IV.3. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées : .....	36
IV.4. Traitement des données pluviométrique :.....	36
IV.4.1 Présentation de la série pluviométrique : .....	37
IV.4.2. Homogénéité de la série pluviométrique.....	38
IV.4.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi Normale :.....	40
IV.4.4 Détermination de l'année de calcul : .....	42
IV.4.5. La Pluie efficace :.....	43
IV.4.5.1. Méthode de Pourcentage fixe des précipitations :.....	43
IV.4.5.2. formule empirique pour précipitation de projet : .....	43
IV.4.5.3. formule empirique : .....	43
IV.4.5.4. la méthode USDA-SCS : .....	44
IV.5. L'évapotranspiration :.....	44
IV.5.1. L'évapotranspiration de référence : .....	45
IV.5.2. L'évapotranspiration potentielle : .....	45
IV.5.3. L'évapotranspiration réelle : .....	45
IV.6. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration :.....	45
IV.6.1. Méthodes directes : .....	46
IV.6.1.1. L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique.....	46
IV.6.1.2. Le bac évaporant.....	46
IV.6.2. Méthodes indirectes : .....	46
IV.6.2.1. Formule de Blaney et Criddle.....	46
IV.6.2.2. Formule de Turc .....	47
IV.6.2.3. Formule de Penman.....	48
IV.7. Calcul de l'évapotranspiration : .....	48
IV.8. Calcul des besoins en eau des cultures suivant le calendrier cultural :.....	49
IV.8.1. Besoin d'arboriculture :.....	49

IV.8.1.1 Estimation des besoins en eau des pêcher .....	50
IV.8.1.2. Estimation des besoins en eau des abricotiers .....	50
IV.8.1.3. Estimation des besoins en eau des pommiers .....	51
IV.8.1.4. Estimation des besoins en eau des orangers .....	52
IV.8.2. Besoin des cultures maraichères : .....	52
IV.8.2.1. Estimation des besoins en eau de pomme de terre : .....	52
IV.8.2.2. Estimation des besoins en eau des Tomates .....	53
IV.9. Calcul du Débit fictif : .....	55
IV.10. Conclusion : .....	56

## **Chapitre V : Dimensionnement de l'adduction**

V.1. Introduction : .....	57
V.2. Types d'adduction : .....	57
V.2.1. Adduction gravitaire : .....	57
V.2.2. Adduction par refoulement : .....	57
V.2.3. Adduction mixte : .....	57
V.3. Choix des matériaux de canalisation : .....	58
V.4. Dimensionnement de l'adduction .....	58
V.4.1 Méthode de calcul : .....	58
V.4.1.1. Débit d'exploitation de la station de pompage : .....	58
V.4.1.2. Calcul des diamètres économiques des conduites de refoulements : .....	59
V.4.1.3. Calcul des pertes de charge : .....	59
V.4.1.4. Calcul de la hauteur manométrique totale : .....	60
V.4.1.5. Frais d'exploitation : .....	61
V.4.1.6. Frais d'amortissement : .....	61
V.4.2. Application : .....	61
V.4.2.1. Débit d'exploitation : .....	61
V.4.2.2. Le diamètre calculé : .....	62
V.4.2.3. Conclusion .....	64
V.5. Le Réservoir .....	64
V.6. Etude de pompage : .....	65
V.6.1. Fonctionnement de la pompe : .....	65
V.6.2. L'emplacement de la station de pompage : .....	65



V.6.3. Conditions hydrauliques :	65
V.6.4. Choix du type de pompe :	65
V.6.5. Choix du nombre de pompes :	66
V.6.6. Choix du nombre de pompe de secours.....	66
V.6.7. Courbes caractéristiques de la pompe :	67
V.6.8. Description de la pompe :	67
V.6.8.1. Caractéristiques générales de la pompe (MEC-AZ 1/125A).....	67
V.6.8.2. Dimensions de la pompe :	68
V.6.8.3. Caractéristiques du moteur :	68

### **Chapitre VI : Dimensionnement du réseau de distribution**

VI.1. Introduction :	70
VI.2. Taille des îlots d'irrigation :	70
VI.3. Découpage des îlots :	70
VI.4. Borne d'irrigation :	71
VI.5. Principe du tracé :	71
VI.6. Pression a la borne :	71
VI.7. Calcul hydraulique du réseau :	71
VI.8. Résultat des calculs :	72
VI.9. Irrigation a la parcelle.....	74
VI.9.1. Choix de l'îlot type.....	74
VI.9.2. Données générales.....	74
VI.9.2.1. Cultures :	74
VI.9.2.2. Caractéristique de goutteur.....	75
VI.9.2.3. Caractéristiques des conditions climatiques.....	75
VI.9.2.4. données de bases.....	75
VI.9.2.5. Caractéristique de l'îlot type.....	75
VI.9.3. Calcul du besoin réduit :	76
VI.9.4. Calcul de la dose nette :	77
VI.9.5. La dose réelle :	77
VI.9.6. Fréquence d'arrosage :	77
VI.9.7. La durée d'arrosage :	77
VI.9.8. Irrigation journalière :	78

VI.9.9. Dimensionnement .....	78
VI.9.9.1. Nombre des rampes : .....	78
VI.9.9.2. Nombre d'arbre par rampe : .....	78
VI.9.9.3. Nombre des goutteurs par rampe : .....	78
VI.9.9.4. Débit de la rampe : .....	78
VI.9.9.5. Débit de la porte rampe : .....	79
VI.9.9.6. Calcul de la perte e charges : .....	79
VI.9.9.7. Calcul de diamètre : .....	80
VI.9.9.7.1. Diamètre de la rampe : .....	80
VI.9.9.7.2. Diamètre de la porte rampe : .....	81
Conclusion générale .....	82

## LISTE DES TABLEAUX

### **CHAPITRE I :**

Tableau I.1: pluie moyenne mensuelle (22 ans) .....	7
Tableau I.2: Températures extrêmes et moyennes mensuelles .....	7
Tableau I.3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents (16ans) .....	9
Tableau I.4 : L'évaporation moyenne mensuelle (16ans).....	9
Tableau I.5 : Insolations moyennes mensuelles (10 ans).....	10
Tableau I.6 : Humidités relatives moyennes mensuelles (10 ans) .....	10
Tableau I.7 : Répartition de la superficie de la Mitidja centre par classe de sols .....	11
Tableau I-8 : répartition de la superficie de Mitidja centre par statut juridique .....	13

### **CHAPITRE III :**

Tableau III.1 : Les classes des sols de la Mitidja.....	24
Tableau III.2 : Différentes classes de perméabilité .....	27
Tableau III.3 : caractéristiques des eaux d'irrigation.....	32
Tableau III.4 répartition des cultures du secteur DR13 .....	35

### **CHAPITRE IV :**

Tableau IV.1 : la série pluviométrique de la station de Soumaa.....	37
Tableau IV.2: Test de wilcoxon pour la station de SOUMAA.....	39
Tableau IV.3 : Ajustement de la série a la loi de Gausse.....	40
Tableau IV.4 : pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.....	42
Tableau IV.5 : l'année de calcul (mm).....	42
Tableau IV.6 : Les pluies efficaces .....	44
Tableau IV.7 : Evapotranspiration de référence ET0 calculée à l'aide du logiciel.....	49
Tableau IV.8 : Besoin en eau des Pêcher.....	50
Tableau IV.9 : Besoin en eau des Abricotier .....	50
Tableau IV.10 : Besoin en eau des Pommier.....	51

Tableau IV.11 : Besoin en eau des Oranger.....	52
Tableau IV.12 : Besoin en eau des Pomme de terre. ....	53
Tableau IV.13 : Besoin en eau des Tomate. ....	53
Tableau IV.14 : Besoin en eau des cultures. ....	54

## **CHAPITRE V :**

Tableau V.1 : calcul de la HMT de la pompe .....	62
Tableau V.2 : calcul des frais d'exploitation : .....	62
Tableau V.3: calcul des frais d'amortissement .....	63
Tableau V.4 : Bilan des coûts. ....	64
Tableau V.5 : Caractéristiques des pompes en fonction de leur nombre. ....	66
Tableau V.6 : Les paramètres géométriques des différents organes de la pompe (MEC-AZ 1/125A). ....	68

## **CHAPITRE VI :**

Tableau VI.1 : résultats de calcul de l'EPANET. ....	72
--	----

## LISTE DES FIGURES

### **CHAPITRE I :**

Figure I.2 : Limites de Mitidja .....	3
Figure I.3 : Limites administratives .....	4
Figure I.4. Graphes de température.....	8

### **CHAPITRE III :**

Figure III.1: Localisation géographique de la commune de Bouinan.....	20
Figure III.2 : Carte pédologique de la Mitidja .....	29
Figure III.3 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation .....	33

### **CHAPITRE IV :**

Figure IV.1 : Ajustement de la série a la loi de Gausse .....	41
---	----

### **CHAPITRE V :**

Figure V.1 : courbes caractéristiques de la pompe. ....	67
Figure V.2 : Dimensions de la pompe.....	69

### **CHAPITRE VI :**

Figure VI.1 : Schéma de l'Ilot Type .....	76
---	----

## **LISTE DES PLANCHES**

PLANCHE N° 1 : Plan de situation de la plaine de Mitidja

PLANCHE N°2 : Schéma directeur de l'aménagement de la plain de Mitidja centre secteur DR13 (BOUINAN W. BLIDA).

PLANCHE N°3 : Carte pédologique de la Mitidja

PLANCHE N°4 : Profil en long de la conduite de refoulement du secteur DR13

(BOUINAN W. BLIDA).

PLANCHE N°5 : Projection du réseau de distribution de la plaine de Mitidja centre secteur DR13 (BOUINAN W. BLIDA).

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe IV.1 : Caractéristiques hydriques de quelques sols

Annexe IV.2 : Valeurs minimales et maximales de  $Z$  pour diverses cultures

Annexe III.1 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

# Introduction Générale



## **Introduction Générale**

L'homme a su, tout au long de son histoire, inventer des techniques pour s'accommoder à son milieu. Il a mis au point des variétés végétales et culturales améliorées, adaptées à ses besoins. Il a conçu des méthodes appropriées pour utiliser l'eau, les engrais et les pesticides avec le maximum d'efficacité et accroître la production agricole. Mais il n'a pas été capable de maîtriser le climat, et la menace de la sécheresse qui continue de peser sur son destin. Dans un contexte que caractérise l'exiguïté des ressources hydriques, l'expansion démographique, la nécessité d'accroître et d'améliorer la production alimentaire, l'eau est devenue l'élément naturel le plus précieux pour la plupart des régions du globe ; c'est pourquoi, l'heure actuelle, il est devenu absolument impératif de planifier avec une efficacité réelle l'utilisation de l'eau pour la production végétale.

On a mis au point des méthodes qui permettent d'obtenir aux cultures une production optimale et de prédire correctement les volumes d'eau.

Les besoins quantitatifs en eau d'irrigation pour la production végétale doivent être prévus avec précision quand on a bien traité les données climatiques, pédologiques, etc.....

Les aménagements hydro-agricoles peuvent être considérés comme des innovations transformatrices entraînant des degrés de changement plus profonds des systèmes de production agricole.

Notre projet de fin d'étude portant sur l'étude de l'aménagement hydro agricole de la plaine de Mitidja centre secteur DR13 (300 ha), nous a permis d'appliquer et de maîtriser les méthodes de dimensionnement d'un réseau d'irrigation en distribution et à la parcelle ainsi qu'utiliser plusieurs codes de calcul. La difficulté dans un tel projet est de bien choisir le tracé du réseau qui doit répondre à des exigences technico économiques.

# Chapitre I

## **I. Localisation**

La Mitidja est une vaste plaine située dans le nord de l'Algérie entre les longitudes 2°32' 00'' à 3°19'00'' et les latitudes 36°25'17'' à 36° 47'40 ' N'. Elle couvre une superficie géographique de 130 000 ha environ. Elle est répartie sur quatre wilayates : Alger, Blida, Tipaza et Boumerdes. Elle s'étend sur une longueur d'à peu près 90 km depuis Oued Nador à l'Ouest jusqu'à la vallée de l'oued Boudouaou à l'Est, avec une largeur moyenne de 15 km environ. Elle est délimitée au sud par les piémonts de la chaîne montagneuse de l'atlas Blidéen et au nord par le sahel, bande collinaire de quelque kilomètre de large qui borde la mer méditerranée, et sur laquelle est située la ville d'Alger.

La plaine de Mitidja se divise en trois zones :

La Mitidja Ouest a l'Ouest d'Oued Chiffa.

La Mitidja centre entre les oueds Chiffa et Harrach.

La Mitidja Est entre les oueds Harrach et Boudouaou.

(La Figure1 montre les limites de la plaine de Mitidja).

La Mitidja centre s'étend sur une longueur de 30km dans la partie centrale de la plaine, entre les Oueds Chiffa et Harrach. Sa superficie géographique est de 46 000 ha environ.

A son extrémité Nord-Est, la Mitidja centre s'étend jusqu'à la banlieue d'Alger dans la région de gué de Constantine. A l'intérieur de la zone la principale ville est Boufarik. Les principales voies de communication sont l'autoroute et le chemin de fer qui traversent la plaine entre Alger et Blida en passant par Boufarik.

## **II. Limites Administratives**

La Mitidja centre concerne principalement la wilaya de Blida mais inclut aussi le long de sa limite nord des petites parties de quelque commune de la wilaya de Tipaza. Au total, la Mitidja centre comprend 15 communes de la wilaya de Blida et 6 communes de la wilaya de Tipaza.

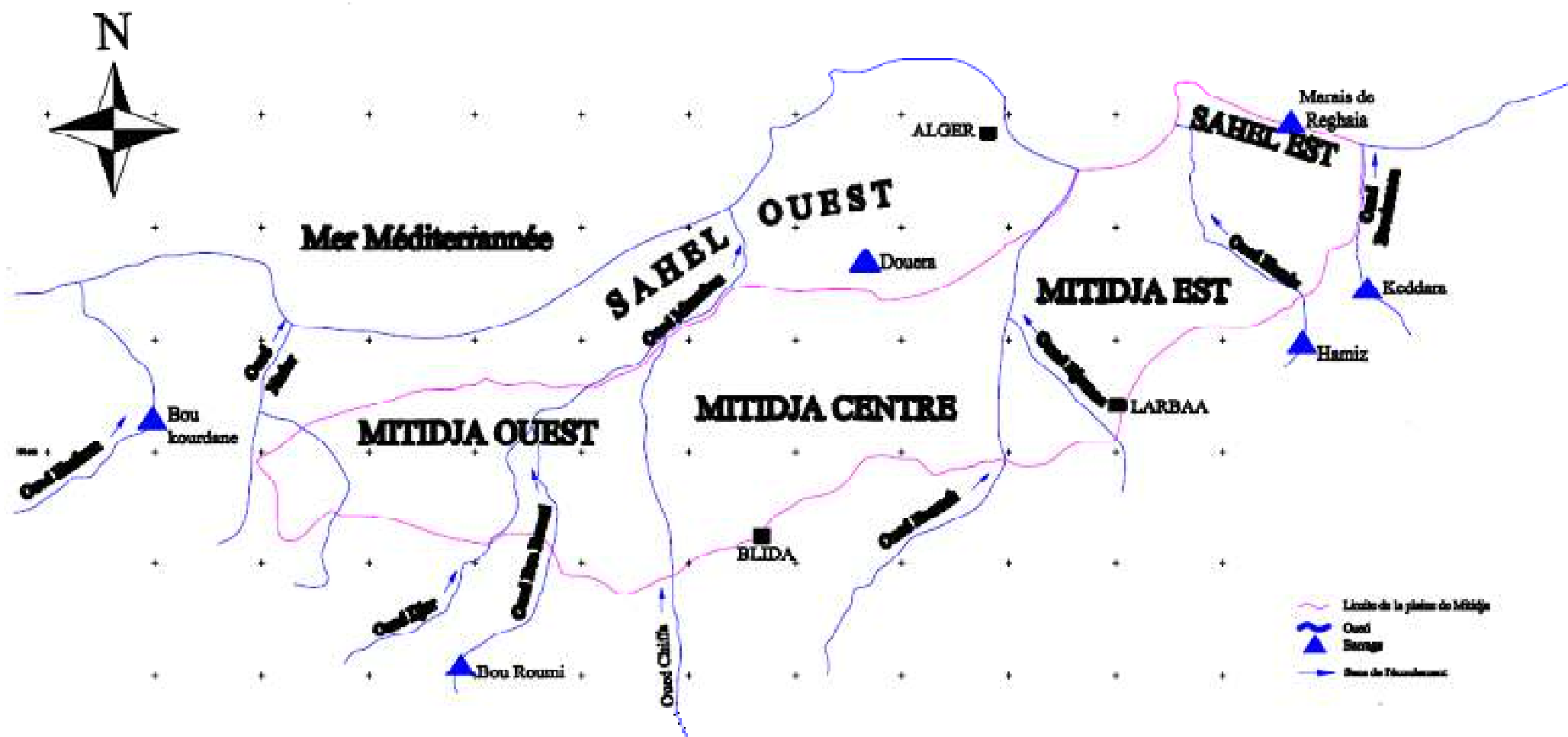
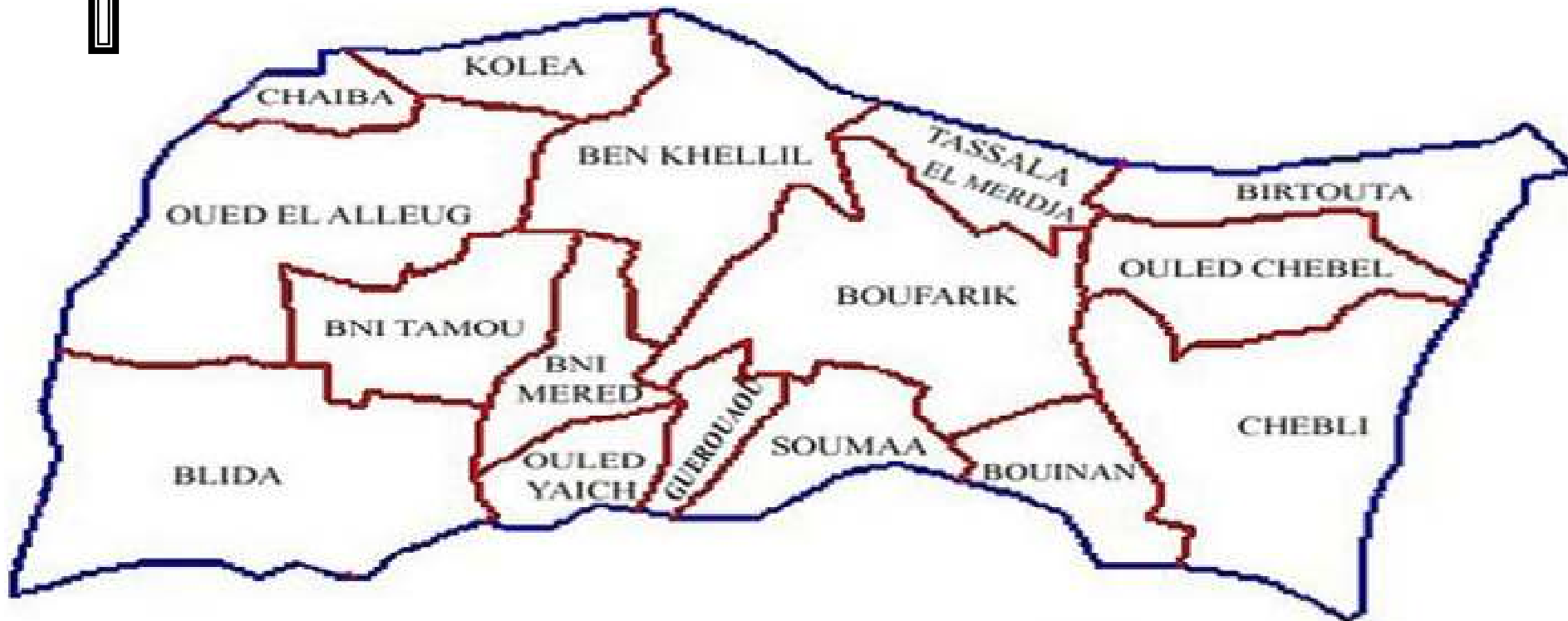


Figure I.2 : Limites de Mitidja (source : Aménagement Hydro agricole de la plaine de Mitidja « Mac Donald»).



LEGENDE

- Limite de la Mitidja
- Limite de commune

### **III. Division en secteur de la plaine de Mitidja centre**

La plaine de Mitidja centre se divise en quatre secteurs :

#### **III.1. Le secteur DR1**

Le secteur DR1 à une forme allongée, avec une longueur d'Ouest en Est de 14 km environ et une largeur qui est de 1.5 à 2 Km a l'Ouest, s'élargissant à plus de 4 Km à l'Est.

Le secteur est divisé en trois sous secteur au nord de la route national RN29. Il y a deux sous secteurs, DR11 et DR12, a l'Est et à l'Ouest de la station de pompage respectivement, La partie située au sud de la route constitue le troisième sous secteur DR13.

Les sous secteurs DR11 et DR12 sont desservis gravitairement a partir des piquages sur la conduite de transfert (Harrach-Douera).

Le sous secteur DR13 est desservi a partir du réservoir surélevé situé dans le piémont et alimenté par pompage a partir de la conduite de transfert Harrach-Douera. Ce réservoir est situé à l'Est de l'agglomération de Bouinan. La longueur de la conduite de refoulement est de 2Km environ.

#### **III.2. Le secteur DR2**

Le secteur DR2 s'étend sur une longueur de 12 Km depuis Boufarik a l'Ouest jusqu'à l'Oued Harrach. Sa largeur varie entre 2 Km environ à l'Ouest et 4 Km environ à l'Est.

Le secteur est divisé en deux sous secteurs DR21 et DR22, de part et d'autre de la conduite de transfert

#### **III.3. Le secteur DR3**

Le secteur DR3 est le plus grand des quatre secteurs .le chemin de fer Alger-Blida traverse le secteur.

Au Nord du chemin de fer, le secteur est divisé en quatre sous secteur :

DR31 qui comprend la bande de terre située entre l'autoroute et les canaux d'assèchement

DR32, petit sous secteur qui concerne une zone de basse élévation (ne dépasse pas 40 m environ.

DR33 et DR34 qui comprennent la bande de terre le long du côté Nord de chemin de fer entre Boufarik et la gare Birtouta /Chebli. La limite entre les deux sous secteurs est située juste à l'Est de la conduite de transfert.

Au sud du chemin de fer, le secteur est la encore divisé en quatre sous secteur :

A l'Est de Ouled Chebel, DR35 et DR36 qui comprennent respectivement les zones entre Ouled Chebel et la route CW111, et entre la route CW111 et l'Oued Harrach.

A l'Ouest de Ouled Chebel, DR37 et DR38 dont la ligne de séparation suit a peu près le tracé de la conduite de transfert.

#### **III.4. Le secteur DR4**

Contrairement aux trois secteurs premiers, ce secteur est alimenté par la conduite de transfert Mazafran-Douera. Il est divisé en deux sous secteur DR41 et DR42.

#### **IV. La Topographie**

La plaine de la Mitidja est généralement plane et de pente faible. La plupart de la Mitidja centre se trouve à une élévation comprise entre 20 et 100 m, mais des terre plus élevées se trouvent sur le cône de déjection de Blida qui atteint une élévation de 200 m. La pente générale du terrain diminue progressivement du Sud au Nord. Elle dépasse 1% sur le cône de Blida et près de la limite Sud autour de Bouinan. Elle diminue à moins de 0.5% dans la partie Nord de la zone et devient pratiquement nulle dans les bas-fonds des zones dépressionnaires, qui comprennent notamment de bassin du Mazafran dans le Nord-Ouest de la zone.

#### **V. Le Climat**

Un climat est défini comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, humidité, vent, précipitations ...etc.) qui caractérise l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné.

Le climat est un facteur primordial qui conditionne la vie végétale ainsi que la production agricole. Tous les facteurs climatiques à savoir : température, vent, précipitation, l'humidité relative, nébulosité et l'évaporation influent sur les cultures envisagées dans leurs cycle végétatifs et sur leurs besoins en eau et c'est pour ce la que le climat est l'un des factures qui entre dans le choix des cultures.

En général La plaine de la Mitidja est soumise à un climat de type méditerranéen caractérisé par des hivers frais et humides et des étés chauds et secs.

### V.1. La pluviométrie

La pluviométrie annuelle moyenne se situe autour de 700mm. Dans les environs de l'Oued Chiffa, la pluviométrie est plus faible (moins de 600mm en moyenne à Mouzaia dans la Mitidja Ouest). Les mois les plus humides sont décembre et janvier, tandis que les mois de mai à septembre sont en général secs.

Les pluviométries moyennes mensuelles sur une période d'observation de 22 ans (1991 à 2012) à la station de Soumaa sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.1: pluie moyenne mensuelle (22 ans)

MOIS	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
P <sub>m</sub> (mm)	32.74	66.73	99.25	94.23	104.94	90.19	65.25	74.67	58.22	4.45	2.02	8.06	700.75

Source : ANRH

### V.2. La température

Les températures extrêmes et moyennes mesurées dans la station de Soumaa sur une période d'observation de 16 ans (1996 à 2011) sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I.2: Températures extrêmes et moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
T <sub>min</sub> (°C)	7,5	7,7	9,5	11,1	14,1	17,5	19,9	21,5	19,2	15	11,7	9,00	13,64
T <sub>max</sub> (°C)	15,2	16,7	19,7	20,8	24,8	28,9	32,8	33,6	30,2	24,7	19,8	16,7	23,66
T <sub>moy</sub> (°C)	11,3	12,2	14,6	15,9	19,4	23,2	26,3	27,5	24,7	19,8	15,7	12,8	18,65

Source : ANRH

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



- La température maximale correspond au mois d'Août avec 27,5°C, c'est le mois le plus chaud.
- La température minimale correspond au mois de Janvier avec 11,3°C, c'est le mois le plus froid.
- La température moyenne annuelle est de 18,65°C

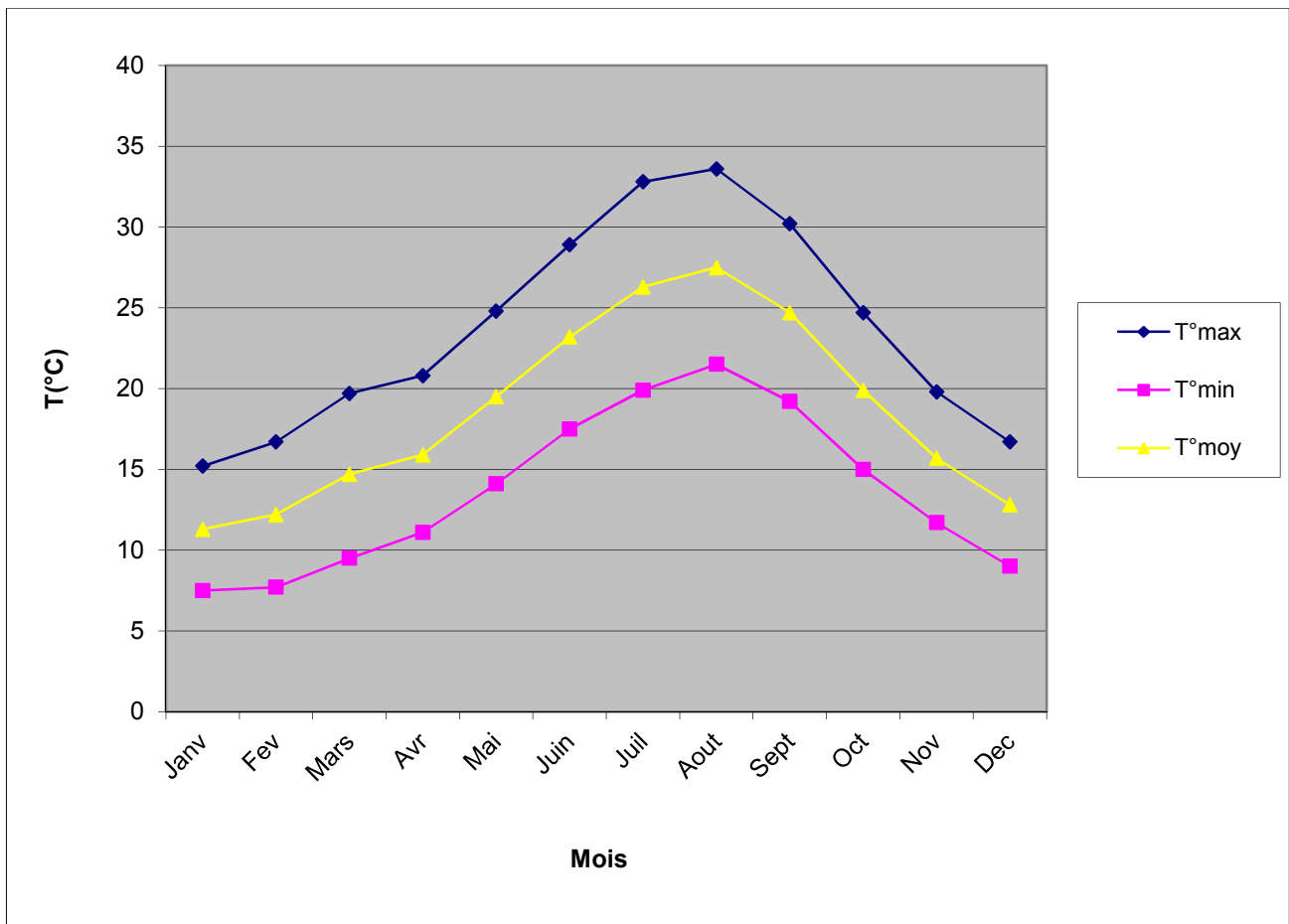


Figure I.3. Graphes de température

### V.3. Le vent

Le vent est un facteur destructif vu sont influence directe sur les sols, la végétation et les autres facteurs telles que les précipitations et l'évapotranspiration. Il intervient aussi dans le choix de type d'irrigation.

Le vent dans la Mitidja centre à des vitesses généralement modérées. Le sirocco, vent chaud du sud qui dessèche les sols et les cultures, souffle surtout en été.

Les vitesses moyennes mensuelles (mesurées à la station de Soumaa) sur une période de 16 ans (1996 à 2011) sont représentées sur le tableau suivant :

Tableau I.3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents (16ans)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
V (m/s)	3,0	3,1	2,9	3,1	2,8	3,0	3,2	3,1	2,5	2,3	2,5	3,7

Source : ANRH

- La vitesse maximale est de 3,7 m/s, elle est observée au mois de Décembre.
- La vitesse minimale est de 2,3 m/s, elle est observée au mois d'Octobre.

#### V.4. Evaporation

L'évaporation se traduit par la transformation de l'eau liquide en vapeur d'eau, elle dépend généralement de la température ambiante et des mouvements de l'air. L'évaporation est mesurée par un bac cylindrique (bac classe A).

L'évaporation moyenne mensuelle (mesurée à la station de Soumaa) sur une période de 16 ans (1996 à 2011) est représentée sur le tableau suivant :

Tableau I.4 : L'évaporation moyenne mensuelle (16ans)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Evapo (mm)	59	54	72	88	104	135	157	154	118	97	77	63	1178

Source : ANRH

- L'évaporation est maximale dans le mois de Juillet, elle atteint 157mm.

#### V.5. Insolation

L'insolation est la période durant laquelle le soleil brille sur le sol.

Les valeurs de l'insolation moyenne mensuelle mesurée à Boufarik sur une période de 10 ans (2002 à 2011)

Tableau I.5 : Insolation moyennes mensuelles (10 ans)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc
Insolation (heures)	4,43	6,00	7,09	7,65	9,66	10,12	11,29	10,58	9,29	7,07	5,32	4,09

Source : ONM

## V.6. Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air est un élément de cycle hydrologique qui contrôle l'évaporation du sol et le couvert végétal.

L'humidité relative moyenne mensuelle est représentée dans le tableau suivant :

Tableau I.6 : Humidités relatives moyennes mensuelles (10 ans)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Hr(%)	74	70	71	66	65	61	60	57	66	69	71	73	67

Source : ONM

➤ Le mois le plus humide est le mois de Janvier avec 74%

➤ Le mois le moins humide est le mois d'Août avec 57%.

## VI. Les Sols

La plus grande partie de la Mitidja se caractérise par des sols peu évolués d'apport alluvial et colluvial qui sont bien drainés et de texture moyenne à fine. Des sols hydro morphiques, mal drainés et susceptibles a un excédent d'eau en période pluvieuses, se trouvent dans des dépressions, en particulier le bassin de Mazafran. Les sols situés au pied des montagnes au sud de la plaine sont moins profonds, ils se trouve au-dessus de cailloux et se caractérisent par des textures plus grossières. On les rencontre sur le cône de Blida ainsi que dans les environs de Bouinan.

Du point de vue de l'aptitude des sols a l'irrigation, les principaux facteurs limitatifs sont le drainage et la teneur en éléments grossiers. Sur la base des facteurs limitatifs, les terres ont été

divisées en cinq classes d'aptitude à l'irrigation. La répartition des terres de la Mitidja centre entre les cinq classes est récapitulée dans le tableau Suivant :

Tableau I.7 : Répartition de la superficie de la Mitidja centre par classe de sols

Classe	Superficie (ha)	% de la superficie totale	% de la superficie agricole
I	14 200	31	39
II	13 752	30	38
III	5 940	13	16
IV	2 569	6	7
V	866	2	-
Urbaine/ non agricole	8 000	18	-
Total	45 327	100	-

Source : analyse des ressources en sol de la plaine de Mitidja « Mac Donald ».

**Classe I :** (très convenable a l'irrigation) ont une bonne aptitude a toutes les cultures. Ils représentent 39% de la superficie agricole de la Mitidja centre.

**Classe II :** (moyennement convenable a l'irrigation) comprennent deux catégories principales :

- Les sols avec présence d'élément gossiers et avec capacité de rétention d'humidité abaissés (8 529 ha). Ces sols concernent notamment le cône de Blida.
- Les sols avec un niveau moins bien drainé à moyenne profondeur (4 094 ha). Ces sols se trouvent typiquement en bordure des terres basses.

En général, les sols de la classe II ont une bonne aptitude a la plupart des cultures, mais ils ne sont que moyennement aptes aux agrumes.

**Classe III :** (marginale convenable à l'irrigation) comprennent principalement les sols hydromorphes ou vertiques qui sont soumis à un excédent d'eau en saison humide. Ces sols qui se trouvent dans les terres basses dans la partie Nord de la plaine ne sont pas aptes aux agrumes et aux arbres fruitiers.

**Classe IV :** (potentiellement convenable à l'irrigation) concerne principalement les sols mal drainés, de textures fine à très fine et à hydromorphie très prononcée, qui se trouvent dans le bassin du Mazafran moyennement aptes aux céréales et fourrages ainsi qu'à certaines cultures maraichères, ils ne sont pas aptes à l'arboriculture.

**Classe V :** (non irrigable) comprennent essentiellement le lit des Oueds.

## VII. Occupation du sol

L'arboriculture est très importante dans la Mitidja centre où, elle occupe un peu plus de 40% de la superficie agricole. Elle est concentrée surtout dans la bande centrale de la plaine le long de l'axe Oued El Alleug – Boufarik - Chebli. Traditionnellement, les agrumes sont prédominants dans cette région.

## VIII. situation foncière

La plupart de la Mitidja centre appartient au secteur public, qui représente 89% de la superficie.

Les EAC (exploitation agricoles collectives) créées en 1987 prédominent dans la Mitidja.

La Mitidja centre compte 838 EAC d'une taille moyenne de 33ha environ. Cependant, la taille des EAC varie de façon considérable. Typiquement, elle est beaucoup plus grande dans les zones de céréaliculture en sec dans le Nord de la plaine et plus petite dans les zones d'arboriculture intensive.

Les fermes privées, qui représentent la deuxième catégorie en termes de l'importance de la superficie, ont tendance à se concentrer dans des zones spécifiques, notamment autour de ben khellil et d'Ouled Chebel. La taille moyenne des exploitations privées est de 3,8ha, mais la taille varie énormément, depuis les petites parcelles de moins d'un demi-hectare jusqu'à un petit nombre de grandes propriétés qui comptent plusieurs dizaines d'hectare.

On trouve sur les terres privées une assez forte densité de construction. Ce qui fait que certaines concentrations des terres privées présentent un caractère semi urbanisé.

La répartition de la superficie enquêtée de la Mitidja centre par Statut Juridique est représenté dans le Tableau suivant :

Tableau I-8 : répartition de la superficie de Mitidja centre par statut juridique

<b>Statut</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
EAC	27 699	77.2
EAI	1 919	5.3
Ferme pilote	936	2.6
Station expérimentale/Institut technique	789	2.2
Autres (secteur publique)	652	1.8
Privé	3 895	10.9
Total	35 890	100.0

Source : Etude foncière « Mac Donald

# Chapitre II

## II.1. Introduction

Le présent Chapitre a pour but de donner une idée générale sur l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Mitidja.

## II.2. objet de l'aménagement

Actuellement, l'irrigation dans la Mitidja centre dépend principalement de l'exploitation des eaux souterraines. L'aménagement proposé s'inscrit dans le cadre du plan de développement hydro-agricole de la plaine de Mitidja qui vise à intensifier l'irrigation dans la plaine et en même temps de substituer en partie l'utilisation des eaux souterraines par des eaux superficielles, grâce à l'exploitation des ressources en eau suivantes :

- Le système Moustaqbal (barrage), complété par une contribution à partir du barrage de Bou Kourdane, pour le périmètre de Mitidja Ouest (à l'Ouest de Oued Chiffa).
- Le barrage Douera pour la Mitidja centre (entre les Oueds Chiffa et Harrach).
- Une partie des ressources en eau du système Isser-Keddara pour la Mitidja Est (à l'Est de Oued Harrach), qui comprend le périmètre existant du Hamiz.

Le barrage de Douera est situé dans le sahel Ouest. Il est rempli, en principe par deux dérivations :

L'une à partir de l'oued Harrach et l'autre à partir de l'oued Mazafran à la sortie de la plaine.

Le périmètre d'irrigation alimenté par le barrage de Douera comprend une superficie équipée de 17 180 ha, située dans la partie Est de la Mitidja centre. Cette superficie représente 52% de la surface agricole brute totale estimée de la Mitidja centre. Le reste de la Mitidja centre continue d'être irrigué à partir des eaux souterraines.

## II.3. Irrigation actuelle

L'irrigation actuelle dans la Mitidja centre dépend pratiquement des puits et des forages individuels au niveau des exploitations. D'après l'inventaire des points d'eau, la Mitidja centre comptait en 1990 :

1 438	forages.
112	puits.
38	puits/forage (puits approfondi par un forage).



## II.4. Les composante de l'aménagement

Pour le système complet, l'aménagement du périmètre d'irrigation alimenté à partir du barrage Douera comprendra quatre composantes principales :

- Le barrage Douera.
- Les ouvrages de dérivation et de transfert pour le remplissage du barrage à partir du Mazafran.
- Les ouvrages de dérivation et de transfert pour le remplissage du barrage à partir de l'oued Harrach.
- Le réseau de distribution.

### II.4.1. Barrage Douera

Le Barrage Douera est situé dans la vallée de l'oued Ben Amar à environ 2,5 Km au sud-ouest de la ville de Douera. Le barrage comprend une digue en terre avec noyau argileux et a les caractéristiques principales suivantes :

- Niveau normal de la retenue : 148 m NGA
- Niveau minimum d'exploitation : 100 m NGA
- Volume utile : 110 h m<sup>3</sup>
- Volume mort : 4 h m<sup>3</sup>

### II.4.2. Dérivation Harrach Douera

Le système de dérivation Harrach Douera comprend les ouvrages suivant :

- Les ouvrages de dérivation du Harrach (seuil de dérivation, prise d'eau et dessableur)
- Le réservoir de régulation a la sortie du dessableur.
- La conduite de transfert entre le réservoir de régulation et le barrage de Douera.
- La station de pompage de transfert (station de pompage principale).

Les ouvrages de dérivation sont situés juste en amont du débouché de l'oued Harrach dans la plaine. Ils comprennent essentiellement :

- Un seuil de dérivation en béton, de faible hauteur.
- Un système de prise d'eau gravitaire, avec pertuis de chasse et régulateur de prise.
- Un dessableur a double bassin de décantation, avec ouvrage terminal et canal de purge.
- Un réservoir de régulation.

Les ouvrages de transfert fonctionnent aussi dans le sens inverse pour l'adduction d'eau d'irrigation à partir du barrage Douera vers le réseau de distribution.

La conduite de transfert entre les ouvrages de dérivation et le barrage de Douera traverse le périmètre et a une longueur de 24Km environ. Elle a un diamètre de 2000mm et consiste en des tuyaux en béton précontraint.

La conduite de transfert déverse l'eau dans le barrage par le haut. L'eau est refoulée par la station de pompage Harrach-Douera située à peu près à mi-chemin le long de transfert. La hauteur géométrique de refoulement est de 25 m.

#### **II.4.2.1. Mode de fonctionnement du transfert**

Compte tenu de son double rôle de transfert/adduction, la conduite Harrach-Douera doit répondre à quatre cas de fonctionnement possible :

- Remplissage de Douera à partir du Harrach, sans irrigation simultanée (cas général de période pluvieuse).
- Remplissage de Douera avec irrigation simultanée (cas par exemple, de période sèches pendant l'hiver).
- Irrigation à partir du Harrach avec complément à partir de Douera (cas par exemple, du printemps, lorsque les besoins en eau d'irrigation dépassent le débit dérivé).
- Irrigation uniquement à partir de Douera (cas où le débit du Harrach est nul ou la dérivation du Harrach est arrêtée).

En fait, le dernier cas sera assez rare. D'une part, même à la fin de la saison sèche, il y a généralement un certain écoulement dans l'oued Harrach d'autre part, les périodes où la prise est fermée (à cause d'une concentration en sédiments trop élevée ou lorsque la dérivation est arrêtée pour permettre la purge du dessableur) coïncideraient en général avec des périodes pluvieuses ou les demandes d'irrigation pourront aussi être nulles.

#### **II.4.3. dérivation Mazafran-Douera**

Le transfert à partir du Mazafran comprend :

- Le Barrage de dérivation du Mazafran.
- La station de pompage de prise d'eau (SP1).

- Le dessableur.
- La station de pompage principale (SP2).
- La conduite de transfert.

Le barrage de dérivation est situé dans la cluse du Mazafran, juste en aval de l'endroit où l'oued sort de plaine. Il consiste en un seuil fixe de faible hauteur (5m environ) sans volume de stockage significatif. La station de pompage SP1 refoule l'eau dans le dessableur sur une distance de 300 m environ et sur une hauteur géométrique de l'ordre de 8 m. La station de pompage SP2 qui est située à la sortie du dessableur refoule l'eau alors vers le barrage. La conduite de transfert, qui longe la limite Nord de la plaine à un diamètre de 2000 mm et une longueur de 13,1Km. Pour le niveau normal de la retenue, la hauteur de refoulement géométrique est de 135 m environ.

#### **II.4.3.1 Disposition d'entrée/sortie du barrage de Douera**

La prise d'eau du barrage de Douera comprend une conduite en acier installée dans une galerie construite en tranchée à travers les fondations de la digue. Le diamètre de la conduite est de 1 600 mm. Une tour de prise submergée est prévue à l'extrémité amont une vanne de garde est installée dans une chambre de vanne située sur l'axe de barrage, avec accès par la partie aval de la galerie. En fait, cet ouvrage de prise servira aux trois rôles suivants :

- Ouvrage de sortie pour l'adduction d'eau d'irrigation à partir du barrage.
- Ouvrage d'entrée pour le remplissage du barrage à partir du Mazafran.
- Vidange de fond.

Le remplissage du barrage par le fond réduit la hauteur de refoulement, et donc permet d'économiser les coûts de pompage. Le double rôle d'entrée/sortie de la prise est lié aussi au double rôle de la conduite de transfert qui, comme la conduite de transfert du Harrach doit aussi fonctionner dans le sens inverse pour l'adduction d'eau à partir du barrage.

L'utilisation du même ouvrage pour l'entrée et la sortie entraîne un certain risque si les eaux entrant dans le barrage apportent une quantité significative de sédiments. Ces sédiments se déposeront tout près de la tour de prise, la hauteur de ces sédiments pourrait devenir assez importante pour causer un risque de blocage de la prise. Pour éviter ce risque la possibilité d'un remplissage par le haut a été ajoutée, une conduite branchée sur la conduite de transfert juste en aval

de barrage amènerait l'eau jusqu'à un ouvrage de décharge situé en amont du barrage sur l'appui droit, un clapet de non-retour serait installé a la sortie de l'ouvrage de prise.

Dans le cas du transfert à partir du Harrach, le remplissage se fait uniquement par le haut.

#### **II.4.4. Départ du réseau de distribution**

Le périmètre se divise en trois zones selon les modes possibles d'alimentation en eau :

- Une zone haute, dans le sud de la plaine pour laquelle l'alimentation demande toujours un pompage (secteur DR1)
- Une zone intermédiaire, au milieu de la plaine qui peut être irriguée par gravité à partir du Harrach (secteur DR2).
- Une zone basse, dans le Nord de la plaine, qui peut être alimentée toujours par gravité a partir du barrage de Douera (secteur DR3 et DR4)

# Chapitre III

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre on présente notre zone d'étude (secteur DR13), et on détermine les caractéristiques physiques de la zone d'étude ainsi que les ressources en eau et la qualité des eaux.

Ces facteurs sont très importants pour le calcul des besoins en eau et le dimensionnement du réseau de distribution.

### III.2. Présentation du secteur DR13

Le secteur DR1 a une superficie de 3000 ha environ. Il est divisé en trois sous-secteurs.

- Secteur DR11 : ce sous secteur est le plus grand de trois sous secteur, il a une superficie de 1 600 ha environ. Il est situé au Nord de la Route Nationale RN29 et à l'Ouest de la station de pompage. Ce sous secteur peu être alimenté gravitairement a partir d'Oued Harrach.
- Secteur DR12 : à une superficie de 1 100 ha environ, il est situé au nord de la route Nationale et à l'Est de la station de pompage. Ce sous secteur peu être aussi alimenté gravitairement a partir d'Oued Harrach.
- Secteur DR13 : représente notre zone d'étude, Il concerne pratiquement le périmètre de la commune de BOUINAN.

La commune de BOUINAN est limitée par les commune de :

- BOUFARIK et CHEBLI au Nord.
- SOUMAA à l'Ouest.
- HAMMAM MELOUANE à l'Est.
- l'ATLAS BLIDEEN au Sud

La superficie de ce sous secteur est 300 ha environ. Il est situé au sud de la route Nationale. Ce sous secteur nécessite un pompage. Il est desservi a partir d'un réservoir surélevé situé dans le piémont et alimenté par pompage a partir de la conduite de transfert Harrach-Douera. Ce réservoir est situé à l'Est de l'agglomération de Bouinan. la longueur de la conduite de refoulement est de 2Km environ.

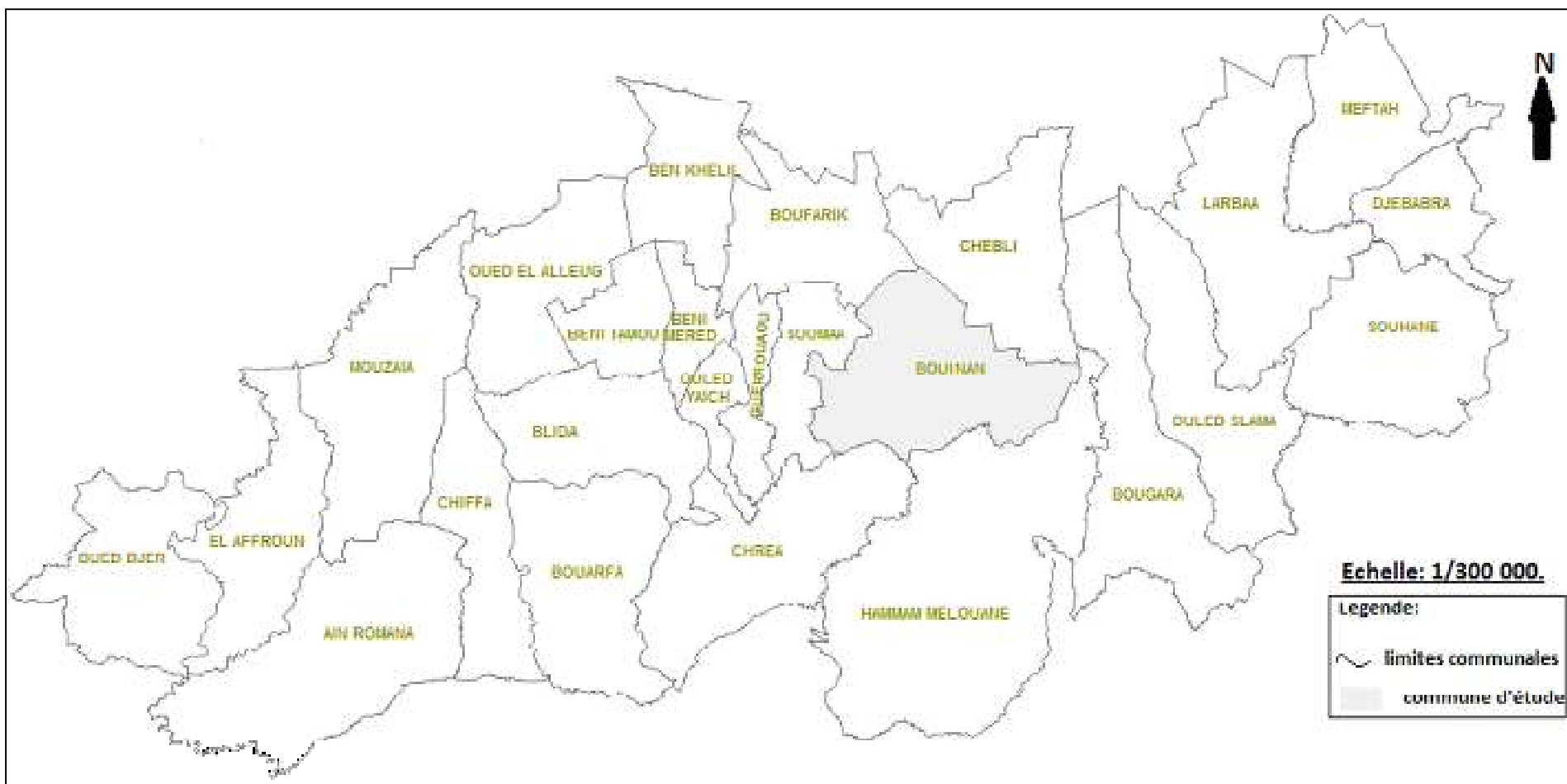


Figure III.1: Localisation géographique de la commune de Bouinan.

### **III.3. Etude pédologique**

#### **III.3.1 Introduction**

En ce qui concerne l'alimentation en eau des plantes, le sol joue essentiellement un rôle d'un réservoir. Les caractéristiques de ce réservoir et son mode de fonctionnement qu'il est utile de connaître dans un périmètre d'irrigation ; et qu'il s'agisse pour un ingénieur de dimensionner le réseau de distribution ou pour les usagers de bien utiliser l'eau qui est mise à leur disposition. Donc la pédologie est l'étude de reconnaissance des sols.

#### **III.3.2 But de l'étude pédologique**

- Evaluer la capacité des sols du secteur étudié à assurer un bon développement végétatif des cultures envisagées et à valoriser économiquement l'investissement. Les aptitudes culturales sont appréciées en confrontant les exigences des productions possibles.
- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes à irriguer.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture (aspersion; goutte à goutte; submersion)
- Fixer les règles à respecter pour une conduite des arrosages dans le système «sol-culture» pratiqué. Ce ci nécessite une connaissance approfondie des sols à l'échelle de la parcelle d'exploitation agricole. Il s'agit en effet pour l'irrigant d'économiser l'eau et d'adapter les apports aux besoins de la plante. Mais il faut aussi protéger les eaux des nappes phréatiques et du réseau hydrographique contre les risques de pollution.

#### **III.3.3 Les Etude de l'ANRH (1988-1990)**

Les études récentes de l'ANRH comprennent quatre ensembles séparés de cartes et de rapports, ils consistent en l'étude de :

- ANRH 1988 : zone de Meftah – Khemis el Khechna
- ANRH 1989 : un seul rapport, mais deux jeux de cartes :
  - a) Dar El Beida – Rouïba – Reghaïa – Boudouaou.
  - b) Bougara – Larbaa – Meftah
- ANRH 1990 : Zone de Mitidja centre.



### III.3.4 Classification des sols de la Mitidja

Le matériau originel des sols de la plaine est constitué principalement d'alluvions et de colluvions du quaternaire. La pédogenèse est conditionnée par des phénomènes d'hydromorphie et d'halomorphie.

Du point de vue pédologique les sols se regroupent en six grands types à savoir :

- Les sols minéraux bruts
- Les sols peu évolués ;
- Les vertisols ;
- Les sols calcimagnésiques ;
- Les sols rouges méditerranéens (sesquioxydes de fer) ;
- Les sols hydromorphes ;

#### III.3.4.1 Les sols minéraux bruts

Ce sont d'apport alluvial, formés sur les dépôts actuels des oueds. Les matériaux rencontrés sont constitués de cailloux hétérométriques roulés, dans une matrice sableuse. Ils se trouvent le long des Oueds qui traversent la plaine, c'est-à-dire le Chiffa, Harrach, Bougara, et Reghaia.

A cause de leur structure et de leur texture souvent grossière et caillouteuse, ils ne sont pas aptes à la mise en valeur agricole.

#### III.3.4.2. Les sols peu évolués

Ces sols sont de loin les plus étendus sur la Mitidja. Ce sont des sols formés d'un horizon peu humifère, reposant sur un matériau peu altéré, de texture argileuse à argilo-limoneuse (45% d'argile) très calcarifère (22% de CaCO<sub>3</sub> total). On rencontre dans cette classe pédologique deux groupes : l'un alluvial et l'autre colluvial.

Des caractéristiques vertiques (faces de glissement, fentes de retrait etc.) très marquées apparaissent en profondeur avec une faible porosité et une forte compacité.

Des caractères d'hydromorphie (pseudo-gley) peuvent se rencontrer également en profondeur. La salinité des sols dans certaines zones de cette classe pédologique est enregistrée dans les horizons de profondeur, dont la conductivité électrique varie entre 4 et 7 mmohs/cm.

#### **III.3.4.3. Les vertisols**

Ces sols situés sur la Mitidja Est seulement. Sont des sols d'argiles lourdes, développés sur les dépôts argileux. Ils sont caractérisés par : leur couleur foncée, riche en argile gonflantes, leur texture fine, une homogénéité de profil et leur structure polyédrique à prismatique grossière en profondeur, à face lisses et luisantes.

En terme hydrodynamique, ces sols ont une capacité élevée de rétention d'humidité, mais il est probable que ces sols, lorsqu'humides soient pratiquement imperméable. Leur problème majeur est probablement leur excès d'humidité au cours des périodes humides, et accentué par une microtopographie accidentée. En général ces sols ont une pente d'au moins 0.5%.

#### **III.3.4.4. Les sols calcimagnésiques**

Ces sols ont été formés à partir d'une roche mère calcaire, ce qui signifie que ces sols sont riches en ions calcium et de magnésium, ils se trouvent surtout sur la Mitidja Est, en particulier sur la zone côtière ainsi qu'en aval des pentes du sahel de la Mitidja centre. Ils varient en profondeur peu profonds à profonds, rarement très profonds.

Cette classe de sols se caractérise par sa teneur en carbonate. (Faisant effervescence à HCl) Elle présente un groupe de sols brun calcaire, avec un encroûtement à partir de 40 cm ou des blocs de cailloux calcarifères de 10 à 15 cm de diamètre. La texture est fine (44 à 50% d'argile) la structure est grumeleuse, le calcaire total est supérieur à 20% et l'actif varie autour de 15%.

Les sols de cette classe pédologique ne présentent pas généralement des caractères d'hydromorphie ou de salinité.

#### **III.3.4.5. Les sols rouges méditerranéens (sesquioxides de fer et de manganèse)**

Les sols de cette classe pédologique se distinguent par l'individualisation des sesquioxides de fer (ou de manganèse) qui leur confère une couleur très accusée, rouge, ocre, rouille ou noir si les oxydes de manganèse sont abondants. Des caractères de vertisolisation et d'halomorphie peuvent se présenter dans certaines zones de cette classe.

Dans ces sols, on peut rencontrer un encroûtement calcaire ou des blocs de cailloux en profondeur de 20 à 30 cm de diamètre. L'effervescence à HCl est généralement faible à nulle dans les premiers horizons.

Les sols à sesquioxydes de fer sont concentrés sur trois zones de la Mitidja. L'une de ces zones est le cône de déjection de Blida ou ils sont caractérisés par leur texture grossière à moyenne. La deuxième se trouve sur la rive gauche d'Oued Harrach entre les pentes du sahel et l'Oued. Le dernier est à l'Est de la Mitidja Est ou ils se trouvent en association avec une topographie légèrement ondulée. Là, ils ont des textures plus fines mais partout ils sont bien drainés même s'il s'agit des sous-groupes vertiques et hydromorphes.

### III.3.4.6. Les sols hydromorphes

Ces sols dont les caractéristiques sont dues à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau en raison d'un engorgement permanent ou temporaire et d'une présence ou à la remontée de la nappe phréatique, présentent une texture très fine avec un pourcentage d'argile qui peut dépasser les 70%.

Généralement à partir des premiers cinquante centimètres, on rencontre un horizon humide de couleur grisâtre avec beaucoup de tâches ocre et rouille d'hydromorphie ou un plan d'eau.

On trouve ces sols dans la Mitidja centre, associés au bassin de Farghem et plus à l'Est, près de Baraki, associés à l'Oued Abda. Dans la Mitidja Est ils sont moins étendus, mais sont importants aux alentours d'Oued Smar et à Rouïba et dans la vallée de l'Oued Hamiz entre Khemis El Khechna et Hamadi.

Tableau III.1 : Les classes des sols de la Mitidja

Texture	Série	Sous groupe	Groupe	Sous classe	Classe
Sableux	Peu profond	Modal	D'apport alluvial	Non climatique	Sols Minéraux Bruts
Sablo-limoneux Limono-argileux	Moyennement profond à très profond	modal	D'apport alluvial	Non climatique	Sols peu évolués

Tableau III.1 : Les classes des sols de la Mitidja (suite)

Texture	Série	Sous groupe	Groupe	Sous classe	Classe
Vertisols	A drainage externe nul ou réduit	A structure anguleuse sur au moins 15 cm	Argilo-limoneux argileux	Moyennement profond	Modal
			Limon-argileux	Profond	Vertique
Limono-sableux argilo-limoneux	Moyennement profond	Modal	Sols rouges non lessivés	Sols rouges et bruns formés sous climat de type méditerranéen	Sesquioxydes de fer
Limono-argileux argileux	Peu profond à très profond	modal	Brun calcaire	Sols carbonatés	Calcimagnésiques
Argilo-limoneux argileux	Profond à très profond	Gley peu profond	Sols à Gley	Peu humifères ou minéraux	Sols Hydromorphes

**Note :**

série	profondeur (cm)
Peu profond	<50
Moyennement profond	50 – 80
Profond	80 – 120
Très profond	>120

Source : Etude pédologique « Mac Donald ».

### **III.3.5 Les caractéristiques physiques des sols**

Le sol est caractérisé par un certain nombre de paramètres physiques mesurables. Les valeurs de ces paramètres sont généralement en fonction à la fois de la structure et de la texture du sol.

#### **III.3.5.1. La texture**

La texture d'un sol caractérise la dimension et la distribution des différents éléments qui le constituent, elle est déterminée par l'analyse d'échantillon du sol sur la terre fine obtenue après élimination par tamisage des graviers ou cailloux de taille supérieure à 2 mm

L'analyse granulométrique est faite au laboratoire, en utilisant la pipette de Robinson basée sur la loi de Stokes.

#### **III.3.5.2. La structure**

La structure d'un sol est définie par l'augmentation de ces constituants les uns par rapport aux autres.

Des sols de texture identique peuvent avoir des structures différentes, plus ou moins stables et plus ou moins favorables à la pénétration de l'eau, de l'air et des racines.

#### **III.3.5.3. La perméabilité**

La perméabilité c'est la faculté qu'à un sol à laisser circuler l'eau plus ou moins facilement ou définie par sa vitesse d'infiltration qui est la quantité maximale d'eau qui peut traverser le sol dans un temps donné; on l'exprime en général en mm/h.

On peut définir en fonction de la valeur de K exprimée suivant diverses unités différentes classes de perméabilité

Tableau III.2 : Différentes classes de perméabilité

Type du sol	Vitesse d'infiltration k			
	cm/s	mm/h	m/s	m/j
Sols imperméables	10 <sup>-5</sup>	0.36	10 <sup>-7</sup>	0.00864
Sols peu perméables	10 <sup>-4</sup>	3.6	10 <sup>-6</sup>	0.0864
Sols moyennement perméables	10 <sup>-3</sup>	36	10 <sup>-5</sup>	0.864
Sols perméables	10 <sup>-2</sup>	360	10 <sup>-4</sup>	8.64
Sols très perméables	>10 <sup>-2</sup>	>360	>10 <sup>-4</sup>	>8.64

La perméabilité est déterminée au laboratoire d'après la quantité d'eau s'écoulant par unité de temps, en travaillant sous charge constante.

#### III.3.5.4. La densité apparente $d_a$

C'est le rapport entre le poids d'un volume donné du sol sec à l'étuve et le poids d'un égal volume d'eau, son évaluation est basée sur la texture du sol.

La densité apparente est déterminée au laboratoire

#### III.3.5.5. La densité réelle $d_r$

C'est la densité des particules solides constitutives du sol. Elle est le rapport entre le poids d'un sol et son volume réel, la densité réelle varie très peu d'un sol à un autre.

#### III.3.5.6. La porosité totale $P$

C'est le rapport, exprimé en pourcentage, entre le volume des vides contenus dans le sol et le volume total de ce sol.

On définit également la porosité totale comme étant le rapport du volume de l'espace poral (qui n'est pas occupé par les particules solides) ou volume total ou apparent. On établie la relation suivante :

$$P_{\%} = \left[ \frac{dr - da}{dr} \right] 100$$

Avec :            dr : densité réelle  
                     da : densité apparente

### **III.3.6 Classification du sol de la région d'étude (secteur DR13)**

D'après la carte pédologique de la Mitidja centre, on peu dire que les sols de notre secteur à étudier est appartient au classe des sols peu évolué :

Classe : sol peu évolué.

Sous classe : non climatique.

Groupe : d'apport colluvial.

Sous groupe : modal.

Série : peu profond.

Texture : Argilo-limoneux.

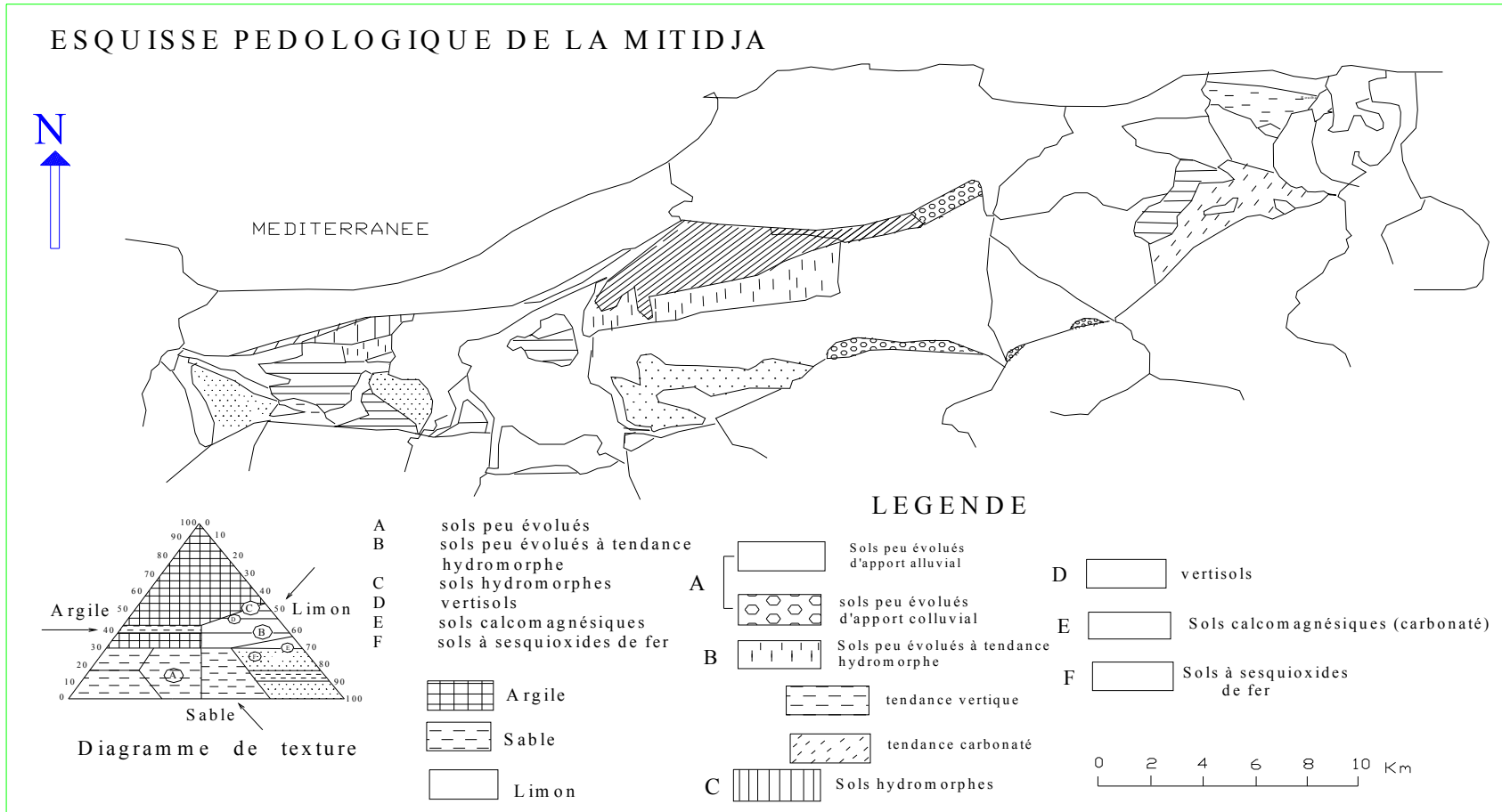


Figure III.2 : Carte pédologique de la Mitidja



## **III.4. Ressource en eau et Qualité des eaux d'irrigation**

### **III.4.1. Ressource en eau**

Le périmètre a étudié fait partie de la Mitidja centre. L'alimentation de la Mitidja centre est assurée en partie par le Barrage Douera et en partie par les eaux souterraines.

#### **III.4.1.1. Le Barrage Douera**

Le Barrage Douera est situé dans la vallée de l'oued Ben Amar à environ 2,5 Km au sud-ouest de la ville de Douera. Le remplissage du Barrage est assuré par deux transferts :

Le transfert Hrrach-Douera.

Le transfert Mazafran-Douera.

Le périmètre irrigué à partir du Barrage de Douera concerne une superficie de 17 180 ha, située dans la partie Est de la Mitidja centre.

#### **III.4.1.2. Les eaux souterraines**

Le périmètre irriguée a partir des eaux souterraine concerne le reste de la Mitidja centre qui représente une superficie totale de 15 800 ha.

L'irrigation par des eaux souterraine est basée sur des forages individuels au niveau des exploitations, plutôt que par des réseaux collectifs alimentés par des champs de captage.

## **III.4.2. Qualité des eaux d'irrigation**

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure (stabilité des agrégats) et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement échangeables présents dans les eaux d'irrigation.

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

- PH
- Salinité

- Conductivité électrique
- Degré d'Adsorption du [Sodium](#) ou (SAR)

### III.4.2.1. La salinité

La salinité caractérise la teneur en sel dans l'eau d'irrigation

L'excès de teneur en sel est l'un des soucis principaux avec l'eau utilisée pour l'irrigation. Une concentration élevée en sel dans l'eau ou dans les sols affectera négativement le rendement des récoltes, provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines.

L'utilisation d'une eau salée pour l'irrigation dépendra de plusieurs facteurs:

- La tolérance en sel de la récolte
- Les caractéristiques du sol sous l'irrigation
- Les conditions climatiques.
- Les procédures de gestion des sols et de l'eau.

En général, l'eau utilisée pour l'irrigation doit avoir un degré faible ou moyen de salinité

### III.4.2.2. La conductivité électrique

La conductivité électrique (CE) mesurée à 25°C est exprimée en mmhos/cm et prend en compte de la salinité globale des eaux.

Quatre classes de risque salin ont été définies :

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| * C1 : Risque faible     | $CE \leq 0,25 \text{ ds/m}$ ; |
| * C2 : Risque moyen      | $0,25 < CE \leq 0,75$ ;       |
| * C3 : Risque élevé      | $0,75 < CE \leq 2,25$ ;       |
| * C4 : Risque très élevé | $CE > 2,25$ .                 |

### III.4.2.3. Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R

Si l'eau est riche en sodium celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculante, pour apprécier le risque alcalin, on compare la concentration en ion  $\text{Na}^+$ , celle en ion  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  :

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Avec : Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup> en meq/l

Quatre classes de risque alcalin ont été définies, en relation avec le risque salin :

- \* S1 : Risque faible                                S.A.R ≤ 10 ;
- \* S2 : Risque moyen                                10 < S.A.R ≤ 18;
- \* S3 : Risque élevé                                18 < S.A.R ≤ 26;
- \* S4 : Risque très élevé                                S.A.R > 26.

### III.4.3. Caractéristique des eaux d'irrigation

Notre zone d'étude est faite partie du périmètre irriguée à partir du Barrage Douera.

Les analyses des eaux d'irrigation d'oued Harrach qui alimente le Barrage Douera faites par le laboratoire de l'ANRH.

Les résultats de ces analyses sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau III.3 : caractéristiques des eaux d'irrigation

Année	Mois	Calcium (mg/l)	Magnésium (mg/l)	Sodium (mg/l)	Potassium (mg/l)	pH	CE (µS/cm)	SAR
2011	juillet	68	37	200	2	8,2	420	4.8
2011	Aout	98	43	200	4	8,1	560	4.2
2010	Aout	84	45	142	3	8.6	571	3.09
2010	Novembre	140	82	520	4	8.3	421	8.60

D'après les résultats des analyses des eaux d'oued Harrach le SAR est inférieure à 10, La conductivité électrique est entre 0.25 ds/m et 0.75ds/m, donc l'eau est classée dans la classe

C2 S1 d'après le Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

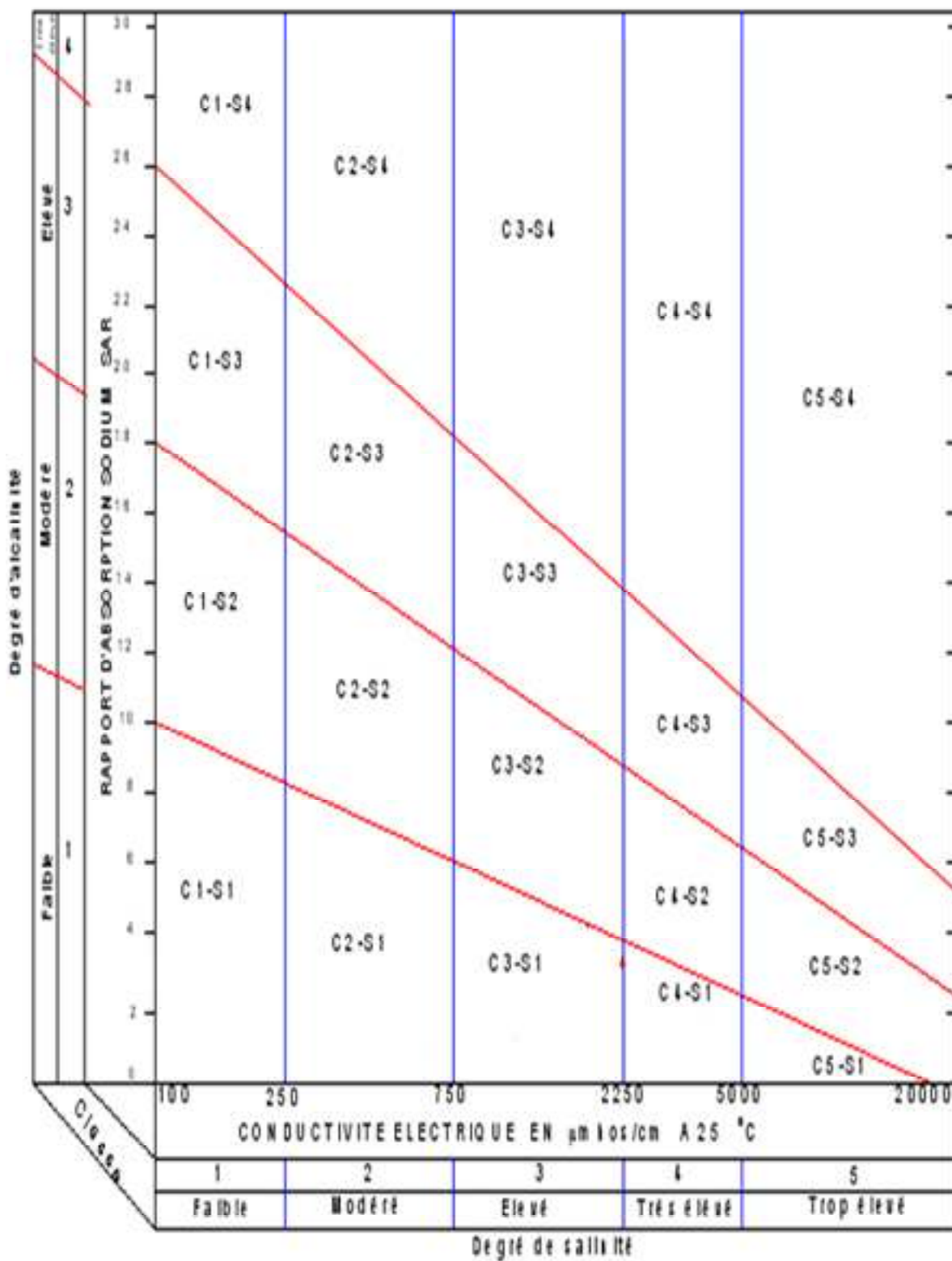


Figure III.3: Diagramme de classification des eaux d'irrigation

### III.5. Les aptitudes culturales

Le choix des cultures se fait selon plusieurs facteurs qui sont :

➤ Climat

La plante a des exigences climatiques telles que la quantité de chaleur nécessaire pour accomplir son cycle, températures critiques, minimales et optimales, besoins en eau et périodes critiques.

➤ Sol

Les caractéristiques des sols ont une importance pour le choix des cultures, telle que la structure, le PH et la profondeur de la nappe.

➤ Qualité des eaux d'irrigation

L'irrigation par des eaux fortement minéralisées a une action directe sur le rendement des cultures.

D'après les résultats des analyses de la qualité des eaux d'irrigation et d'après les caractéristiques physiques de Notre type de sol on peu dire que notre secteur convient donc aux cultures suivantes :

- Les cultures maraîchères ; tomates, pomme de terre, poivron, pastèque, courgette, carotte.... etc. ;
- Les cultures fourragères : Mais, luzerne, bersim, blé ... etc ;
- Les cultures industrielles : betterave, tabac, tomate industrielle....etc ;
- Les arboricultures : agrumes, vigne, olivier .... etc.

### III.6. Les cultures mise en place

L'arboriculture est la culture dominante dans le secteur DR13 elle occupe presque la totalité de la surface de secteur. 65% de cette surface est occupée par l'oranger et le reste par le pêcher, l'abricotier et le pommier.

La répartition des cultures en fonction de la surface est représentée dans le tableau suivant :

Tableau III.4 répartition des cultures du secteur DR13

<b>Les cultures</b>	<b>La surface occupée (ha)</b>	<b>Pourcentage %</b>
orangers	195	65
Pêchers	48	16
Abricotiers	21	7
pommiers	6	2

### **III.7. Conclusion**

Selon l'étude pédologique de l'ANRH sur la région de Mitidja, on a déterminé le type du sol de notre secteur DR13. Et selon les analyses de la qualité des eaux d'oued Harrach faites aussi par le laboratoire d'ANRH on a déterminé les cultures répondant à l'aptitude culturale du sol.

# Chapitre IV

#### **IV.1. Introduction**

Le présent chapitre a pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que le volume nécessaire alloué pour le mois de pointe et pour l'ensemble de l'année de calcul.

Ces derniers sont importantes à connaître, car ils peuvent nous indiquer si la quantité d'eau est suffisante ou pas.

#### **IV.2. Besoins en eau des cultures**

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

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

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

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

Le calcul de ces besoins d'irrigation repose sur un bilan hydrique, qui exprime la différence entre les besoins en eau de la culture et les apports d'eau d'origine naturelle

Les besoins en eau sont à estimer en deux phases

- Les besoins en eau maximum des cultures calculés par période (mensuelle).
- Les besoins globaux du périmètre irrigué.

#### **IV.4. Traitement des données pluviométrique**

Afin d'estimer le déficit des précipitations pour les besoins en eau d'irrigation, une analyse statistique doit être faite sur la base des enregistrements pluviométriques effectués sur une longue période.



Les différentes étapes envisagées sont :

- 1) Présenter la pluie totale annuelle pour une période donnée sous forme de tableau.
- 2) Tester l'homogénéité de la série par le test de wilcoxon.
- 3) faire l'ajustement de la série a la loi normale par Hydrolab.
- 4) Sélectionner les valeurs annuelles correspondant à une probabilité de 20,50 et 80 %.
- 5) Déterminer les valeurs mensuelles pour l'année sèche par la relation suivante :

$$P_{\text{isec}} = P_{\text{imoy}} \cdot \frac{P_{\text{sec}}}{P_{\text{moy}}}$$

Dans laquelle :

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

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

$P_{\text{moy}}$  : Pluie moyenne annuelle.

$P_{\text{sec}}$  : pluie annuelle à une probabilité de dépassement de 80%.

#### IV.4.1 Présentation de la série pluviométrique

Tableau IV.1 : la série pluviométrique de la station de Soumaa

<i>Nom de la station : SOUMAA</i>											<i>Code de la station : 011234</i>		
<i>Les coordonnées de la station</i>											<i>X : 517.45Y : 355.9Z : 177</i>		
ANNEE	sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Annuel
1991	10,2	53,9	82,9	115,9	96,6	117	88	23,3	45,7	3,3	0	2,4	639,2
1992	3,8	237,2	33,1	15,8	216,8	24,7	107,6	91,6	103	3,3	1,1	0	838
1993	1	68,5	121,1	73,4	31,3	67,7	54,9	68,1	58,4	0	3,1	3,6	551,1
1994	32,6	40,8	134,4	30,3	156,6	66,8	1,4	59,9	1,8	0	0	0	524,6
1995	87,9	123,7	48,5	61	182,9	202,9	132,7	21,5	0	18,9	0	24,5	904,5
1996	36,2	21,3	48,5	46,4	118,6	203,4	58	292,4	25,3	4,5	4,1	0,8	859,5
1997	33,3	67,8	14,9	47,9	41,8	32	7,6	104,6	23,4	1,6	2,6	18,5	396
1998	51,8	88,7	156,5	110,9	34,3	62,5	49,7	79,4	237,2	0,8	0	18,1	889,9
1999	22,8	37,2	103,5	48,4	158,2	98,9	65,9	10,7	1,3	2	0	0,6	549,5
2000	25,2	10	116	202,1	11,2	6,4	20,6	42,9	50,8	0	0	4,2	489,4
2001	10,1	85,9	131,3	49,3	197,1	57,1	0,7	53,1	23,8	0,5	0	0	608,9
2002	28,7	14	69,6	71	63,8	42,1	74,6	58,3	32,1	0,7	17,4	15,5	487,8
2003	20,1	41,7	194,8	140,4	213,5	160,7	22,2	99,4	62,1	0,3	0,8	1,8	957,8

Tableau IV.1 : la série pluviométrique de la station de Soumaa (suite).

ANNEE	sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Annuel
2004	33,4	35	83,9	118	109,1	58,5	84,3	72,7	164,1	4,6	6,5	3,7	773,8
2005	11,8	43,3	95,4	170,4	94,2	128,4	58,2	40,6	5,6	1,9	0	2,4	652,2
2006	49,5	69,7	84,8	101	168,1	101,1	25,2	9,1	150,3	0	0	2	760,8
2007	43,1	23,3	68	176,7	11,4	51,3	153,7	102,8	15,5	14,3	3,7	14,3	678,1
2008	64,9	100	177,1	70,2	24,3	29	74,2	24	63,6	4,3	3,4	1,8	636,8
2009	50,2	131,9	111,1	150,3	167,2	20,4	65,5	83,1	28,7	0,3	1,7	1,3	811,7
2010	86,2	8,9	100	130,8	67,2	92,1	122,8	53,3	30,8	20,9	0	35,8	748,8
2011	5,5	80,2	122,8	74,1	92,4	140,6	35,3	99,2	122,9	15,8	0	2	790,8
2012	11,9	85,1	85,3	68,8	52	220,6	132,4	152,8	34,4	0	0	24	867,3

#### IV.4.2. Homogénéité de la série pluviométrique

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de **wilcoxon**

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

- 1) On divise la série complète en deux sous séries : **x** et **y** tel que :  $N_1$  et  $N_2$  Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_2 > N_1$
- 2) On constitue par la suite, la série **x** unions **y** après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant. à ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang, tout en précisant à quels sous série elle appartient.
- 3) Selon Wilcoxon la série est homogène avec une probabilité de 80%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec :

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

$$W_x = \left| \text{Rang} \right|_x$$

$W_x$  : Somme des rangs des sous séries.

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

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

Le tableau suivant représente le procédé de Test d'homogénéité pour la station de SOUMAA

Tableau IV.2: Test de wilcoxon pour la station de SOUMAA

X (mm)	Y (mm)	X ∪ Y (Classée croiss)	X ∪ Y CLASS	RANG
939.2	608,9	396	x	1
838	487,8	487,8	y	2
551.1	957,8	489,4	x	3
524.6	773,8	524,6	x	4
904.5	652,2	549,5	x	5
859.5	760,8	551,1	x	6
396	678,1	608,9	y	7
889.9	636,8	636,8	y	8
549.5	811,7	639,2	x	9
489.4	748,8	652,2	y	10
	790,8	678,1	y	11
	867,3	748,8	y	12
		760,8	y	13
		773,8	y	14
		790,8	y	15
		811,7	y	16
		838	x	17
		859,5	x	18
		867,3	y	19
		889,9	x	20
		904,5	x	21
		957,8	y	22

$$W_x = 104$$

$$W_{\min} = 84.92$$

$$W_{\max} = 145.07$$

On a :  $84.92 < W_x < 145.07$  donc la série est homogène.

#### IV.4.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi Normale

L'ajustement des séries par la loi normale ou loi de Gauss s'adapte bien avec les pluies moyennes annuelles.

Les résultats de l'ajustement de la série pluviométrique de la station de Soumaa par HYDROLAP sont donnés sur le tableau suivant :

Tableau IV.3 : Ajustement de la série a la loi de Gausse

Taille n= 22 Moyenne= 700.75  
 Ecart-  
 type= 158.142292 I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1.9604

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
639.2	396	1	0.0227	-2.001	396	384.329582	228.571765	479.522362
838	487.8	2	0.0682	-1.490	487.8	465.155335	337.415945	547.800294
551.1	489.4	3	0.1136	-1.208	489.4	509.786638	396.2793	586.74228
524.6	524.6	4	0.1591	-0.998	524.6	542.897396	439.145452	616.435271
904.5	549.5	5	0.2045	-0.825	549.5	570.23258	473.888618	641.594615
859.5	551.1	6	0.2500	-0.674	551.1	594.132184	503.697433	664.159555
396	608.9	7	0.2955	-0.537	608.9	615.807436	530.20801	685.148273
889.9	636.8	8	0.3409	-0.410	636.8	635.98389	554.387445	705.183658
549.5	639.2	9	0.3864	-0.288	639.2	655.145148	576.867779	724.693436
489.4	652.2	10	0.4318	-0.171	652.2	673.643807	598.097201	744.002103
608.9	678.1	11	0.4773	-0.057	678.1	691.759526	618.418153	763.380061
487.8	748.8	12	0.5227	0.057	748.8	709.740474	638.119939	783.081847
957.8	760.8	13	0.5682	0.171	760.8	727.856193	657.497897	803.402799
773.8	773.8	14	0.6136	0.288	773.8	746.354852	676.806564	824.632221
652.2	790.8	15	0.6591	0.410	790.8	765.51611	696.316342	847.112555

Tableau IV.3 : Ajustement de la série a la loi de Gausse (suite).

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
760.8	811.7	16	0.7045	0.537	811.7	785.692564	716.351727	871.29199
678.1	838	17	0.7500	0.674	838	807.367816	737.340445	897.802567
636.8	859.5	18	0.7955	0.825	859.5	831.26742	759.905385	927.611382
811.7	867.3	19	0.8409	0.998	867.3	858.602604	785.064729	962.354548
748.8	889.9	20	0.8864	1.208	889.9	891.713362	814.75772	1005.2207
790.8	904.5	21	0.9318	1.490	904.5	936.344665	853.699706	1064.08406
867.3	957.8	22	0.9773	2.001	957.8	1017.17042	921.977638	1172.92823

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.2	-0,001	567.680106	470.672227	639.217496	567.680106	0,000	0,1
0.5	0,000	700.750016	628.327557	773.172478	700.750016	0,001	0,2
0.8	0,001	833.819894	762.282504	930.827773	833.819894	0,001	0,5

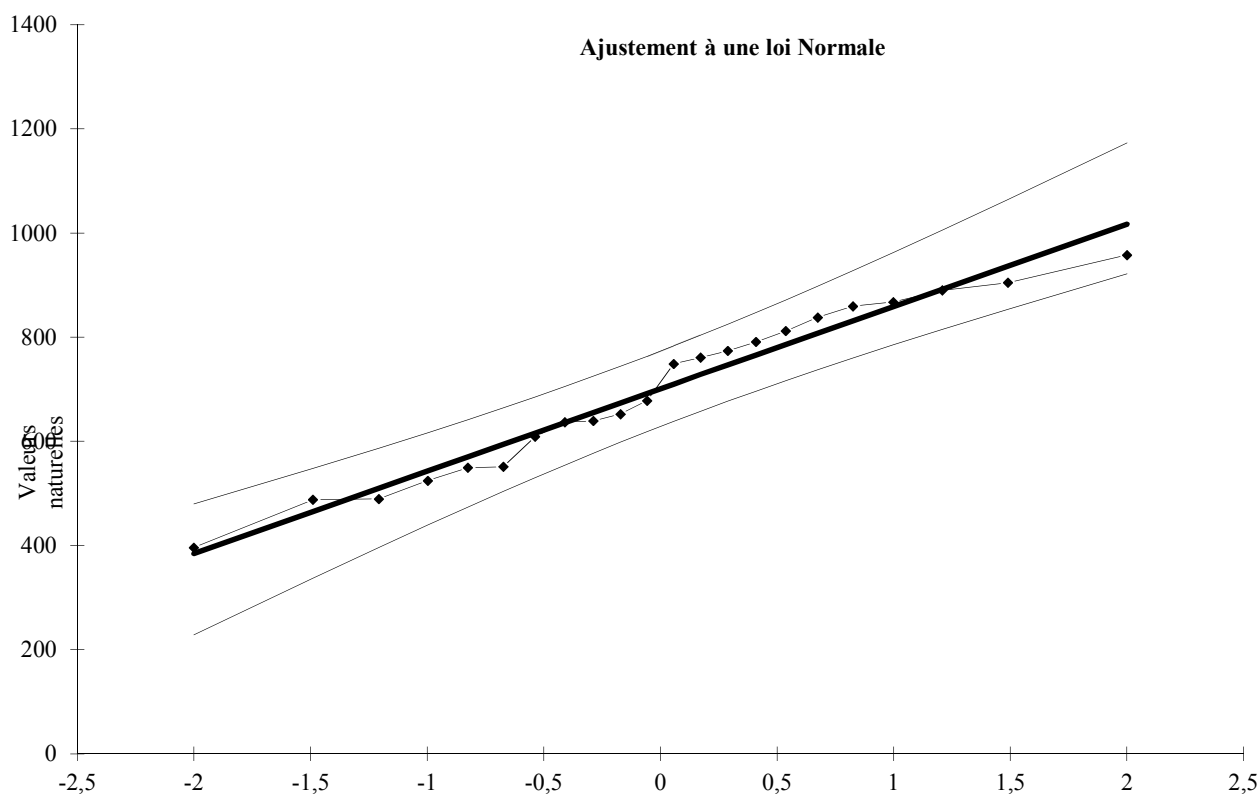


Figure IV.1 : Ajustement de la série a la loi de Gauss

#### IV.4.4 Détermination de l'année de calcul

La détermination de l'année de calcul à pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante, elle est une fraction de la pluie efficace (pluie de probabilité de 80%).

Pour trouver la pluviométrie moyenne mensuelle de probabilité 80% ; on utilise la loi suivante :

$$P_{\text{moy } 80\% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} \times \frac{P_{\text{théorique}(80\%)\text{annuelle}}}{P_{\text{théorique}(50\%)\text{annuelle}}}$$

D'après les résultats de l'ajustement on obtient :

$$P_{\text{théorique } 80\% \text{ annuelle}} = 567,68 \text{ mm}$$

$$P_{\text{théorique } 50\% \text{ annuelle}} = 700,75 \text{ mm}$$

Les pluies moyennes De chaque mois sont données par le tableau suivant:

Tableau IV.4 : pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm

MOIS	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
P <sub>moy</sub>	32.74	66.73	99.25	94.23	104.94	90.19	65.25	74.67	58.22	4.45	2.02	8.06	700.75

Ainsi suivant la formule citée plus haut les pluies mensuelles de probabilité 80% se résument dans le tableau ci-après.

Tableau IV.5 : l'année de calcul (mm)

MOIS	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
P <sub>80%</sub>	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53	567.61

#### IV.4.5. La Pluie efficace

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations contribuent effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur, etc....

Le calcul des pertes par ruissellement ou par percolation peut être effectué en choisissant une des quatre méthodes données par CROPWAT.

##### IV.4.5.1. Méthode de Pourcentage fixe des précipitations

La précipitation efficace est calculée selon la relation  $P_{eff} = a \times P_{tot}$  dans laquelle « a » est fraction donnée par l'utilisateur pour tenir compte des pertes par ruissellement et percolation profonde. En général, les pertes avoisinent 10 à 30%, auquel cas  $a=0.7$  à  $0.9$ .

##### IV.4.5.2. formule empirique pour précipitation de projet

Elle est basée sur une analyse réalisée pour différents climats, aride et sub-humide. Une formule empirique a été établie par AGLW/FAO pour déterminer la précipitation efficace correspondant à une probabilité de dépassement de 80% tenant compte des pertes estimées dues au ruissellement et à la percolation. Cette formule peut être utilisée dans des buts de conception ou une probabilité au dépassement de 80% est requise. Le calcul est le suivant :

$$P_{eff} = 0.6 P_{tot} - 10 \quad \text{pour } P_{tot} < 70 \text{ mm}$$

$$P_{eff} = 0.8 P_{tot} - 24 \quad \text{pour } P_{tot} > 70 \text{ mm}$$

##### IV.4.5.3. formule empirique

Les paramètres peuvent être déterminés à partir d'une analyse des données climatiques locales.

La relation peut, dans la plus part des cas, être simplifiée par les équations suivantes :

$$P_{eff} = a * P_{tot} + b \quad \text{pour } P_{tot} < z \text{ mm}$$

$$P_{eff} = c * P_{tot} + d \quad \text{pour } P_{tot} > z \text{ mm.}$$

a, b, c, d et z sont des coefficients de corrélation.

#### IV.4.5.4. la méthode USDA-SCS

Les précipitations efficaces peuvent être calculées par les formules recommandées par le « United States Département of Agriculture » et « Soil conservation service » :

$$P_{\text{eff}} = P_{\text{tot}} * (1 - 0.2 P_{\text{tot}}/125) \quad \text{pour } P_{\text{tot}} < 250 \text{ mm et}$$

$$P_{\text{eff}} = 125 + 0.1 P_{\text{tot}} \quad \text{pour } P_{\text{tot}} > 250 \text{ mm.}$$

En général, l'efficacité d'une précipitation diminue lorsque celle-ci augmente. Vu, que dans la plus part des cas quand les précipitations sont inférieures à 100 mm/mois l'efficacité sera approximativement 80%, On optera pour la première méthode qui est la méthode du pourcentage fixe des précipitations. Et on prend « a = 0.8 ».

Les valeurs moyennes mensuelles de  $P_{\text{eff}}$  suivant la méthode de pourcentage fixe sont regroupées dans le tableau Suivant :

Tableau IV.6 : Les pluies efficaces

MOIS	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
$P_{80\%}(\text{mm})$	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53	567.61
$P_{\text{eff}}(\text{mm})$	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22	454.07

#### IV.5. L'évapotranspiration

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

On distingue : l'évapotranspiration de référence (ET<sub>0</sub>), et l'évapotranspiration réelle (ETR).



#### IV.5.1. L'évapotranspiration de référence

Représente l'évapotranspiration standard définie par Penman (1956) comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps pour une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol ; de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau.

#### IV.5.3. L'évapotranspiration réelle

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

$$ETR = ET0 \times Kc$$

ET0 : L'évapotranspiration de référence

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

#### IV.6. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

On distingue généralement deux types :

- Les méthodes directes.
- Les méthodes indirectes.

## IV.6.1. Méthodes directes

### IV.6.1.1. L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique

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

### IV.6.1.2. Le bac évaporant

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

## IV.6.2. Méthodes indirectes

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

### IV.6.2.1. Formule de Blaney et Criddle

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

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

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

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

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

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

#### IV.6.2.2. Formule de Turc

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

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

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I<sub>g</sub> : Radiation globale mensuelle (cal/cm<sup>2</sup>/jour).

Remarque

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

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

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

Dans laquelle :

T : Température moyenne mensuelle (°C).

I<sub>g</sub> : Radiation globale en (cal/cm<sup>2</sup>/jour).

Hr : L'humidité de l'air en %.

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

Avec :

I<sub>ga</sub> : Radiation maximale théorique.

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

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

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

#### IV.6.2.3. Formule de Penman

La formule donne les meilleures estimations de l'ETP, et ceci sous tous les climats. Son seul inconvénient est de nécessiter un nombre assez important d'informations climatiques, rarement toutes disponibles sur une même station.

La formule est la suivante :

$$\text{ETP} = p'(t) \frac{Rn}{L} + \sigma \cdot \frac{Ea}{P(t) + \sigma}$$

Dans laquelle :

Rn : Rayonnement net « climatique ».

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

L : Chaleur latente de vaporisation (2.5.106 J/kg)

$\sigma$  : Constante psychrométrique (0,65 h la/°C)

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

#### IV.7. Calcul de l'évapotranspiration

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel appelé CROPWAT.8.0, fondé sur la méthode de 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, nous devons fournir les données climatiques mensuelles de la station météorologique : à savoir :

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

Les résultats de l'évapotranspiration de référence  $ET_0$  calculés à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau IV.7 : Evapotranspiration de référence  $ET_0$  calculée à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0

Evapotranspiration de référence $ET_0$ de Penman et Morteith							
Pays : Algérie				Station climatique : Soumaa			
Altitude : 177 mètres		Latitude : 36 °N		Longitude : 2 °E			
MOIS	Tem min °C	Tem max °C	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Radiation MJ/m <sup>2</sup> .jour	$ET_0$ Penman mm/j
Janvier	7.5	15.2	74	3.0	4.4	15.4	1.68
Février	7.7	16.7	70	3.1	6.0	18.5	2.33
Mars	9.5	19.7	71	2.9	7.1	20.6	3.08
Avril	11.1	20.8	66	3.1	7.7	21.1	3.95
Mai	14.1	24.8	65	2.8	9.7	23.0	5.03
Juin	17.5	28.9	61	3.0	10.1	22.8	6.09
Juillet	19.9	32.8	60	3.2	11.3	24.8	7.04
Août	21.5	33.6	57	3.1	10.6	24.9	6.82
Septembre	19.2	30.2	66	2.5	9.3	23.8	4.81
Octobre	15.0	24.7	69	2.3	7.1	20.2	3.07
Novembre	11.7	19.8	71	2.5	5.3	16.9	2.07
Décembre	9.0	16.7	73	3.7	4.1	14.7	1.90

#### IV.8. Calcul des besoins en eau des cultures suivant le calendrier cultural

##### IV.8.1. Besoin pour l'arboriculture

La RU de notre sol est de 180 mm/m d'après l'Annexe IV.1

La profondeur d'enracinement des arboricultures est 1.0 m d'après l'Annexe IV.2 :

La RU des arboricultures est :  $RU = 180 \times 1.0 = 180 \text{ mm}$

$$RFU = \frac{2}{3} \times RU = \frac{2}{3} \times 180 = 120 \text{ mm}$$

Donc la réserve facilement utilisable des arboricultures est RFU=120 mm.

#### IV.8.1.1 Estimation des besoins en eau des pêchers

Tableau IV.8 : Besoin en eau des Pêchers

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
ET <sub>0</sub> mm/j	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
ET <sub>0</sub> mm/mois	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.93	182.7	218.24	211.42
Pluie (mm)	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
P <sub>eff</sub> (mm)	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
Kc	0.5	0.5	0.5	0.5	0.55	0.55	0.65	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6
ETM mm/mois	72.15	47.59	31.05	29.45	28.64	35.88	62.06	106.65	140.34	164.43	196.42	126.85
RFU	60	60	60	120	120	120	120	100.2	41.9	0	0	0
Besoin	9.1	55.7	93.3	151.6	159.4	142.6	100.2	41.9	-60.7	-161.5	-195.1	-121.6

#### IV.8.1.2. Estimation des besoins en eau des abricotiers

Tableau IV.9 : Besoin en eau des Abricotiers

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
ET <sub>0</sub> mm/j	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
ET <sub>0</sub> mm/mois	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.93	182.7	218.24	211.42
Pluie (mm)	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
P <sub>eff</sub> (mm)	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
Kc	0.55	0.5	0.5	0.55	0.55	0.65	0.65	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6

Tableau IV.9 : Besoin en eau des Abricotier (suite).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>ETM mm/mois</b>	79.3 7	47.59	31.05	32.40	28.64	42.41	62.06	106.6 5	140.3 4	164.43	196.42	126.85
<b>RFU</b>	60	60	60	120	120	120	120	100.2	41.9	0	0	0
<b>Besoin</b>	1.9	55.7	93.3	148.7	159.4	136.0	100.2	41.9	-60.7	-161.5	-195.1	-121.6

#### IV.8.1.3. Estimation des besoins en eau des pommiers

Tableau IV.10 : Besoin en eau des Pommier.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>ET0mm/j</b>	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
<b>ET<sub>0</sub> mm/mois</b>	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.93	182.7	218.24	211.42
<b>Pluie (mm)</b>	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
<b>Pe<sub>eff</sub> (mm)</b>	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
<b>Kc</b>	0.65	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.75	0.95	0.95	0.95
<b>ETM mm/mois</b>	93.80	47.59	31.05	29.45	26.04	32.62	57.29	71.10	116.95	173.57	207.33	200.85
<b>RFU</b>	0	0	0	120	120	120	120	105	82.3	3.1	0	0
<b>Besoin</b>	-72.6	-4.3	33.3	151.6	162.0	145.8	105.0	82.3	3.1	-167.6	-206.0	-195.6

#### IV.8.1.4. Estimation des besoins en eau des orangers

Tableau IV.11 : Besoin en eau des Orangers.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
ET0mm/j	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
ET0 mm/mois	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.93	182.7	218.24	211.42
Pluie (mm).	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
P <sub>eff</sub> (mm)	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
Kc	0.7	0.65	0.65	0.65	0.5	0.5	0.6	0.6	0.65	0.65	0.75	0.75
ETM mm/mois	101.01	61.86	40.37	38.29	26.04	32.62	57.29	71.10	101.35	118.76	163.68	158.57
RFU	0	60	60	120	120	120	120	105	82.3	18.7	0	0
Besoin	-79.8	41.4	83.9	142.8	162.0	145.8	105.0	82.3	18.7	-97.2	-162.4	-153.3

#### IV.8.2. Besoin des cultures maraichères

##### IV.8.2.1. Estimation des besoins en eau de la pomme de terre

La Profondeur d'enracinement de pomme de terre est de 0.3m d'après l'Annexe IV.2

$$RU = 180 \times 0.3 = 54 \text{ mm}$$

$$RFU = \frac{2}{3} \times RU = \frac{2}{3} \times 54 = 36 \text{ mm}$$

Donc la réserve facilement utilisable de pomme de terre est RFU=36 mm



Tableau IV.12 : Besoin en eau des Pomme de terre.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>ET0mm/j</b>	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
<b>ET<sub>0</sub> mm/mois</b>	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.93	182.7	218.24	211.42
<b>Pluie (mm).</b>	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
<b>Peff (mm)</b>	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
<b>Kc</b>	-	-	-	-	-	0.5	1.15	1.15	1.15	0.75	-	-
<b>ETM mm/mois</b>	-	-	-	-	-	32.62	109.8	136.2 8	179.32	137.03	-	-
<b>RFU</b>	36	36	36	36	36	36	36	0	0	0	0	36
<b>Besoin</b>	-	-	-	-	-	61.8	-31.5	-87.9	-141.6	-134.1	-	-

#### IV.8.2.2. Estimation des besoins en eau des Tomates

La Profondeur d'enracinement de Tomate est de 1 m d'après l'Annexe IV.2

$$RU = 180 \times 1 = 180 \text{ mm}$$

$$RFU = \frac{2}{3} \times RU = \frac{2}{3} \times 180 = 120 \text{ mm}$$

Donc la réserve facilement utilisable de tomate est RFU=120 mm

Tableau IV.13 : Besoin en eau des Tomate.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>ET0mm/j</b>	4.81	3.07	2.07	1.90	1.68	2.33	3.08	3.95	5.03	6.09	7.04	6.82
<b>ET<sub>0</sub> mm/mois</b>	144.3	95.17	62.1	58.9	52.08	65.24	95.48	118.5	155.9	182.7	218.24	211.42

<b>Pluie (mm)</b>	26.52	54.05	80.39	76.33	85.00	73.05	52.85	60.48	47.16	3.61	1.63	6.53
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------

Tableau IV.13 : Besoin en eau des Tomate (suite).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>P<sub>eff</sub> (mm)</b>	21.22	43.24	64.31	61.06	68.00	58.44	42.28	48.38	37.73	2.89	1.30	5.22
<b>Kc</b>	-		-	-	-	0.6	1.15	1.15	1.15	0.8	0.8	-
<b>ETM mm/mois</b>	-	-	-	-	-	39.14	109.80	136.28	179.32	146.16	174.59	-
<b>RFU</b>	120	120	120	120	120	120	120	52.5	0	0	0	120
<b>Besoin</b>	-	-	-	-	-	139.3	52.5	-35.4	-141.6	-143.3	-173.3	-

Après le calcul des besoins en eau des cultures on reporte sur un tableau les résultats mois par mois. Nous pouvons ainsi dégager le mois de pointe qui correspond au mois ou la demande en eau est maximale

Tableau IV.14 : Besoin en eau des cultures.

<b>MOIS</b> <b>Cultures</b>	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<b>les orangers</b>	-79.8	41.4	83.9	142.8	162.0	145.8	105.0	82.3	18.7	-97.2	-162.4	-153.3
<b>Le pêcheur</b>	9.1	55.7	93.3	151.6	159.4	142.6	100.2	41.9	-60.7	-161.5	-195.1	-121.6
<b>L'abricotier</b>	1.9	55.7	93.3	148.7	159.4	136.0	100.2	41.9	-60.7	-161.5	-195.1	-121.6
<b>Le pommier</b>	-72.6	-4.3	33.3	151.6	162.0	145.8	105.0	82.3	3.1	-167.6	-206.0	-195.6
<b>La pomme de terre</b>	-	-	-	-	-	61.8	-31.5	-87.9	-141.6	-134.1	-	-

<b>La tomate</b>	-	-	-	-	-	139.3	52.5	-35.4	-141.6	-143.3	-173.3	-
<b>Besoin Total (mm)</b>	-	152.4	-4.3	-	-	-	-31.5	-87.9	-404.6	-865.2	-931.9	-592.1

Le mois de pointe est juillet avec un besoin total de 931.9 mm c'est-à-dire 9319 m<sup>3</sup>/ha

#### IV.9. Calcul du Débit fictif

Le débit fictif continu se calcul par la relation suivante :

$$q = \frac{B_m \times 10^4}{T \times t \times 3600 \times K} \text{ en (l/s/ha)}$$

Tel que :  $B_m$  : Besoins mensuelle maximum en mm

T : Temps d'irrigation par jour = 18 h/j.

t : Durée d'irrigation en jours = 26 jours

K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation = 0.75.

Le débit fictif Pour le besoin total des cultures  $B = 931.9$  mm

$$\text{AN : } \frac{931.9 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.75} = 7.37 \text{ l/s/ha}$$

Cette valeur de débit fictif est très grande donc on recalcule le débit fictif par les besoins de chaque culture et on détermine le débit fictif moyen.

1. Le débit fictif Pour le pommier  $B=206.0$  mm

$$\text{AN : } q = \frac{206.0 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.75} = 1.63 \text{ l/s/ha}$$

2. Le débit fictif Pour les oranger  $B=162.4$  mm

$$\text{AN : } q = \frac{162.4 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.75} = 1.29 \text{ l/s/ha}$$

3. Le débit fictif Pour Le pêcheur et L'abricotier B=195.1mm

$$\text{AN : } q = \frac{195.1 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.75} = 1.54 \text{ l/s/ha}$$

4. Le débit fictif Pour La tomate B=173.3mm

$$\text{AN : } q = \frac{173.3 \times 10^4}{18 \times 26 \times 3600 \times 0.75} = 1.37 \text{ l/s/ha}$$

5. Le débit fictif moyen :

$$q = \frac{1.63 + 1.29 + 1.54 + 1.37}{4} = 1.46 \text{ l/s/ha}$$

Le débit fictif est  $q=1.46 \text{ l/s/ha}$

#### IV.10. Conclusion

Dan ce chapitre on a commencé d'abord par un traitement des donnés pluviométriques pour déterminer l'année de calcul ensuite on a calculé les besoin en eau et on a terminé ce chapitre par le calcul de débit fictif continue.

# Chapitre V

## V.1. Introduction

Les adductions sont nécessaires pour assurer le transport de l'eau entre le point de piquage et le point d'accumulation. Dans la pratique ces points sont relativement éloignés l'un de l'autre, quelquefois ils peuvent se trouver à des distances considérables. Le but de ce chapitre est de faire une étude techno-économique pour dimensionner le réseau d'adduction.

## V.2. Types d'adduction

D'après leur fonctionnement, les adductions peuvent être classées en trois groupes :

- Adduction gravitaire ;
- Adduction par refoulement ;
- Adduction mixte ;

### V.2.1. Adduction gravitaire

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous l'action d'aucune force extérieure qui lui sera appliquée (conditionnée par la pente et la pesanteur). On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte supérieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée.

### V.2.2. Adduction par refoulement

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des pompes. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée.

### V.2.3. Adduction mixte

C'est une adduction où la conduite de refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Le relais entre les deux types de conduite est assuré par un réservoir appelé réservoir tampon.

Dans le cas de notre étude, l'adduction à projeter est une adduction par refoulement.

### V.3. Choix des matériaux de canalisation

De nombreux types de tuyaux sont disponibles pour constituer une conduite. On peut classer en fonction des matériaux avec lesquels ils sont fabriqués : fonte, acier, PEHD.....etc.

Le choix des tuyaux utilisés est fonction de :

- La qualité de l'eau à transporté.
- Diamètre
- La pression supportée.
- La facilité a réalisé les raccordements, les prises de branchement, les réparations en cas de fuite.
- La disponibilité
- Du prix unitaire
- Nature du terrain.

### V.4. Dimensionnement de l'adduction

L'adduction consiste en une conduite de refoulement reliant la station de pompage située dans la plaine près de la conduite de transfert vers un réservoir situé à la cote altimétrique de 153m. Ce réservoir permettra l'irrigation gravitairement du secteur DR13

#### V.4.1 Méthode de calcul

Le débit de refoulement que doit véhiculer la conduite se calcul en fonction du débit d'exploitation de la station de pompage.

##### V.4.1.1. Débit d'exploitation de la station de pompage

Le Débit d'exploitation de la station de pompage est calculé comme suit :

$$Q_{\text{exp}} = \frac{Q_{\text{max } j}}{t * 3600}$$

$Q_{\text{exp}}$  : Débit d'exploitation (m<sup>3</sup>/s) ;

$Q_{\text{max},j}$  : Débit maximum journalier (m<sup>3</sup>/j)

t : Durée de fonctionnement de la station par jour, t = 20 h.

##### V.4.1.2. Calcul des diamètres économiques des conduites de refoulements

Pour le calcul des diamètres économiques des conduites de refoulement, on utilise

Les deux formules approchées suivantes:

-Formule de BRESS :  $D = 1,5 * \sqrt{Q}$

-Formule de BONNIN :  $D = \sqrt{Q}$

Q: débit à élever en m<sup>3</sup>/s.

**Remarque :** La formule de BRESS n'est valable que pour les petits projets (longueur de conduite ≤ 1 Km)

A partir de ces diamètres déterminés par ces formules on choisit une gamme des diamètres parmi les quels on optera pour celui qui présentera les frais les moins élevés.

### V.4.1.3. Calcul des pertes de charge

#### V.4.1.3.1. Pertes de charge linéaires

$$\Delta H_l = I \times L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

$\Delta H_l$  : Pertes de charge linéaires en (m)

I: gradient hydraulique en (m/m)

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

$\lambda$  : Coefficient de frottement qui est en fonction de la rugosité de la paroi interne de la Conduite et du régime d'écoulement:

Avec :  $\lambda = (1,14 - 0,86Ln \frac{\varepsilon}{D})^{-2}$  (Formule de Nikuradzé)

#### V.4.1.3.2. Pertes de charge singulières

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

$$\Delta H_s = 0,1 * \Delta H_l$$

#### V.4.1.3.3. Pertes de charge totales ( $\Delta H t$ )

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



$$\Delta \square_{\square} = \Delta \square_{\square} + \Delta \square_{\square} \Leftrightarrow \Delta \square_{\square} = \Delta \square_{\square} + 0.1 \Delta \square_{\square} \Rightarrow \Delta \square_{\square} = 1.1 \Delta \square_{\square}$$

#### V.4.1.4. Calcul de la hauteur manométrique totale

La hauteur manométrique totale est la somme de pertes de charge et de la hauteur géométrique :

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

Hg: la hauteur géométrique

$\Delta H_a$  : Pertes de charge à l'aspiration

$\Delta H_r$  : Pertes de charge au refoulement

Puissance absorbée par la pompe :

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

$$P = \frac{\rho g \times Q \times HMT}{\eta}$$

$\eta$ : rendement de la pompe en (%)

Q: débit refoulé par la pompe en (m<sup>3</sup>/s)

g: pesanteur (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Energie consommée par la pompe :

$$E = P \times t \times 365 \quad [\text{KWh}]$$

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

P: puissance de la pompe en (kW)

#### V.4.1.5. Frais d'exploitation

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

$$F_{\text{ex}} = E * e \quad [\text{DA}]$$

E: énergie consommée par la pompe en (KW h)

e: prix unitaire d'un KWh imposé par la SONELGAZ. (e=4,67DA)

#### V.4.1.6. Frais d'amortissement

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

$$F_{am} = Prc * A \quad [DA]$$

Prc: prix de ml de la conduite en (DA)

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

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i$$

i: Taux d'annuité annuel, i = 8 %

n: nombre d'années d'amortissement, n = 25 ans

$$A = \frac{0,08}{(0,08 + 1)^{25} - 1} + 0,08 = 0,094 = 9.4\%$$

#### V.4.2. Application

##### V.4.2.1. Débit d'exploitation

$$Q_{exp} = \frac{Q_{max j}}{t * 3600}$$

$$Q_{max j} = q \times surface = 1.46 \times 300 = 438 \quad l/s = 37843.2 \quad m^3/j$$

(q : débit fictif continu).

$$Q_{exp} = \frac{37843.2}{20 \times 3600} = 0.53 \quad m^3/s$$

##### V.4.2.2. Le diamètre calculé

$$D = \sqrt{Q} = \sqrt{0.53} = 724.98 \text{ mm}$$

(Formule de BONNIN).

Les résultats trouvés pour le calcul du diamètre économique sont regroupés dans les tableaux suivants:

**Tableau V.1 : calcul de la HMT de la pompe**

Diamètre	Longueur	Débit	Vitesse	$\lambda$	$\Delta H_{lin}$	$\Delta H_{tot}$	Hg	HMT
(mm)	(m)	(l/s)	(m/s)		(m)	(m)	(m)	(m)
500	1983	526	2.68	0,009166	13.31	14.64	29.00	43.64
600	1983	526	1.86	0,008897	5.19	5.71	29.00	34.71
700	1983	526	1.37	0,008679	2.34	2.58	29.00	31.58
800	1983	526	1.05	0,008496	1.18	1.29	29.00	30.29
900	1983	526	0.83	0,008339	0.64	0.70	29.00	29.70
1000	1983	526	0.67	0,008203	0.37	0.41	29.00	29.41

**Tableau V.2 : calcul des frais d'exploitation**

Diamètre (mm)	Débit (l/s)	HMT (m)	Puissance (Kw)	Consommation Annuelle (KWh)	Frais D'exploitation (DA)
500	526	43.64	281,49	2054876,5	9596273
600	526	34.71	223,89	1634399,1	7632644

**Tableau V.2 : calcul des frais d'exploitation (suite).**

Diamètre (mm)	Débit (l/s)	HMT (m)	Puissance (Kw)	Consommation Annuelle (KWh)	Frais D'exploitation (DA)
700	526	31.58	203,68	1486845,6	6943569
800	526	30.29	195,40	1426419,1	6661377
900	526	29.70	191,60	1398674,5	6531810
1000	526	29.41	189,69	1384761	6466834

**Tableau V.3:** calcul des frais d'amortissement

Diamètre (mm)	Prix du ml (DA)	Longueur (m)	Prix total (DA)	Annuité (DA)	amortissement (DA)
500	9378,43	1983.00	18597426,69	0,094	1748158
600	11976,90	1983.00	23750192,7	0,094	2232518
700	12769,30	1983.00	25321521,9	0,094	2380223
800	15367,70	1983.00	30474149,1	0,094	2864570
900	18078,20	1983.00	35849070,6	0,094	3369813
1000	20852,60	1983.00	41350705,8	0,094	3886966

**Tableau V.4 : Bilan des coûts.**

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>500</b>	<b>600</b>	<b>700</b>	<b>800</b>	<b>900</b>	<b>1000</b>
amortissement (DA)	1748158	2232518	2380223	2864570	3369813	3886966
Exploitation (DA)	9596273	7632644	6943569	6661377	6531810	6466834
Total (DA)	11344431	9865162	<b>9323792</b>	9525947	9901623	10353800

### **V.4.2.3. Conclusion**

Selon la combinaison des frais d'investissement et d'exploitation, le bénéfice va au profit du diamètre **DN 700** dont la vitesse est de **1.37 m/s**.

### **V.5. Le Réservoir**

Le réservoir associé à la station de pompage DR1 est installé à 1.95 Km au sud de la station. Le site se trouve a coté d'une piste existante qui constitue la limite du périmètre Urbain de Bouinan (Centre de Hassania). Il est situé à la cote altimétrique de 153.3 m, existe et ses dimensions sont les suivantes .c'est un réservoir circulaire en béton armé de diamètre 20m et de 4m de hauteur. Le volume est donc de 1256 m<sup>3</sup>.

La gestion du remplissage de cet ouvrage est en relation avec les besoins en eau des 300ha du secteur DR13.

La conduite de refoulement véhicule un débit de 0.53m<sup>3</sup> /s, donc le remplissage de ce réservoir se fait selon les calculs en 40 minutes.

Ainsi se basant sur un débit fictif continu de 1.46 l/s/ha, les besoins pour une heure de temps seront de 1577 m<sup>3</sup>.le nombre de remplissage de ce réservoir dépend donc du temps d'arrosage.

### **V.6. Etude de pompage**

Le but de l'étude de pompage et de choisir la pompe idéal adaptée à l'usage de notre projet et qui nous permet d'assurer le débit appelé et la hauteur manométrique totale au niveau de la station de pompage.

### V.6.1. Fonctionnement de la pompe

La pompe est destinée à transformer l'énergie donnée par le moteur d'entraînement en énergie hydraulique en projetant de l'eau en périphérie et par la suite un écoulement continu de la veine liquide.

### V.6.2. L'emplacement de la station de pompage

La station de pompage DR1 est alimentée par un piquage branchée sur la conduite de transfert Harrach-Douera au Pk 5,1, juste au nord de la route national RN29.

### V.6.3. Conditions hydrauliques

Cote d'aspiration :	124,3 NGA
Cote de refoulement :	153,3 NGA
Hauteur géométrique :	29 m

### V.6.4. Choix du type de pompe

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Assurer le débit appelé  $Q_{app}$  et la hauteur  $HMT$  ;
- Meilleur rendement ;
- Vérifier la condition de non cavitation ;
- Encombrement et poids les plus faibles ;
- Vitesse de rotation la plus élevée ;
- Puissance absorbée minimale ;
- Etre fabriquée en série.

Dans notre projet on opte pour les pompes Italiens (pompes à hautes pressions) de marque **CAPRARI** qui sont fabriquées en série.

En plus de ses avantages techniques et mécaniques, ce type de pompe nous assure le débit et la hauteur manométrique totale appelés avec une vitesse de rotation élevée.

### V.6.5. Choix du nombre de pompes

Les critères de choix du nombre de pompes sont :

- Nombre de pompes minimal ;
- Meilleur rendement ;
- Charge nette d'aspiration requise ( $NPSH$ )<sub>r</sub> minimale ;

- Nombre d'étage minimal ;
- Puissance absorbée minimale.

On note le nombre, le type et les caractéristiques des pompes dans le tableau suivant :

**Tableau V.5** : Caractéristiques des pompes en fonction de leur nombre.

Nbre	$Q_{pom}$ (l/s)	$HMT_{pom}$ (m)	Type de pompe	$\eta$ (%)	Vitesse de rotation (tr/min)	$P_{abs}$ (Kwh)	$NPSH_r$ (m)
5	106.4	32.2	MEC-AZ 1/125A	68.4	2950	51.2	5.49
6	88.3	32	MEC-AZ 1/125A	70.8	2950	39.5	4

A partir du **Tableau V.5**, on déduit que la variante de six (06) pompes est la meilleure du point de vue rendement, puissance absorbée, vitesse de rotation et ( $NPSH_r$ ).

#### V.6.6. Choix du nombre de pompe de secours

D'après le choix du nombre de pompe, on détermine le nombre de pompe de secours.

Les intervalles de nombre de pompe est comme suit :

- Nombre de pompe  $n \leq 4$  une seul pompe de secours
- Nombre de pompe  $4 < n \leq 6$  deux pompes de secours
- Nombre de pompe  $n > 6$  trois pompes de secours

#### Remarque :

On opte pour chaque ligne de pompage un nombre de pompe de six (06) en plus de deux pompes de secours. Ces (08) pompes sont identiques de type : **MEC-AZ 1/125A.CAPRARI**.

#### V.6.7. Courbes caractéristiques de la pompe

Les courbes caractéristiques de la pompe [ $H-Q$ ], [ $P_{abs} - Q$ ], [ $n_p - Q$ ], [ $(NPSH)_r - Q$ ]. Sont retirées a partir de logiciel **CAPRARI** ; ces courbes sont Représentées par la Figure (V.1).

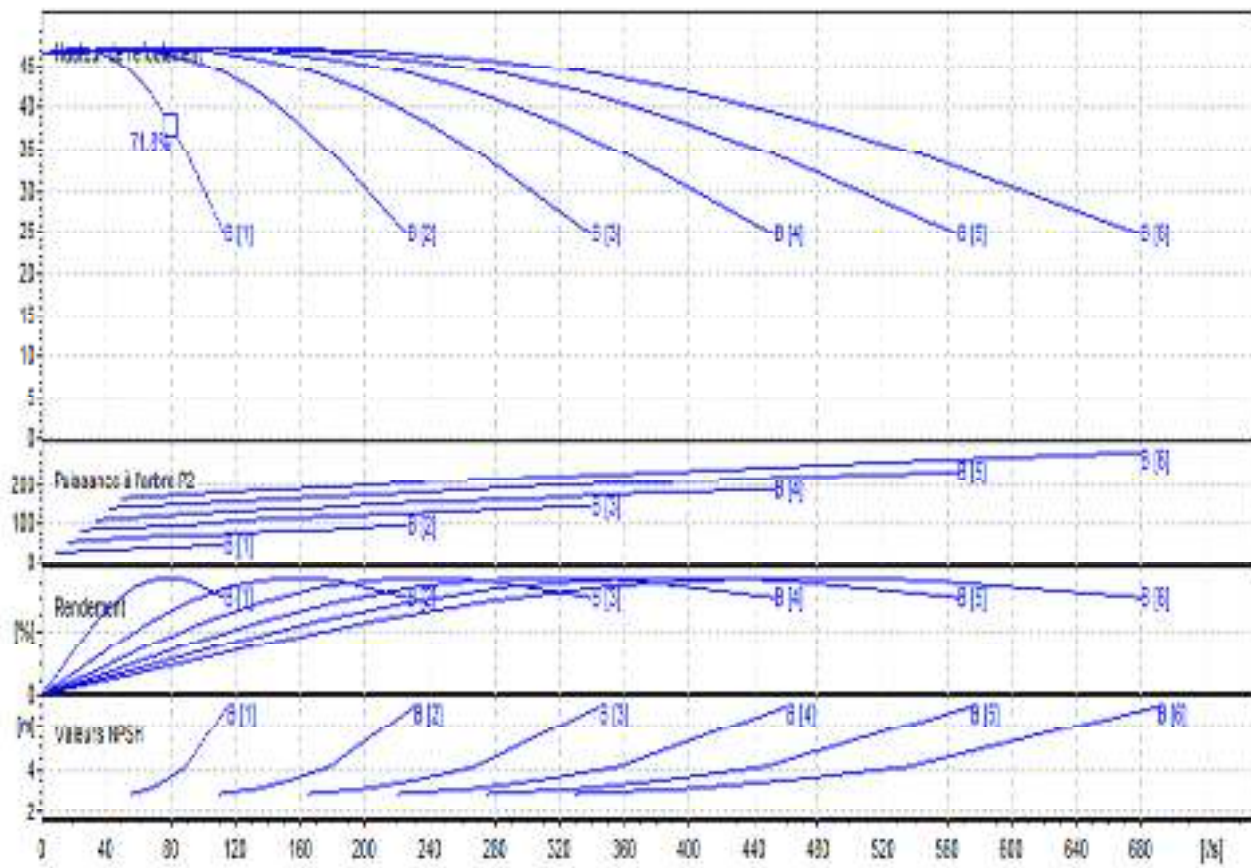


Figure (V.1) : courbes caractéristiques de la pompe.

## V.6.8. Description de la pompe

### V.6.8.1. Caractéristiques générales de la pompe (MEC-AZ 1/125A)

- Pompe Centrifuge monocanal à axe horizontal.
- Palier de base à roulements à bain d'huile.
- Corps extérieur : en fonte.
- Roue : en fonte.
- Arbre : en acier au carbone protégé, au niveau de la garniture, par une bague d'usure interchangeable.
- Garniture : à tresse, réglable à faible coefficient de frottement.
- Poids de la pompe : 589 Kg.

### V.6.8.2. Dimensions de la pompe

Les dimensions de la pompe sont tirées directement du logiciel **Caprari pump tutor**



(Voir la figure V.2)

**Tableau V.6 : Les paramètres géométriques des différents organes de la pompe  
(MEC-AZ 1/125A).**

<b>symbole</b>	<b>Dimension (mm)</b>	<b>Symbole</b>	<b>Dimension (mm)</b>
A	1593	H	630
B	160	I	580
C	1183	L	20
D	212	M	42
D <sub>Na</sub>	150	N	120
D <sub>Nm</sub>	125	O	370
E	200	P	670
F	783	Q	811
G	412		

### V.6.8.3. Caractéristiques du moteur

Fréquence:50HZ

Tension nominale:400V

Vitesse nominale:2950 tr/min

Nombre de pôles:2

Puissance nominale P2 : 55kw

Classe d'isolement: F

Degré de protection: IP 55

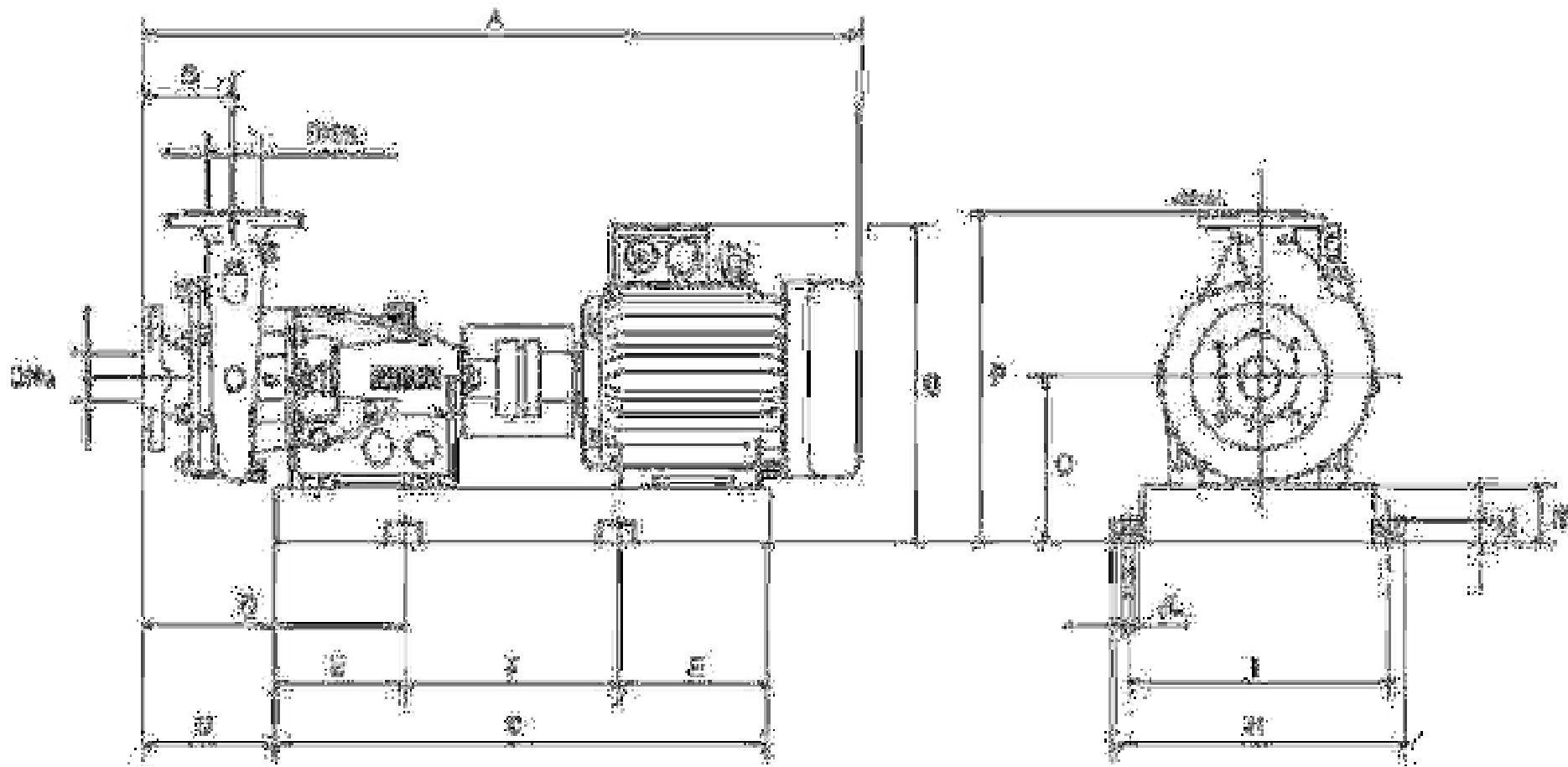


Figure V.2 : Dimensions de la pompe.

# Chapitre VI

## VI.1. Introduction

Le terme « Ilot d'irrigation » décrit l'unité Hydro – agricole alimentée par une seule prise d'irrigation. La prise (ou borne) d'irrigation représente le point limite du système de distribution.

En aval de la prise, la gestion de l'eau est à la charge de l'exploitant, ou d'un groupe d'exploitants.

## VI.2. Taille des îlots d'irrigation

La taille des îlots d'irrigation variera selon les possibilités pratiques de découpage des îlots en fonction de la situation foncière existante. La taille de l'îlot doit -être déterminée en fonction des facteurs suivants :

- Le débit fictif continu en relation avec le débit d'équipement de la prise.
- Le nombre d'exploitations qui partagent une seule prise.
- Le rayon d'action de la borne d'irrigation (200 à 300 m).

## VI.3. Découpage des îlots

Le découpage des îlots devrait être effectué en respectant les principes suivants :

- Lorsque possible, un îlot est constitué d'une seule EAC de taille moyenne ou d'une partie d'une seule grande EAC. Les limites de l'îlot correspondent aux limites de l'unité foncière.
- Les grands îlots sont admis seulement dans le cas où la forme de l'EAC est assez compacte et régulière. En générale, la dimension maximum de l'îlot ne dépasse pas 400m.
- Les limites des îlots suivant les limites de parcelles telles qu'elles sont indiquées sur les plans parcellaires.
- En général, le nombre d'exploitations regroupées dans un îlot ne devrait pas dépasser six.
- Une limite d'un îlot ne doit pas diviser une exploitation ou propriété d'un seul tenant à moins que la taille de celle –ci dépasse la superficie maximum admise pour un îlot.

Evidemment, dans la pratique, l'application de ces règles demande une certaine souplesse. dans le cas d'un découpage des îlots suivant les limites des exploitations aurait été illogique de point de vue Hydraulique, il a semblé préférable de définir les limites des îlots de façon à obtenir un découpage qui est Hydrauliquement plus logique, même si cela résulte en la répartition d'une EAC entre deux ou même trois îlots différents.

#### **VI.4. Borne d'irrigation**

Chaque îlot sera desservi par une prise d'irrigation sur le réseau de distribution par des conduites qui suivent les limites de ces îlots.

Par conséquent, la prise serait toujours située sur la limite de l'îlot, sur le côté haut ; dans le cas des petites surfaces et au centre dans le cas des grandes parcelles.

#### **VI.5. Principe du tracé**

Le principe du tracé est de faire ramener l'eau à chaque borne d'irrigation à partir du réservoir surélevé qui alimente le sous secteur DR13 en tenant compte des diverses contraintes pratiques qui limitent le choix du tracé. Dans tous les cas les principes généraux guidant le choix du tracé sont les suivants :

- Dans la mesure du possible les conduites suivent les limites existantes, soit les limites physiques (route, piste, etc. ...). Soit les limites des parcelles.
- En règle générale, on évite de faire passer les conduites au milieu des parcelles, cette règle est respectée plus ou moins systématiquement dans le cas des plus petites conduites, mais dans le cas des conduites principales il est parfois préférable de traverser les parcelles pour éviter des déviations excessives.
- Dans la mesure du possible, on évite de faire passer les conduites par des terres privées sauf évidemment pour les conduites qui desservent ces terres.

#### **VI.6. Pression à la borne**

La pression minimum à assurer en amont de la borne, dans les conditions les plus défavorables a été fixée à 1.5 bar (15 mce) ce qui convient à l'utilisation du système d'irrigation localisée.

## VI.7. Calcul hydraulique du réseau

Le calcul hydraulique du réseau avec l'optimisation des diamètres a été effectué à l'aide du logiciel EPANET 2.0 (version française).

Les données nécessaires au logiciel pour faire la simulation sont :

- La longueur de conduite en (m).
- Le diamètre de la conduite en (mm)
- Le débit de la borne en ( $m^3/h$ ).
- L'altitude des bornes en (m).
- La rugosité des conduites en (mm).
- La charge totale (du réservoir) en (m).

Après faire introduire ces données on fait la simulation qui nous donne la pression à la borne. On modifie les diamètres et on fait la simulation jusqu'à l'obtention d'un résultat bien.

## VI.8. Résultat des calculs

Les résultats du calcul sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau VI.1 : résultats de calcul de l'EPANET.

ID Arc	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit ( $m^3/h$ )	ID Nœud	Pression (mce).
Tuyau p62	90.79	75	18.62	Noeud n54	16
Tuyau p37	118.9	75	29.75	Noeud n56	16.14
Tuyau p49	138.5	75	27.62	Noeud n47	16.25
Tuyau p71	152.6	75	31.82	Noeud n49	16.25
Tuyau p35	108.8	75	17.98	Noeud n70	16.25
Tuyau p2	154.8	75	38.58	Noeud n62	16.48
Tuyau p23	159.3	75	30.51	Noeud n6	17.03
Tuyau p45	127.7	75	24.09	Noeud n59	17.09
Tuyau p50	155.4	90	35.06	Noeud n61	17.21
Tuyau p54	161.6	90	50.71	Noeud n45	17.25
Tuyau p56	136	90	49.55	Noeud n33	17.28

Tuyau p31	159.9	90	25.96	Noeud n66	17.29
Tuyau p5	183.8	90	51.18	Noeud n71	17.3
Tuyau p70	160.1	90	40.19	Noeud n34	17.3
Tuyau p38	161.2	90	49.82	Noeud n58	17.36
Tuyau p41	214.8	110	51.4	Noeud n63	17.46

Tableau VI.1 : résultats de calcul de l'EPANET (suite).

<b>ID Arc</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>ID Nœud</b>	<b>Pression (mce).</b>
Tuyau p36	212.1	110	60.34	Noeud n30	17.83
Tuyau p73	188.6	110	45.3	Noeud n68	17.99
Tuyau p72	207.9	110	53.93	Noeud n60	18.29
Tuyau p76	176.1	110	50.51	Noeud n67	18.75
Tuyau p75	187.3	110	41.73	Noeud n36	18.8
Tuyau p63	228.2	110	50.65	Noeud n69	18.85
Tuyau p57	231.1	110	57.18	Noeud n38	19.05
Tuyau p65	216.7	110	49.61	Noeud n4	19.23
Tuyau p64	214.9	110	49.09	Noeud n50	19.35
Tuyau p32	177.3	110	56.97	Noeud n10	19.6
Tuyau p3	241	110	59.97	Noeud n46	19.67
Tuyau p34	215.7	110	29.75	Noeud n32	20.02
Tuyau p33	212.1	110	43.89	Noeud n41	20.12
Tuyau p60	227.5	125	57.67	Noeud n37	20.34
Tuyau p59	197.9	125	66.22	Noeud n7	20.41
Tuyau p77	236.3	125	58.29	Noeud n64	20.67
Tuyau p10	208.3	160	248.81	Noeud n24	20.68
Tuyau p66	109.75	160	210.07	Noeud n65	20.79
Tuyau p13	233	160	111.37	Noeud n5	21.01
Tuyau p74	211.4	160	92.24	Noeud n39	21.2
Tuyau p6	271.7	160	51.18	Noeud n21	21.28
Tuyau p7	252.2	160	108.36	Noeud n52	21.43
Tuyau p9	241.1	160	198.1	Noeud n18	21.44

Tuyau p8	286.9	160	157.91	Noeud n42	21.46
Tuyau p61	192.7	160	59.02	Noeud n43	21.89
Tuyau p58	184.9	160	62.54	Noeud n31	21.91
Tuyau p25	361.3	200	149.1	Noeud n19	22.22
Tuyau p21	216	200	270.11	Noeud n1	22.77

Tableau VI.1 : résultats de calcul de l'EPANET (suite).

<b>ID Arc</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Débit (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>ID Nœud</b>	<b>Pression (mce).</b>
Tuyau p20	223.2	200	226.22	Noeud n40	23.07
Tuyau p26	226.5	200	218.37	Noeud n27	23.19
Tuyau p28	160.6	200	463.82	Noeud n72	23.2
Tuyau p27	296.4	200	335.06	Noeud n12	23.39
Tuyau p78	133	200	328.4	Noeud n20	23.75
Tuyau p68	141.56	200	86.42	Noeud n28	24.21
Tuyau p18	278.2	200	88.4	Noeud n11	24.22
Tuyau p19	201	200	178.49	Noeud n13	24.34
Tuyau p69	210.94	200	54.6	Noeud n26	24.6
Tuyau p79	1053	315	514.47	Noeud n17	25.08
Tuyau p15	219.1	315	488.51	Noeud n29	25.18
Tuyau p67	166.07	315	431.54	Noeud n25	25.93
Tuyau p12	916.4	315	191.47	Noeud n14	27.52
Tuyau p81	551.7	400	1555.5	Noeud n9	28.12
Tuyau p80	527.7	400	842.87	Noeud n3	29.86
Tuyau p29	735.7	400	1306.69	Noeud n15	33.12

Le tableau permet de voir que la pression minimale est de 1.6 bars et que la maximale de 3.3 bars.

Cette pression est donc largement suffisante pour le type de système d'irrigation choisi à savoir la micro irrigation.



## **VI.9. Irrigation a la parcelle**

Compte tenu du type de culture l'irrigation localisée semble la plus adaptée puisqu'il s'agit de cultures en lignes de ce fait nous donnons ci après les dimensions du réseau à la parcelle pour un ilot type.

### **VI.9.1. Choix de l'ilot type**

Pour le calcul de réseau localisé on a choisie l'ilot EAC 1330 qui a une forme rectangulaire de longueur 366 m et de largeur 258 m, la borne d'irrigation est placée au milieu du l'ilot.

### **VI.9.2. Données générales**

#### **VI.9.2.1. Cultures**

- Les Orangers
- Espacement entre arbres : 5m
- Espacement entre arbres rangs : 5m

#### **VI.9.2.2. Caractéristique de goutteur**

- Débit nominale : 4l/h
- Nombre des goutteurs : 2 goutteurs par arbre.

#### **VI.9.2.3. Caractéristiques des conditions climatiques**

Besoin en eau 162.4 mm/mois

#### **VI.9.2.4. données de bases**

Temps de travail journaliers 8h/24h

#### **VI.9.2.5. Caractéristique de l'ilot type**

La forme : rectangulaire

Surface : 9.61 ha

Longueur : 366 m

Largeur : 258 m

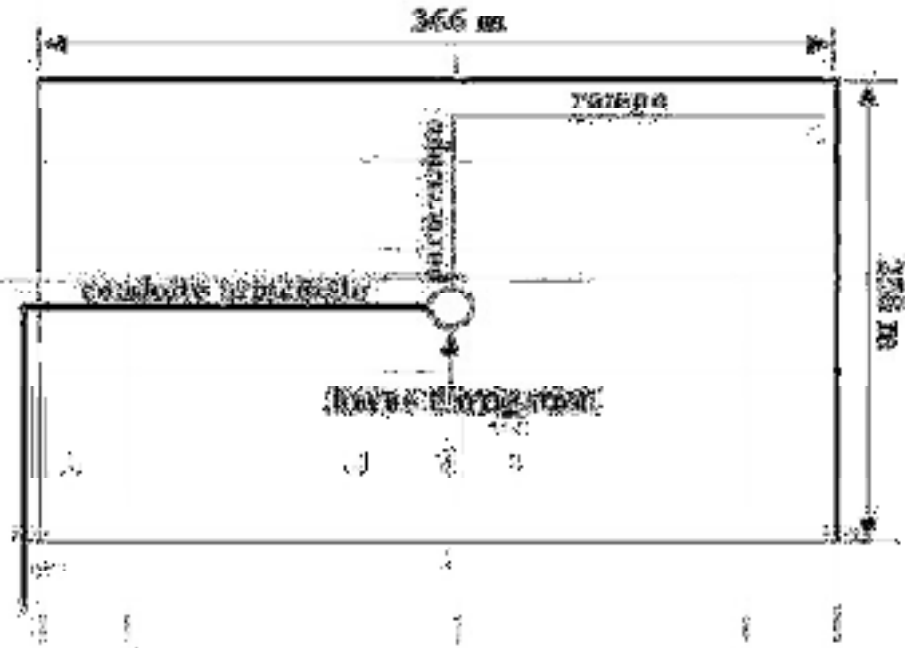


Figure VI.1 : Schéma de l'Ilot Type

### VI.9.3. Calcul du besoin réduit

En irrigation localisée les besoins en eau doivent être multipliés par un coefficient de réduction « $K_r$ » dépendant du taux de couverture « $C_s$ »

Le coefficient  $K_r$  est donné par plusieurs formules :

- La formule de Keller et Karmeli (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85}$$

- La formule de Freeman et garzoli :

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

- La formule de Decroix (CTGREF) :

$$K_r = 0.1 + C_s$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% donc :

$$K_r = 0.71 \text{ Selon Keller et Karmeli ;}$$

$K_r = 0.80$  Selon Freeman et Garzoli ;

$K_r = 0.70$  Selon Decroix (CTGREF).

On prend le ( $K_r = 0.71$  selon Keller et Karmeli)

Les besoin en eau du mois de ponte est 162.4 mm/mois d'après le Tableau IV.14 (Besoin en eau des cultures)

$$\text{Besoin en eau journalière : } B_j = \frac{162.4}{31} = 5.2 \text{ mm/jour}$$

$$\text{Besoin réduit : } B = B_j \times K_r = 5.2 \times 0.71 = 3.7 \text{ mm/j}$$

#### VI.9.4. Calcul de la dose nette

La dose nette est égale à la réserve facilement utilisable RFU

RFU = 120 mm (déjà calculée au chapitre IV).

$$D_{\text{nette}} = 120 \text{ mm}$$

#### VI.9.5. La dose réelle

$$D_{\text{réelle}} = P\% \times RFU = 0.35 \times 120 = 42 \text{ mm}$$

(P% : pourcentage du sol humidifié).

#### VI.9.6. Fréquence d'arrosage

La fréquence d'arrosage est l'espacement entre deux arrosages.

$$t = \frac{\text{dose nette}}{\text{besoin journalière}} = \frac{42}{3.7} = 12 \text{ Jours}$$

#### VI.9.7. La durée d'arrosage

$$\theta = \frac{\text{dose}_{\text{réelle}} * E_g * E_r}{q_g} \quad \text{Tel que :}$$

$\theta$  : La durée d'arrosage

$\text{dose}_{\text{réelle}}$  : La dose réelle

$E_g$  : Espacement entre les gouteurs (1 m)

$E$  : Espacement entre les arbres (5m).

$q_g$  : Débit de gouteur (8l/h).

$$\theta = \frac{42 \times 1 \times 5}{8} = 27 \text{ Heures}$$

### VI.9.8. Irrigation journalière

$$t = \frac{\text{durée darrosage}}{\text{fréquence d'arrosage}} = \frac{27}{12} = 2 \text{ heures}$$

Donc on doit irriguer 2 heures chaque jour.

### VI.9.9. Dimensionnement

$$\text{La longueur de la rampe : } L_r = \frac{366}{2} = 183m$$

$$\text{La longueur de la porte rampe : } L_{pr} \frac{258}{2} = 129 m$$

#### VI.9.9.1. Nombre des rampes

$$N_{rampe} = \frac{\text{longueur de la porte rampe}}{\text{Espacement entre les rampe}} \times 2 = \frac{129}{5} \times 2 = 25 \times 2 = 50 \text{ rampes}$$

#### VI.9.9.2. Nombre d'arbre par rampe

$$N_{arbre} = \frac{\text{longueur de la rampe}}{\text{Espacement entre les arbres}} = \frac{183}{5} = 36 \text{ arbres}$$

#### VI.9.9.3. Nombre des goutteurs par rampe

$$N_{goutteurs} = N_{arbre} \times 2 = 36 \times 2 = 72 \text{ goutteurs}$$

Avec  $N_{arbres}$  : Nombre des arbres / rampe

#### VI.9.9.4. Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * q_g \text{ Tel que :}$$

$Q_r$  : Débit de la rampe

$N_g$  : Nombre des goutteurs par rampe

$q_g$  : Débit d'un seul gouteur (égale à 4 l/h).

$$Q_r = 72 \times 4 = 288 \text{ l/h}$$

### VI.9.9.5. Débit de la porte rampe

$$Q_{pr} = Q_r * N_r \text{ Tel que :}$$

$Q_{pr}$  : Débit de la porte rampe

$Q_r$  : Débit de la rampe.

$N_r$  : Nombre de rampe

$$Q_{pr} = 288 * 50 = 14400 \text{ l/h} = 14.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

### VI.9.9.6. Calcul de la perte e charges

Pour le calcul des pertes de charge au niveau de la rampe, on admet la formule suivante :

$$\frac{\Delta q}{q} = x \frac{\Delta H}{H} \dots \dots \dots VI$$

Tel que :

$x$  : exposant en fonction du type du matériau du goutteur = 0.5

$q$ : débit nominal d'un goutteur.

$H$  : pression nominale (1bar = 10m.c.e).

On a aussi :

Variation maximale de débits entre goutteurs  $\frac{\Delta q}{q} = 10\%$

$$\frac{\Delta q}{q} = x \frac{\Delta H}{H} \rightarrow \Delta H = \frac{H}{x} \times \frac{\Delta q}{q} = \frac{10}{0.5} \times 0.1 = 2 \text{ m}$$

$$\Delta H = 2 \text{ mce}$$

La valeur de perte de charge singulière est estimée à 10%

$$Pdc (\text{sing}) = 0.1 \times \Delta H = 0.1 \times 2 = 0,2 \text{ mce} \qquad pdc (\text{sing}) = 0,2 \text{ m}$$

$$Pdc (\text{linéaire}) = \Delta H - Pdc (\text{sing}) = 2 - 0,2 = 1,8 \text{ mce} \qquad pdc (\text{linéaire}) = 1,8 \text{ mce}$$

La répartition de la perte de charge est :

$$\frac{1}{3} \text{ Sur la porte rampe : } pdc \text{ (pr)} = \frac{1}{3} * 1.8 = 0.6 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \text{ Sur les rampes : } pdc \text{ (rampe)} = \frac{2}{3} * 1.8 = 1.2 \text{ m}$$

#### VI.9.9.7. Calcul de diamètre

Pour le calcul de diamètre on applique la formule suivante :

$$\varnothing = \left[ \frac{pdc \times 2.75}{0.478 \times Q^{1.75} \times L} \right]^{\frac{-1}{4.75}} \quad \text{Tel que :}$$

$\varnothing$  : Le diamètre en (mm)

$pdc$  : La perte de charge (de la rampe ou porte rampe)

$Q$  : le débit (de la rampe ou porte rampe)

$L$  : la longueur (de la rampe ou porte rampe)

##### VI.9.9.7.1. Diamètre de la rampe

$$Pdc = 1.2 \text{ m}$$

$$Q = 288 \text{ l/h}$$

$$L = 183 \text{ m}$$

$$\text{AN : } \varnothing = \left[ \frac{1.2 \times 2.75}{0.478 \times 288^{1.75} \times 183} \right]^{\frac{-1}{4.75}} = 16.06 \text{ mm}$$

Diamètre normalisé : 16 mm

$$\text{On recalculer la perte de charge : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times Q^{1.75} \times L \times \varnothing^{-4.75}$$

$$\text{AN : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times 288^{1.75} \times 183 \times 16^{-4.75} = 1.22 \text{ m} > 1.2 \text{ m}$$

Donc on prend le diamètre normalisé supérieur  $\varnothing = 20 \text{ mm}$

$$\text{La perte de charge : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times 288^{1.75} \times 183 \times 20^{-4.75} = 0.42 \text{ m} < 1.2 \text{ m}$$

#### **VI.9.9.7.2. Diamètre de la porte rampe**

$$Pdc = 0.6 \text{ m}$$

$$Q = 14400 \text{ l/h}$$

$$L = 129 \text{ m}$$

$$\text{AN: } \varnothing = \left[ \frac{0.6 \times 2.75}{0.478 \times 14400^{1.75} \times 129} \right]^{\frac{-1}{4.75}} = 72.96 \text{ mm}$$

Diamètre normalisé : 63 mm

$$\text{On recalcule la perte de charger : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times Q^{1.75} \times L \times \varnothing^{-4.75}$$

$$\text{AN : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times 14400^{1.75} \times 129 \times 63^{-4.75} = 1.20 \text{ m} > 0.6 \text{ m}$$

Donc on prend le diamètre normalisé supérieur  $\varnothing = 75 \text{ mm}$

$$\text{La perte de charge : } Pdc = \frac{0.478}{2.75} \times 14400^{1.75} \times 129 \times 75^{-4.75} = 0.53 \text{ m} < 0.6 \text{ m}$$

## Conclusion Générale

Après avoir fini ce modeste travail on peu conclure que :

- 1) La plaine de la Mitidja centre a un déficit en eaux de surface, elle est alimentée par un seul barrage (Douera), qui n'est pas suffisant donc il est indispensable de combler ce déficit par des eaux souterraines, la plaine est divisée en deux parties, la partie Est irriguée par le Barrage de Douera et la partie Ouest irriguée par des eaux souterraine.
- 2) On peu irriguée tous les Secteurs de la plaine de Mitidja par graviter soit a partir de Oued Harrach ou a partir du barrage Douera sauf notre secteur DR13 qui nécessite toujours un pompage.
- 3) La plaine de Mitidja centre se caractérise par des sols peu évolués d'apport alluvial et colluvial qui sont bien drainés et de texture moyenne à fine. Ils ont une bonne aptitude culturale, ils conviennent presque à toutes les cultures (arboricultures, maraichères, céréales...).
- 4) D'après les analyse des eaux de Oued Harrach on peut les classé comme des eaux de moyenne qualité.

Mais en définitif ce travail nous à permis de mieux cerner l'approche du tracé et du dimensionnement d'un réseau d'adduction en fonction des caractéristiques technico économique.

Comme toute étude les résultats devront être validé ou corrigés après enquête et vérification sur le terrain.



# Références Bibliographiques

## Bibliographie

- ✓ **ANRH.** Etude Agro pédologique de la Mitidja. 1990.
- ✓ **AVERS.R.S.WESTEOT D.W.** Qualité de l'eau d'irrigation, bulletin de la FAO n° 29 (Rome Italie). 1983.
- ✓ **B.TOUAIBIA.** Manuel pratique d'hydrologie. 2004.
- ✓ **DOORRENBOS.J.PRULTE.W.O.** Les besoins en eau des cultures bulletin de la FAO n°24 (Rome Italie).1981.
- ✓ **MAC DONALD.** Etude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Mitidja :
- ✓ Dossier I – A. Etude foncière. (juin 1991).
- ✓ Dossier I – B. Analyse des ressources en sols. (juin 1991)
- ✓ Dossier I – C. Etude des ressources en eau (1992/1993).
- ✓ Dossier I – D. Etude agro-économique (1993).
- ✓ Dossier II – B. APS et APD (1995).
- ✓ **Sitographie.**