

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 de Drainage

THEME :

**REHABILITATION D'UN RESEAU
D'IRRIGATION. CAS DU PERIMETRE
IRRIGUE D'EL HAMIZ (W.ALGER)**

Présenté par :
M^r ZAIDI Hamza

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r M.MESSAHEL	M C	Président
M^{me} L.S BAHBOUH	M A.A	Examinatrice
M^{me} H.BOUCAMA	M A.A	Examinatrice
M^{me} S.HARKAT	M A.B	Examinatrice
M^r Y.BOUNAH	M A.B	Examineur
M^{me} S.MEDJDOUB	M A.A	Promotrice

Session juin-2013

Remerciements

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage et de patience pour achever mes études.

Puis, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à ma promotrice Mme S.MEDJDOUB pour son enthousiasme, sa disponibilité et sa confiance en mes compétences pour mener à bien ce travail.

- + Toute ma gratitude pour mes parents, mes sœurs et mes frères pour leur soutien moral et financier.*
- + Mes remerciements s'adressent également à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, surtout Mme BAHBOUH, M. MESSAHIEL et Mme AZEIZ.*
- + Que les membres de jury trouvent ici le témoignage de ma reconnaissance pour avoir bien voulu juger ce travail.*
- + A toute l'équipe de l'Office National d'Irrigation et de Drainage (ONID).*
- + Je tiens aussi à remercier mes amis qui m'ont aidé pendant la réalisation de ce projet.*

HAMZA

Dédicace

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

La mémoire de mon cher père.

Ma chère mère.

Pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour que je réussisse.

Je le dédie également à :

*Mes frères : Farid, Rezeki et Mustapha ainsi que mes sœurs pour leur amour et leur soutien inconditionnel,
Sans oublier Nabil, Inass et Lyna.*

A tous mes amis, surtout Ahmed, boualem, said, sid ali, salah, yacine, mohamed, hicham.

Mes amis de l'ENSH.

En un mot à tous les gens qui ont contribué ma réussite de près ou de loin.

HAMZA

ملخص

من خلال هذا العمل الذي نحن بصدد عرضه في هذه المذكرة، قمنا أولاً بدراسة الحالة التي تتواجد فيها الأراضي الزراعية بالحميز، بعدها قمنا بعمل دراسة مجملة للخصائص الطبيعية للمنطقة (المناخ، التربة، الماء...).

من أجل تزويد الأراضي الزراعية بالماء عن طريق شبكتين (الري بالرش، الري بالتقطير) قمنا بتحديد كمية التبخر واحتياجات النباتات للماء. وفي الأخير قمنا بتقييم تكلفة المشروع.

Résumé

A travers ce travail que nous sommes entrain de présenter, nous avons d'abord fait un constat sur l'état actuel du périmètre d'El Hamiz, suivi d'une étude générale des conditions naturelles de la région (climat, sol, eau...).

Et afin de dimensionner les réseaux d'irrigation (aspersion, localisé), la détermination des évapotranspirations et des besoins en eau d'irrigation s'impose.

Nous terminerons notre travail par une estimation de cout du projet.

Abstract

This work presents, first a report about the actual situation of the perimeter of El Hamiz, followed by analyzing the general natural conditions of the region (climate, soil, water...).

To calculate the dimensions of the irrigation networks (spraying, localized), we have defined the evapotranspiration and the necessary quantity of water to irrigate.

We have finished our work by an estimation of the cost of this project.

SOMMAIRE

Introduction générale

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	1
I-1 Situation géographique de la plaine de la Mitidja	1
I.2-Présentation de la zone d'étude : El Hamiz.....	2
II. ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA REGION D'ETUDE.....	3
II-1. Topographie.....	3
II-2. Réseau hydrographique	3
II-3. Géologie.....	5
II-3-1. Le pliocène marin.....	5
II-3-2. Quaternaire marin.....	5
II-3-3. Quaternaire continental.....	5
II-4. Hydrogéologie	6
II-4-1. Astien.....	6
II-4-2. Le réservoir quaternaire.....	6
II-5. Couvert végétal.....	7
III. ETUDE AGRO PEDOLOGIQUE	7
III-1. Les sols peu évolués.....	7
III-1-1. Groupe d'apport Alluvial.....	7
III-1-2. Groupe d'apport Colluvial.....	8
III-1-3. Groupe d'apport Alluvial- Colluvial.....	8
III-2. Les sols calcimagnésiques.....	8
III-3. Les sols à sesquioxydes de fer.....	8
III-4. Les sols Hydromorphes.....	9
IV. HYDROLOGIE	9
IV-1. Choix de la station représentative de la zone d'étude.....	9
IV-2. Vérification de l'homogénéité de la série	12

IV-3. Ajustement de la série pluviométrique.....	13
IV-3-1. Ajustement à la loi Normale :	13
IV-3-2. Ajustement à la loi log Normale :	15
IV-3. Détermination de l'année de calcul	17
V. CLIMATOLOGIE.....	18
V-1. Précipitations	18
V-2. Températures	19
V-3. La vitesse du vent	20
V-4. Humidité relative	21
V-5. Insolation.....	22
V-6. Évaporation	23
V-7. Classification de climat	25
V-7-1. Classification du climat selon l'indice d'aridité de Marton.....	25
V-7-2. Classification du climat selon le diagramme d'Emberger.....	26
VI. RESSOURCES EN EAU.....	28
VI-1. Ressources en eau superficielle.....	28
VI-1-1. Barrage du Hamiz.....	28
VI-1-2. Lac de Réghaia.....	29
VI-2. Ressources en eaux souterraines	30
VI-3. La qualité d'eau d'irrigation:	31

CHAPITRE II : La situation actuelle du réseau

INTRODUCTION.....	32
II-1. L'étude foncière.....	32
II-2. Réseau hydraulique.....	32
II-2-1. Equipement du périmètre.....	32
II-3 Réseau d'irrigation actuel.....	36
II-3-1 Exploitation Agricole Communale (EAC).....	36
II-3-1-1 Borne d'irrigation.....	36
II-3-1-2 Débit d'installation.....	36
II-3-1-3 Eléments du réseau.....	36
II-3-1-4 Schéma du réseau.....	37
II-3-1-5 perte d'eau et colmatage.....	37
II-3-2 Ferme pilote.....	37

II-3-2-1 Borne d'irrigation.....	37
II-3-2-2 Station de tête.....	38
II-3-2-3 Débit d'installation.....	38
II-3-2-4 Elément du réseau.....	38
II-3-2-5Etat du réseau.....	38
II-4 La conduite d'irrigation.....	40
II-4-1Exploitation Agricole Communale (EAC).....	40
II-4-1-1 Dose, durée et fréquence d'arrosage.....	40
II-4-1-2 Uniformité D'arrosage.....	41
II-4-2 Ferme pilote.....	44
II-4-2-1 Dose, durée et fréquence d'arrosage.....	45
CONCLUSION.....	45

CHAPITRE III : Système d'irrigation

III-1. INTRODUCTION	46
III-2. Les différents systèmes d'irrigation.....	46
III-2-1. L'irrigation gravitaire.....	46
III-3-1-1. L'irrigation par ruissellement	46
III-3-1-1-1. Les avantages de l'irrigation par ruissellement.....	46
III-3-1-1-2. Les inconvénients de l'irrigation par ruissellement.....	46
III-3-1-2. L'irrigation par submersion.....	47
III-3-1-2-1. Les avantages de l'irrigation par la submersion.....	47
III-3-1-2-2. Les inconvénients de l'irrigation par la submersion.....	47
III-3-1-3. L'irrigation par infiltration	48
III-3-1-3-1. Les avantages de l'irrigation par l'infiltration.....	48
III-3-1-3-2. Les inconvénients de l'irrigation par l'infiltration.....	48
III-2-2. L'irrigation goutte à goutte	49
III-2-2-1. Avantages de l'irrigation goutte à goutte.....	49
III-2-2-2. Inconvénients de l'irrigation goutte à goutte.....	49
III-2-3. L'irrigation par aspersion.....	49
III-2-3-1. Avantages de l'irrigation par aspersion.....	49
III-2-3-2. Inconvénients de l'irrigation par aspersion.....	49
III-3. Choix de la technique d'irrigation convenable.....	50
III-4. Description d'un réseau d'irrigation goutte à goutte	50
III-4-1. Critères de choix de la méthode de micro-irrigation	51

III-4-2. Champs d'application de la micro irrigation	51
III-4-3. Composition d'une installation d'irrigation goutte à goutte	51
III-4-3-1. Groupe de pompage.....	52
III-4-3-2. Filtre à sable.....	52
III-4-3-3. Filtre à tamis.....	52
III-4-3-4. Régulateur de pression.....	52
III-4-3-5. Les goutteurs.....	52
III-4-3-6. Les distributeurs.....	53
III-4-3-7. Les rampes et les portes rampe.....	53
III-4-3-8. Les conduites principales.....	54
III-5. CONCLUSION.....	54

Chapitre IV : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation

IV-1. Calcul des besoins en eaux des cultures	55
IV-1-1. L'évapotranspiration.....	55
IV-1-1-1. L'évapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou ET_0).....	55
IV-1-1-2. L'évapotranspiration réelle ou de culture (ETR ou ETC).....	55
IV-1-2. Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration.....	55
IV-1-2-1. Méthodes directes.....	55
IV-1-2-2. Méthodes indirectes.....	57
IV-1-3. Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence	58
IV-1-4. Pluie efficace	59
IV-1-5. de l'irrigation	60
IV-1-6. Choix des cultures.....	60
IV-1-7. Répartition des cultures	61
IV-1-8. Détermination des besoins en eau d'irrigation suivant le calendrier cultural	62
IV-1-8-1. Les besoins d'irrigation nets, B_{net}	67
IV-1-8-2. Les besoins d'irrigation brut, B_{brut}	67
IV-1-8-3. Calcul du débit fictif continu.....	68
Conclusion.....	69
IV-1-1. Détermination du diamètre d'ajutage, du nombre d'asperseur et du nombre de rampes.....	70
IV-1-2. Dimensionnement des canalisations :	73

IV-1-2-2. Diamètre de la conduite d'approche :	75
IV-1-2-3. Diamètre de la rampe :	76
IV-2-1. Données générales	77
IV-2-2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée	77
IV-2-2-1. Influence du taux de couverture du sol	77
IV-2-2-2. Réserve facilement utilisable RFU	78
IV-2-2-4. Dose nette pratique	79
IV-2-2-5. Dose brute	79
IV-2-2-6. Dose réelle	79
IV-2-2-7. Fréquence d'arrosage	79
IV-2-2-8. La durée d'arrosage	79
IV-2-2-9. La durée d'arrosage journalier dj	80
IV-2-2-10. Nombre de poste	80
IV-2-3. Choix des goutteurs dans la zone d'étude et la densité des cultures	80
IV-2-3-1. Le nombre d'arbre par rampe	80
IV-2-3-2. Nombre des goutteurs par rampe	80
IV-2-3-3. Le nombre des rampes	80
IV-2-3-4. Débit de la rampe	81
IV-2-3-5. Nombre des rampes	81
IV-2-3-6. Nombre des goutteurs	81
IV-2-3-7. Débit de la porte rampe	81
IV-2-4. Calcul hydraulique	81
IV-2-4-1. Débit	81
IV-2-4-2. Pertes de charges	82
IV-2-4-3. Conditions hydrauliques	82
IV-2-4-4. Position de porte rampe	83
IV-2-5. Calcul de la canalisation principale	83

Chapitre V : Estimation du projet d'irrigation

Généralité	85
V-1. Devis de réseau d'irrigation localisée	85
Conclusion	86

Chapitre VI : Organisation de chantier et exploitation du système d'irrigation

VI-1. Exécution des travaux	87
-----------------------------	----

VI-2. Exploitation du systèmes d'irrigation.....	88
---	----

Conclusion générale

Liste des tableaux

Tableau I-1 : Pluies moyennes mensuelles observées à la station El Hamiz	10
Tableau I-2 : Ajustement à la loi normal.....	13
Tableau I-3 : Ajustement à la loi log normal.....	15
Tableau I-4 : Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.....	16
Tableau I-5 : Caractéristiques géographiques de la station d’El Hamiz.....	17
Tableau I-6 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en (mm).....	17
Tableau I-7 : Températures moyennes mensuelles en (C°).....	18
Tableau I-8 : Vitesses moyennes mensuelles de vent (m/s).....	19
Tableau I-9 : Répartition mensuelle de l’humidité relative de l’air en (%)	20
Tableau I-10 : Insolation totale mensuelle en heures par jour.....	21
Tableau II-11 : Répartition mensuelle de l’évaporation moyenne.....	22
Tableau I-12 : Précipitations et températures moyennes mensuelles.....	23
Tableau I-13 : Classification de climat selon Marton.....	25
Tableau I-14 : Les forages affectés à l’A.E.P.....	29
Tableau I-15 : Les forages affectés à l’irrigation.....	29
Tableau II-1 : tableau représentant les détails de chaque secteur	33
Tableau II-2 : Résultat du premier essai.....	40
Tableau II-3 : Résultat du deuxième essai.....	41
Tableau IV-1 : Evapotranspiration de référence ET0 calculée à l’aide du logiciel CROPWAT 8.0.....	57
Tableau IV-2 : Les pluies efficaces calculées à l’aide du logiciel CROPWAT.....	57
Tableau IV-3 : les cultures choisies.....	58
Tableau IV-4 : Occupation de sol en fonction des cultures.....	59

Tableau IV-5 : calendrier culturel.....	60
Tableau IV-6 : les données de base.....	61
Tableau IV-7 : besoins en eau de Tomate.....	61
Tableau IV-8 : besoins en eau de la Pomme de terre	61
Tableau IV-9 : besoins en eau des Carottes.....	62
Tableau IV-10 : besoins en eau du Blé dur.....	62
Tableau IV-11 : besoins en eau de Mais.....	63
Tableau IV-12 : besoins en eau de Sorgho.....	64
Tableau IV-13 : besoins en eau de l'Olivier.....	64
Tableau IV-14 : besoins en eau de l'Agrume.....	65
Tableau IV-15 : Besoins mensuels en eau (mm) des cultures	65
Tableau IV-16 : Besoins en eau du périmètre du Hamiz (secteur 1).....	66
Tableau IV-17 : calcul du débit fictif continu des différentes cultures.....	66
Tableau IV-18 : caractéristiques de la rampe	80
Tableau IV-19 : caractéristiques de la porte rampe.....	80
Tableau V-1 : Factures pro forma des pièces du réseau d'irrigation.....	83

Liste des figures

Figure I-1 : Situation géographique générale de la plaine de la Mitidja et de la zone d'étude.....	1
Figure I-2 : situation géographique de la région d'El Hamiz.....	2
Figure I-3 : Réseau hydrographique du bassin versant d'EL HAMIZ.....	4
Figure I-4 : Ajustement à une loi normale.....	14
Figure I-5 : Ajustement à une loi Log-normale.....	15
Figure I-6 : Diagramme bioclimatique d'Emberger.....	26
Figure I-7 : Vue de barrage du Hamiz.....	28
Figure I-8 : Digue de retenue du lac de Réghaïa (septembre 2006).....	28
Figure II-1 : Périmètre hydro agricole du Hamiz.....	31
Figure II-2 : situation du périmètre du Hamiz en 2010.....	32
Figure II-3 : schéma du réseau actuel.....	37

Figure II-4 :	Résultat du premier essai.....	40
Figure II-5 :	Résultat du deuxième essai.....	42
Figure III-1 :	Irrigation par planche de ruissellement.....	45
Figure III-2 :	Irrigation par submersion.....	46
Figure III-3 :	Irrigation à la raie.....	46
Figure III-4 :	Partie essentielle d'une installation en aspersion.....	48
Figure III-5 :	Partie essentielle d'un réseau de micro-irrigation	50

Liste des planches

Planche n° 1 : Schéma Hydraulique général du périmètre du Hamiz (W.Alger)

Planche n° 2 : Plan du réseau d'irrigation existant du périmètre du Hamiz (W.Alger)

Planche n° 3 : Plan d'occupation du sol du périmètre du Hamiz (W.Alger)

Planche n° 4 : Profil en long de la conduite principale du bassin d'irrigation du périmètre du Hamiz (W.Alger)

Planche n° 5 : Réseau projeté par goutte à goutte du périmètre du Hamiz (W.Alger)

Planche n° 6 : Réseau projeté par aspersion du périmètre du Hamiz (W.Alger)

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Depuis toujours, l'irrigation est pratiquée dans toutes les zones de culture où la répartition naturelle des pluies n'est pas assez régulière pour assurer une production agricole satisfaisante, c'est pourquoi, l'agriculteur est resté sédentaire dans certaines régions. Comme c'est le cas de notre pays qui souffre depuis quelques années d'un déficit hydrique important et sans cesse croissant, avec l'augmentation de la demande en eau potable et industrielle, et les ressources en eau qui diminuent avec la sécheresse accentuée.

Les réseaux d'irrigation se dégradent dans le temps sous l'influence de plusieurs facteurs climatiques et temporaires, le fait qui diminue leur rendement et leur efficacité.

Pour obtenir un meilleur rendement du réseau d'irrigation, une étude de réhabilitation doit être effectuée.

C'est dans ce contexte qu'on essayera par ce modeste travail, d'étudier la réhabilitation du réseau d'irrigation du périmètre d'EL Hamiz (W.Alger), qui sera alimenté à partir des eaux superficielles et souterraines.

Chapitre I

Présentation de la
zone d'étude

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1 Situation géographique de la plaine de la Mitidja

La Mitidja est une vaste plaine d'Algérie située dans le nord, elle couvre une superficie de 1450 km² avec une longueur moyenne de 100 Km, une largeur variant de 10 à 18 Km et une altitude moyenne de 100 m. Elle est située entre les longitudes 2°32'00'' à 3°19'00'' et les latitudes 36°25'17'' à 36° 47'40 '' . La plaine de la Mitidja est répartie sur quatre wilayat Alger, Blida, Tipaza et Boumerdes.

Les limites de la nappe aquifère se confondent avec celle de la plaine de la Mitidja proprement dite, 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 quelques kilomètres de large qui borde la mer Méditerranée. La baie d'Alger, à l'Est de la ville, incise le Sahel, le divisant ainsi en deux parties : le Sahel Ouest et le Sahel Est.

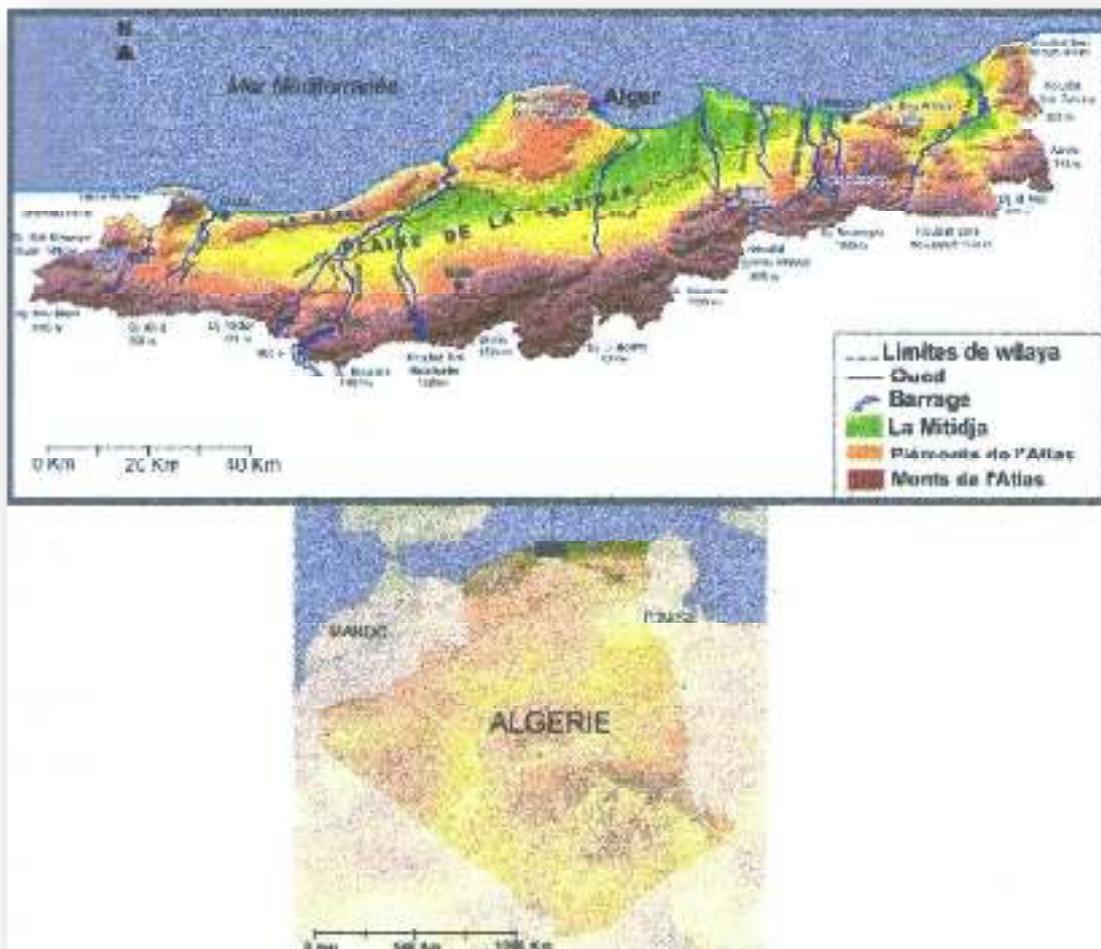


Figure I-1 : Situation géographique générale de la plaine de la Mitidja et de la zone d'étude. (Source : ONID)

I.2-Présentation de la zone d'étude : El Hamiz

Le périmètre d'El Hamiz est situé à une vingtaine de kilomètre au Sud-est d'Alger ; Il s'étend sur une superficie classée de 17000 ha répartie en 09 secteurs.

Ce périmètre est délimité comme suit :

- 🇩🇿 Au Sud par la Commune de Meftah (Wilaya de Blida).
- 🇩🇿 A l'Est par la Wilaya de Boumerdes (Commune de : Hamadi, Ouled Moussa, Khemis El Khechna, Arbatache, Boudouaou, Ouled Haddadj, Boudouaou El Bahri).
- 🇩🇿 A l'Ouest par la wilaya d'Alger (Commune de : Heuraoua, Réghaia, Ain Taya, El Marsa, Dar El Beida, Bordj El Bahri).
- 🇩🇿 Au Nord par la Méditerranée.

➤ L'autoroute Alger- Constantine divise le périmètre en deux parties distinctes, l'une au Nord et l'autre au Sud.

Le Nord zone du littoral, sableuse, est composée de trois (03) secteurs : neuf (09), huit (08) et le secteur sept (07).

le Sud du périmètre zone de la plaine argilo-limoneuse, composée de six (06) secteur : un (01), deux (02), trois (03), quatre (04), cinq (05) et le secteur six (06) .



Figure I-2 : situation géographique de la région d’El Hamiz

II. ETUDE GEOMORFOLOGIQUE DE LA REGION D'ETUDE

La région d’El Hamiz offre sur le plan géomorphologique une assez grande homogénéité. Ce phénomène est lié à la nature subsidence de cette unité, subsidence entraînant une certaine dynamique qui s’est manifestée par la divagation des Oueds jusqu’à la régression Post-flandrienne.

II-1. Topographie

La topographie de la région d’El Hamiz généralement plane, avec une pente d’environ **0.5%** s’inclinant d’une élévation de **100-150m** sur la limite sud et à **20 m** environ sur la limite Nord, la pente peut atteindre **2 à 5 %** sur les cônes de déjections des dépôts fluviales.

Le bassin versant d’EL HAMIZ comprend trois grandes unités du nord au sud, on distingue :

 **Le Sahel :**

Région littorale qui borde la plaine de la région d'El Hamiz. Seule la partie méridionale de cette zone fait partie de la Mitidja est d'altitude de **200 à 250 m**, elle constitue une limite depuis El Harrach jusqu'à Oued Nador, sous forme d'un bombement anticlinale à faible pente séparant la plaine de la mer. Les précipitations qui tombent sur la partie Nord s'écoulent directement vers la méditerranée.

La plaine :

Une vaste région affaissée avec un axe de dépression **ENE-OSO**, bordée par le Sahel au nord et l'Atlas Blidéen au sud, avec une altitude qui varie de **10 à 100m**. Elle est de loin la plus intéressante de part ses ressources en eaux souterraines, c'est également la région la plus développée, tant du point de vue agricole, qu'industrielle et démographique.

l'atlas :

Constitue la limite sud de notre secteur d'étude. Ce massif montagneux de direction **NE-SO** se développe à partir de la bordure de la plaine et atteint une altitude moyenne qui évolue entre **1200 et 1600 m**. Il représente ainsi la case départ des cours d'eau traversant la plaine.

En outre la plaine d'El Hamiz est répartie entre deux sous bassin versant (bassin versant des oueds El Harrach et El Hamiz) qui appartiennent en totalité au grand bassin versant des côtiers algérois (02).

II-2. Réseau hydrographique

Cinq oueds principaux drainent la plaine de la Mitidja : Oued Nador, Oued Mazafran, Oued El Harrach Oued Hamiz et Oued Reghaia. Ces cours d'eaux, nés dans l'Atlas, traversent la plaine du Sud au Nord aussi directement que possible et franchissent le Sahel par des cluses. Ceci n'exclue pas certaines divagations dues surtout au fait que ces Oueds, au débouché dans la plaine, ont édifiés des cônes de déjections (cône de Blida et Rovigo) parfois très importants. Dans notre étude, on s'intéresse qu'à la partie orientale de la région Hamiz. Trois Oueds principaux la drainent : Oued El Harrach, Oued El Hamiz et Oued Réghaïa.

➤ **Oued El Harrach :**

Cet oued est dévié plusieurs fois. Actuellement il traverse la plaine du sud au nord pour s'infléchir vers le N.E. au pied du sahel jusqu'à la cluse d'El Harrach. Vers le milieu de la plaine l'oued El-Harrach reçoit sur sa rive droite l'oued Djemaa.

➤ **Oued El Hamiz :**

Cet oued qui prend une direction N.O. à partir de Fondouk jusqu'à Hamadi se redresse jusqu'au Sahel pour se jeter dans la mer au sud de cap Matifou. (Bordj El Bahri) précédemment, l'oued El Hamiz se jetait dans la mer par la cluse de l'oued Reghaia. Un affluent de l'oued Smar aurait opéré la capture de l'oued El Hamiz par érosion régressive.

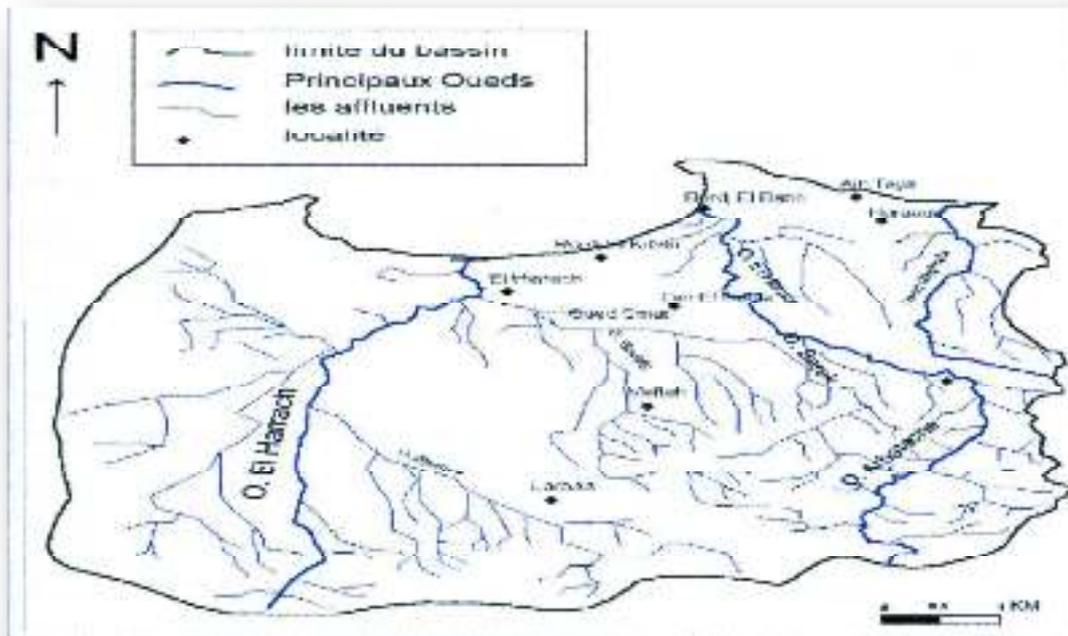
Dès lors le Hamiz suivant l'oued Smar aurait coulée vers l'Harrach.

(Documentations de l'ANRH d'Alger)

➤ **Oued Reghaia :**

L'Oued Reghaia privé de l'Oued El Hamiz parvient mal à s'écouler au fond de l'immense cluse dont elle avait hérité, ce qui pourrait la persistance du marais.

NB : les 03 oueds principaux de la Mitidja Est sont représentés dans le réseau hydrographique (figure II-1).



FigureI-3 : Réseau hydrographique du bassin versant d'EL HAMIZ

II-3. Géologie

A la fin du paléocène ou pendant le quaternaire d'un point de vue géologique, El Hamiz pouvait être considérée comme une région synclinale bordée par deux anticlinaux. Actuellement cette région ne fonctionne plus comme synclinal, elle a été comblée par des limons des éléments rocheux portés par l'érosion de la chaîne Atlasique à l'aide des torrents.

Dans la constitution géologique de la région d'El Hamiz on trouve :

II-3-1. Le pliocène marin

Formant la bande du sahel et servant de bordure à l'ancien massif.

Il comprend une couche puissante de marne bleue par fois sableux et la série de L'Astien (marne jaune, faciès gréseux, calcaire gréseux).

II-3-2. Quaternaire marin

Il est localisé sur le versant Nord du sahel, et il forme une dépression Mitidjienne entre Alger et Bordj El-bahri.

II-3-3. Quaternaire continental

il est divisé en deux :

II-3-3-1. Villafranchien supérieur : ce sont des graviers silices fluviatiles et des graviers de grés crétacés mélangés à une argile rougeâtre situé de 100 m jusqu'à 300 m d'altitude.

II-3-3-2. Quaternaire ancien : il se trouve sous forme de répliques sur les bordures terrasses du sahel, échelonne entre 50 et 150 m au-dessus des oueds caillouteux.

II-3-3-3. Quaternaire moyen : ce sont les terrasses qui s'étagent entre 8 à 30 m au-dessus des oueds, les alluvions constituent la moyenne partie des piedmonts de L'Atlas et forment un bourrelet typique à la limite du sahel et de plaines.

- ✚ Quaternaire récent : ces alluvions forment le dernier comblement de la Mitidja , ils correspondent au rhabien terrasses de 5 m , ce sont des limons gréseux , des limons argileux , des limons , des limons sableux , des limon caillouteux, des limon caillouteux et des cailloux grossiers .
- ✚ Quaternaire actuel : il est limité aux lits mineurs et majeurs des oueds cailloutis fluviatiles à galets roulés plats, blocs volumineux et des plages de limons principales.

II-4. Hydrogéologie

Etant donné que notre zone d'étude fait partie de la région d'El Hamiz, on donne un aperçu bref de la formation géologique de la plaine.

El Hamiz est formé de deux réservoirs aquifères principaux.

II-4-1. Astien

Gréseux ou greso-calcaire, il est bien délimité entre un substratum argileux (marne bleu plia ancien) et la couverture épaisse des marnes, de maison carrée, L'Astien s'enfonce à l'amonts d'une ligne SO-NE passant de Boufarik et d'El Affroune. L'aquifère Astien est principalement alimenté par l'infiltration des pluies sur le sahel ou les affluents, dans les piedmonts de l'Atlas.

Il est également alimenté par la nappe alluviale sous-jacente par drainage à travers les marnes jaunes peu épaisses.

II-4-2. Le réservoir quaternaire

Il est essentiellement constitué par les superpositions des alluvions du quaternaire ancien et la base des alluvions récentes.

L'aquifère alluvial est alimenté comme Suit :

- ✚ dans la plaine par infiltration des précipitations.
- ✚ dans les piedmonts de l'Atlas par infiltration des cours d'eau.
- ✚ Le long du sahel par écoulement souterrain de l'Astien vers la nappe alluviale à travers une épaisseur de marnes jaunes.

Il est alimenté uniquement par les eaux de pluies au niveau des affluents.

Sur la plus grande partie de la plaine, ces deux aquifères superposés sont séparés par un complexe argileux d'épaisseur variable.

Les deux nappes sont en communication hydraulique directe.

Cependant, étant donné que la nappe des alluvions anciennes est presque partout en charge par rapport à la nappe superficielle.

Par contre dans les zones de pompage intensif et prolongé la dépression créée dans la nappe profonde peut inverser le sens d'écoulement : la nappe souterraine fournit alors, une part non négligeable de l'eau souterraine.

L'abaissement du niveau de la profondeur de la nappe de la région d'EL HAMIZ dû à :

- ✚ La longue période de sécheresse (les deux dernières décennies) combinée à une importante prolifération de forages.
- ✚ Le commencement de la précocité de l'irrigation dû à cette sécheresse.
- ✚ L'importance de la surface irrigable.
- ✚ la dispersion des eaux par ruissellement.
- ✚ Pompage continu.
- ✚ La prolifération des forages illicites.

II-5. Couvert végétal

La couverture végétale joue un rôle important dans le comportement hydrologique de la région d'El Hamiz. Elle a une influence mécanique sur le ruissellement superficiel, en plus du fait qu'elle conditionne l'évapotranspiration et donc le bilan hydrologique du bassin.

La région d'El Hamiz est une plaine agricole très intensive de l'Algérie, en raison de sa topographie et de sa fertilité. Les activités agricoles les plus répandues sont l'arboriculture et les cultures maraîchères.

III. ETUDE AGRO PEDOLOGIQUE

D'après (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992), L'étude Agro-pédologique d'El Hamiz a permis de recenser quatre classes de sol d'une grande hétérogénéité à savoir :

- ✚ Peu évolués,
- ✚ calcimagnésiques,
- ✚ à sesquioxydes de fer,
- ✚ Hydromorphes.

III-1. Les sols peu évolués

III-1-1. Groupe d'apport Alluvial

La classe des sols peu évolués est la plus étendue dans la région. On la rencontre sur 16675ha soit 59.81% de la superficie totale.

Ces sols sont d'origine non climatique ; ils sont situés en grande partie le long des oueds et se sont formés par des sols alluviaux et colluviaux. Ce sont des sols de profil AC avec un horizon peu humifère reposant sur des matériaux peu différenciés.

Les caractéristiques physico-chimiques de ces sols sont comme suit :

- ✚ La texture varie de moyennement –fine à très fine, en surface ;
Et l'horizon qui vient après présente une hétérogénéité ; allant de limoneux et de sableux à argileux
- ✚ La matière organique est pauvre à moyennement pauvre et décroît en profondeur, le pourcentage varie de 0.7 à 0.3 %.
- ✚ La perméabilité de ces sols est moyennement faible ; de l'ordre de 0.5 à 1.9 m /j.
- ✚ le niveau du PH se situe entre 6.6 et 8 ce qui est neutre à faiblement alcalin.
- ✚ La teneur en azote est pauvre à très pauvre .La capacité d'échange cationique est moyennement à peu élevée. Le calcaire actif est parfois très peu élevé.

Avec toutes ces propriétés, nous avons distingué sept sous-groupes sont : Modal, Hydromorphe, Vertique, Noircie, Modal-Hydromorphe, Modal-Vertique, et Vertique-Hydromorphe (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992).

III-1-2. Groupe d'apport Colluvial

✚ Sous-groupe Modal

Ces sols d'apport colluvial se situent au Nord des collines ; au Sud de Bouinan et occupent 558 ha de superficie (2.00%).

III-1-3. Groupe d'apport Alluvial- Colluvial

✚ Sous-groupe Modal

Ces sols d'apport alluvial colluvial se situent en bas des versants et dans les lits d'oueds dans la zone de Chebli. Ils occupent une superficie de 1690 ha soit 6.06% de la surface totale (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992).

III-2. Les sols calcimagnésiques

Le complexe est saturé à plus de 90% par du calcium et du magnésium.

Nous avons distingué deux sous-groupes sont :

✚ Brun Calcaire Modal

Ont une texture argilo-limoneuse, la matière organique de ces sols se situe entre 1.89 à 1.4%, ils occupent environ 453 ha soit 1,62% de la superficie totale.

✚ Brun Calcaire Hydromorphe

Ces sols occupent une très faible superficie de 127 ha soit 0.46%. Ce type de sol se caractérise par une texture limono-argileuse à argileuse en profondeur. la matière organique est faible en surface devient très faible en profondeur. Le PH est légèrement acide et la conductivité est très faible (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992).

III-3. Les sols à sesquioxydes de fer

Les sols à sesquioxydes de fer de notre zone d'étude sont localisés au Sud de Blida et sur le cône de déjection de la Chiffa. Ils occupent une superficie de 1550 ha soit 5.5%.

Ces sols sont définis par un développement de profil du type A.B.C ou A (B) C, caractérisé dans le cadre de l'étude par la sous classe des sols rouges et bruns formés sous un climat de type méditerranéen.

Nous avons distingué trois sous-groupes sont :

a- Sous-groupe Rouge Non Lessivé Modal

Ces sols occupent une superficie le 536 ha soit 1,92%

b- Sous-groupe Brun Non Lessivé Modal

Ces sols se localisent sur le cône de déjection à proximité de l'Oued Chiffa. Ils occupent une superficie le 944 ha soit 3,48% (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992).

III-4. Les sols Hydromorphes

L'hydromorphie se développe quand les sols se trouvent asphyxiés par manque d'oxygène, le manque d'oxygène galvanise le processus de réduction c'est à dire la transformation de plusieurs compositions d'oxydes en majorité de fer.

Les sols Hydromorphes se sont développés sur les alluvions récentes. Ce sont des sols à structure argilo-limoneuse.

Les sols que nous avons étudié sont peu humifères ou minéraux et occupent une superficie le 3485 ha soit 12,51%.

Selon (Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL, 1992) Nous avons rencontré trois sous-groupes à savoir :

- ✚ Sous-groupe pseudo-Gley de surface.
- ✚ Sous-groupe à Gley peu profond <80 cm.
- ✚ Sous-groupe à Gley profond >80 cm.

Il est à noter que tous les oueds principaux dans la région d'EL Hamiz, présentent généralement un lit bien marqué et se versent directement dans la mer, tel que Oued Mazafran ; Oued Chiffa, mais quelques petits oueds situés sur la côte algérienne n'arrivent, généralement pas, à creuser de lit majeur rejoignent celui de l'oued principal alors débouché dans la plaine. Ils se désencaissent à la rupture de pente, c'est à dire sur la ligne de séparation entre les sols colluviaux, et les sols de la plaine.

IV. HYDROLOGIE

Dans le but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, tels que : le calcul des besoins des cultures à projeter dans le périmètre, ainsi que : le dimensionnement du réseau de distribution.

IV-1. Choix de la station représentative de la zone d'étude

Notre choix se pose sur la station pluviométrique d'El Hamiz. Cela, étant lié à une série de facteurs tel que :

- ✚ Localisation géographique, celle-ci étant très proche au périmètre.
- ✚ Les relevés de la station s'étalent sur une période d'observation acceptable (25 ans d'observations).
- ✚ L'altitude de la station pluviométrique à une valeur proche de l'altitude moyenne de la vallée d'Isser.
- ✚ La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique El Hamiz est donnée dans le tableau ci-après.

Les données météorologiques utilisées dans cette étude ont été fournis par l'ANRH de Blida, certains compléments sont obtenus auprès de l'Office National de la Météorologie(ONM).

La station climatique existante, susceptible d'être considérée comme représentative de la région d'étude, et possédante des données fiables.

Les caractéristiques géographiques de la station sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau I-5 : Caractéristiques géographiques de la station d'El Hamiz

station	Latitude (X)	Longitude (Y)	Côte (Z)	code
HAMIZ	558.55	367.4	130	020602

Tableau I-1 : Pluies moyennes mensuelles observées à la station El Hamiz.

	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	P annuel
74/75	15	94.8	39.6	16.9	61.5	79.1	93.1	24	72.6	60.7	0	52.2	609.5
75/76	64	13	188.4	75	82	261.1	23.6	70.8	78.9	11.3	20.9	4.5	893.5
76/77	4	130.2	97.2	107.7	71.7	25.2	12.3	76.7	16.4	4	0	2.2	547.6
77/78	8.4	4.6	79	5.3	77.7	35.7	62.6	143.6	87.1	12.6	0	0	516.6
78/79	8.2	82.6	41.3	48.6	65.8	110.7	104.3	46.9	10.9	1.6	0	2.2	523.1

79/80	80.9	92.8	160	76.2	134.3	38.7	48.1	118.5	69	0.9	0	0	819.4
80/81	0	46.1	80.5	308.5	54.2	81	55.7	100.6	63.1	0	0	21.8	811.5
81/82	3.5	37.4	10.9	125	194.6	141.2	22.8	33.2	78.1	44.1	0	0.5	691.3
82/83	61.5	109	203.6	110.8	1.2	79.7	34	9	0	0	9.3	8	626.1
83/84	0	29.4	33.1	62.8	121.5	144.3	67.6	44.3	74.9	15.7	0	0	593.6
84/85	13.2	185.6	28	156.9	81.9	32.9	164.4	10.8	106.2	1.7	2.8	2.7	787.3
85/86	109.7	38.7	84.5	44.7	76.5	80.4	228	38.7	9.5	23.3	8.2	0	742.2
86/87	18.7	80.2	84.8	282.2	59.2	151.7	14.5	0	15.6	21	0.4	0	728.3
87/88	47.7	39	101.8	37.1	44.7	61.6	68.4	38.4	61.1	31	0	0	530.8
88/89	64.5	8.1	53.4	225.5	37.4	28.7	29	74.6	11.6	8.6	2.5	4.7	548.6
89/90	24	19.4	35.5	21.5	71.4	0	42.6	46.5	86.6	13.4	27.9	0	388.8
90/91	5.6	27.7	68.3	133.2	69.7	168.9	78.6	36.1	28.3	1.7	0	6.4	624.5
91/92	17	163.3	47.1	8.8	195.7	28.8	128.2	136.4	102.5	11.1	3.8	0	842.7
92/93	18.4	68.3	150.4	90.7	37	88.8	26.5	87.5	39.5	0	1.5	2.6	611.2
93/94	25.6	63.9	95.5	127.1	132.7	35.8	2.5	59.2	4.2	0	0	0	546.5
94/95	76.5	54	49.2	100.7	207	37.5	117.6	22.7	1	15.8	0	13.2	695.2
95/96	22.6	19.2	44.3	62.3	100.9	245.1	68.8	252.6	25	27.6	5.5	5	878.9
96/97	42	56.6	27.1	36.6	26.8	26.4	6.4	82.4	19.7	3.7	1.9	11.8	341.4
97/98	49.7	66.3	234.9	109.3	32.9	63.6	47.3	80	171.8	2.7	0	5.3	863.8
98/99	34.4	57.7	146.1	76.8	138.7	133	89	21	0	2	0	7	705.7
99/00	9.5	27.3	131.5	214.5	5.5	3	20	41.5	73.5	0	5	0	531.3
00/01	3.5	51	107.5	75.5	166.5	90	0	37	10.5	0	0	0	541.5
01/02	22	1	40	58	46	23.5	39.5	67.5	29.5	0	7.5	25.5	360
02/03	13.5	35.9	186.7	194	239.2	167.4	10.8	175.4	32.1	0	0	3.6	1058.6
03/04	53.2	40.6	62.7	140.4	130.9	61.7	90.2	77.9	195.1	30.7	0	0	883.4
04/05	10.7	56.8	105.3	172	128.5	103.3	44	44.5	4.1	0	0	2.9	672.1
05/06	41.2	67.6	83.6	88.9	143.6	123.1	39.2	9.9	87.6	2.2	0	2.8	689.7
06/07	14.1	13.6	36.6	225.2	10	58.6	189.2	133.9	28.4	3.2	4.2	5.5	722.5
07/08	82	154.5	192.5	85.3	17.4	23.6	94.8	50.6	96	3.9	4.8	0	805.4
08/09	47	91.4	130.1	140	180.8	20.4	52.7	86.9	21.5	2	0	1.5	774.3
09/10	100.3	25.2	84.5	129.3	79.6	58	102.2	43.6	34.5	8.5	0	23.2	688.9

Source : ANRH Alger

IV-2. Vérification de l'homogénéité de la série

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement.

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Elle consiste en :

➤ La détection des anomalies dans les séries hydrologiques et d'en chercher la cause ;

- La correction de ces anomalies par des méthodes appropriées ;

On vérifie l'homogénéité de notre série par la méthode de test de la médiane dont le principe est :

- ✚ Classer l'échantillon par ordre croissant ;
- ✚ Déterminer la médiane Me ;
- ✚ Remplacer la série des valeurs non classées par un signe (-) ou un signe (+)
(-) pour $X_i > Me$;
(+) pour $X_i < Me$;
- ✚ Calculons les quantités N_s et T_s ,

Après le classement de la série de la plus petite valeur jusqu'à la plus grande, on calcule :

La médiane :

Puisque la série est paire, la médiane est observée en rang $(N)/2$ c'est-à-dire en rang 18.

Médiane($X_{50\%}$) = 689.3 mm

T_s : Taille de la plus grande série en (+) ou (-).

N_s : Nombre des valeurs supérieures ou inférieures à la médiane.

$N_s = 18$.

$T_s = 4$.

Pour que la série soit homogène, les deux conditions suivantes doivent être vérifiées :

$$N_s > \frac{1}{2} \left(N + 1 - u_{1 - \frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{N + 1} \right) = 12.53$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} (N) + 1) = 5.17$$

$$\text{Avec : } \alpha = 5\% \quad u_{1 - \frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

Les deux conditions sont vérifiées donc **la série est homogène.**

Dans ce tableau on a relevé les précipitations pendant la période 1985-2010

On a remarqué que la répartition des précipitations est irrégulière et variable suivant les mois et les années. Ces pluies sont nettement insuffisantes pour les mois de juin, juillet et août, elles sont moyennes au printemps et maximales en hiver.

L'étude de la série s'effectue par le logiciel de l'hydrologie **HYDROLAB**, ainsi que son diagramme de dispersion et son traitement. Le logiciel fait l'ajustement aux lois théoriques (log normale et normale)

IV-3. Ajustement de la série pluviométrique

On soumet la série pluviométrique annuelle de la station d'El Hamiz à l'ajustement à la loi Normale.

IV-3-1. Ajustement à la loi Normale :

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

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2H}} \int \text{Exp}\left(\frac{-1}{2xu2}\right)$$

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies annuelles sont regroupés dans le tableau I-2 et la figure I-4 :

Tableau I-2 : Ajustement à la loi normal

Taille n= 36		Moyenne= 672.105556		I.C. à (en%)= 95		U Gauss= 1.9604	
		Ecart-type= 160.576888					
Valeurs de	Valeurs	Ordre de	Fréquence	Variable	Valeur	Valeur	Borne
							Borne

départ	classées	classement	expérimentale	réduite	expérimentale	théorique	inférieure	supérieure
609.5	341.4	1	0.0139	-2.201	341.4	318.699307	196.246651	401.297054
893.5	360	2	0.0417	-1.732	360	393.978417	290.662615	465.928808
547.6	388.8	3	0.0694	-1.480	388.8	434.414732	340.780319	501.243885
516.6	516.6	4	0.0972	-1.298	516.6	463.720058	376.747101	527.192624
523.1	523.1	5	0.1250	-1.150	523.1	487.372182	405.509096	548.402213
819.4	530.8	6	0.1528	-1.025	530.8	507.581538	429.863512	566.745591
811.5	531.3	7	0.1806	-0.913	531.3	525.475404	451.233722	583.181069
691.3	541.5	8	0.2083	-0.812	541.5	541.712549	470.449284	598.270918
626.1	546.5	9	0.2361	-0.719	546.5	556.714687	488.039402	612.376922
593.6	547.6	10	0.2639	-0.631	547.6	570.770352	504.36452	625.748244
787.3	548.6	11	0.2917	-0.548	548.6	584.087462	519.682855	638.565948
742.2	593.6	12	0.3194	-0.469	593.6	596.822372	534.187138	650.967646
728.3	609.5	13	0.3472	-0.392	609.5	609.09708	548.026335	663.06213
530.8	611.2	14	0.3750	-0.318	611.2	621.010012	561.31922	674.938573
548.6	624.5	15	0.4028	-0.246	624.5	632.643115	574.163282	686.672624
388.8	626.1	16	0.4306	-0.175	626.1	644.066751	586.640805	698.330658
624.5	672.1	17	0.4583	-0.104	672.1	655.343221	598.823205	709.972888
842.7	688.9	18	0.4861	-0.035	688.9	666.529447	610.774263	721.655794
611.2	689.7	19	0.5139	0.035	689.7	677.681664	622.555318	733.436848
546.5	691.3	20	0.5417	0.104	691.3	688.86789	634.238223	745.387906
695.2	695.2	21	0.5694	0.175	695.2	700.14436	645.880453	757.570306
878.9	705.7	22	0.5972	0.246	705.7	711.567996	657.538487	770.047829
341.4	722.5	23	0.6250	0.318	722.5	723.201099	669.272538	782.891891
863.8	728.3	24	0.6528	0.392	728.3	735.114031	681.148981	796.184777
705.7	742.2	25	0.6806	0.469	742.2	747.388739	693.243465	810.023973
531.3	774.3	26	0.7083	0.548	774.3	760.123649	705.645163	824.528256
541.5	787.3	27	0.7361	0.631	787.3	773.440759	718.462867	839.846591
360	805.4	28	0.7639	0.719	805.4	787.496425	731.834189	856.171709
1058.6	811.5	29	0.7917	0.812	811.5	802.498563	745.940193	873.761827
883.4	819.4	30	0.8194	0.913	819.4	818.735708	761.030042	892.977389
672.1	842.7	31	0.8472	1.025	842.7	836.629573	777.46552	914.347599
689.7	863.8	32	0.8750	1.150	863.8	856.838929	795.808898	938.702015
722.5	878.9	33	0.9028	1.298	878.9	880.491053	817.018487	967.46401
805.4	883.4	34	0.9306	1.480	883.4	909.796379	842.967226	1003.43079
774.3	893.5	35	0.9583	1.732	893.5	950.232694	878.282303	1053.5485
688.9	1058.6	36	0.9861	2.201	1058.6	1025.5118	942.914057	1147.96446

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.8	0,001	807.224057	750.350102	879.335818	807.224057	0,001	0,5
0.5	0,000	672.105572	616.681513	727.529632	672.105572	0,001	0,2
0.2	-0,001	536.987054	464.875293	593.861009	536.987054	0,000	0,1

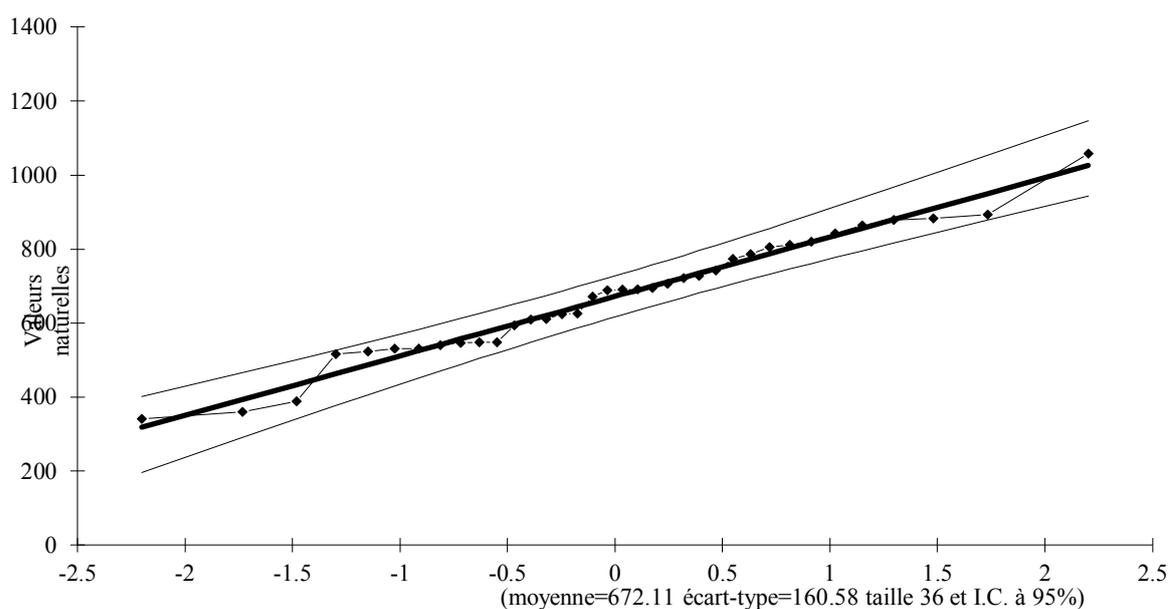


Figure I-4 : Ajustement à une loi normale

IV-3-2. Ajustement à la loi log Normale :

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station du Hamiz sont regroupés dans le tableau I-3 et la figure I-5.

Tableau I-3 : Ajustement à la loi log normal

Valeurs de départ		Valeurs classées		Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
609.5	341.4	341.4	341.4	1	0.014	-2.201	341.4	370.773	304.892	423.0741
893.5	360	360	360	2	0.042	-1.732	360	418.156	354.532	469.09397
547.6	388.8	388.8	388.8	3	0.069	-1.480	388.8	446.061	384.086	496.32082
516.6	516.6	516.6	516.6	4	0.097	-1.298	516.6	467.442	406.802	517.3286
523.1	523.1	523.1	523.1	5	0.125	-1.150	523.1	485.443	425.931	535.15837
819.4	530.8	530.8	530.8	6	0.153	-1.025	530.8	501.372	442.83	551.07346
811.5	531.3	531.3	531.3	7	0.181	-0.913	531.3	515.911	458.209	565.73483
691.3	541.5	541.5	541.5	8	0.208	-0.812	541.5	529.469	472.494	579.53904
626.1	546.5	546.5	546.5	9	0.236	-0.719	546.5	542.313	485.96	592.74767
593.6	547.6	547.6	547.6	10	0.264	-0.631	547.6	554.628	498.801	605.54618
787.3	548.6	548.6	548.6	11	0.292	-0.548	548.6	566.555	511.159	618.07414
742.2	593.6	593.6	593.6	12	0.319	-0.469	593.6	578.199	523.142	630.44214
728.3	609.5	609.5	609.5	13	0.347	-0.392	609.5	589.65	534.837	642.74209
530.8	611.2	611.2	611.2	14	0.375	-0.318	611.2	600.98	546.317	655.05379
548.6	624.5	624.5	624.5	15	0.403	-0.246	624.5	612.253	557.643	667.44947
388.8	626.1	626.1	626.1	16	0.431	-0.175	626.1	623.53	568.87	679.99713
624.5	672.1	672.1	672.1	17	0.458	-0.104	672.1	634.865	580.051	692.76319

842.7	688.9	18	0.486	-0.035	688.9	646.312	591.232	705.81478
611.2	689.7	19	0.514	0.035	689.7	657.931	602.465	719.22502
546.5	691.3	20	0.542	0.104	691.3	669.794	613.816	733.08913
695.2	695.2	21	0.569	0.175	695.2	681.97	625.339	747.49672
878.9	705.7	22	0.597	0.246	705.7	694.531	637.095	762.5469
341.4	722.5	23	0.625	0.318	722.5	707.559	649.151	778.35577
863.8	728.3	24	0.653	0.392	728.3	721.155	661.585	795.06227
705.7	742.2	25	0.681	0.469	742.2	735.436	674.493	812.83648
531.3	774.3	26	0.708	0.548	774.3	750.552	687.99	831.89149
541.5	787.3	27	0.736	0.631	787.3	766.692	702.224	852.50119
360	805.4	28	0.764	0.719	805.4	784.103	717.386	875.02778
1058.6	811.5	29	0.792	0.812	811.5	803.123	733.736	899.96657
883.4	819.4	30	0.819	0.913	819.4	824.229	751.64	928.02292
672.1	842.7	31	0.847	1.025	842.7	848.131	771.637	960.25368
689.7	863.8	32	0.875	1.150	863.8	875.961	794.585	998.35222
722.5	878.9	33	0.903	1.298	878.9	909.694	821.97	1045.297
805.4	883.4	34	0.931	1.480	883.4	953.297	856.762	1107.1195
774.3	893.5	35	0.958	1.732	893.5	1016.91	906.49	1199.41
688.9	1058.6	36	0.986	2.201	1058.6	1146.87	1005.09	1394.6853

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.8	0,001	809.2086573	738.9239	908.0165796	809.209	0,001	0,5
0.5	0,000	652.0957149	596.8381	712.4693522	652.096	0,001	0,2
0.2	-0,001	525.4872097	468.3051	575.4703743	525.487	0,000	0,1

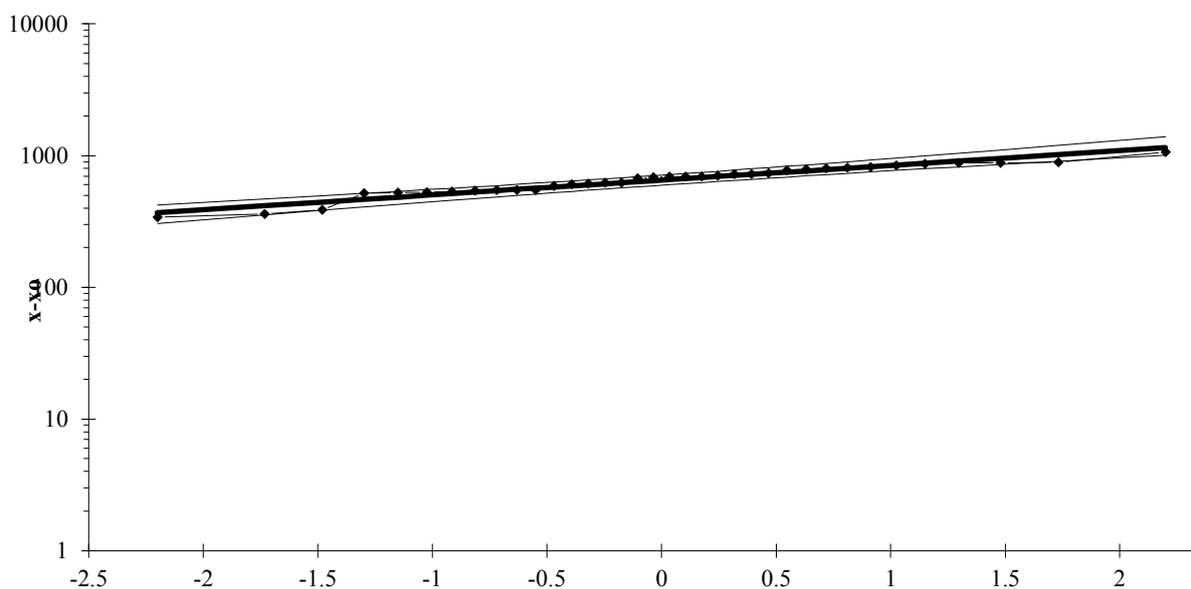


Figure I-5 : Ajustement à une loi Log- normale

IV-3. Détermination de l'année de calcul

Puisque la **loi log-Normale** est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région

L'estimation sera pour l'année sèche de fréquence 80%.

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

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

$$P_{\text{théorique } 80\% \text{ annuelle}} = 525.487 \text{ mm} .$$

$$P_{\text{théorique } 50\% \text{ annuelle}} = 652.096 \text{ mm} .$$

Les pluies moyennes mensuelles de probabilité 80% sont récapitulées dans le tableau I-4 suivant :

Tableau I-4 : Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.

Mois	sept	oct	nov	dec	Jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	Année
Pmoy mensuelles	33.67	59.80	92.93	110.37	92.36	80.90	64.40	67.31	51.29	10.14	2.95	5.98	653.94
Pmoy mensuelles de 80%	27.13	48.19	74.89	88.94	74.43	65.19	51.90	54.24	41.33	8.17	2.38	4.82	526.97

V. CLIMATOLOGIE

Le climat se définit comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère et de son évolution dans un lieu donné.

Parmi ces phénomènes météorologiques, on peut citer : la précipitation ; la variation de température, l'évapotranspiration, le vent, l'humidité relative... etc.

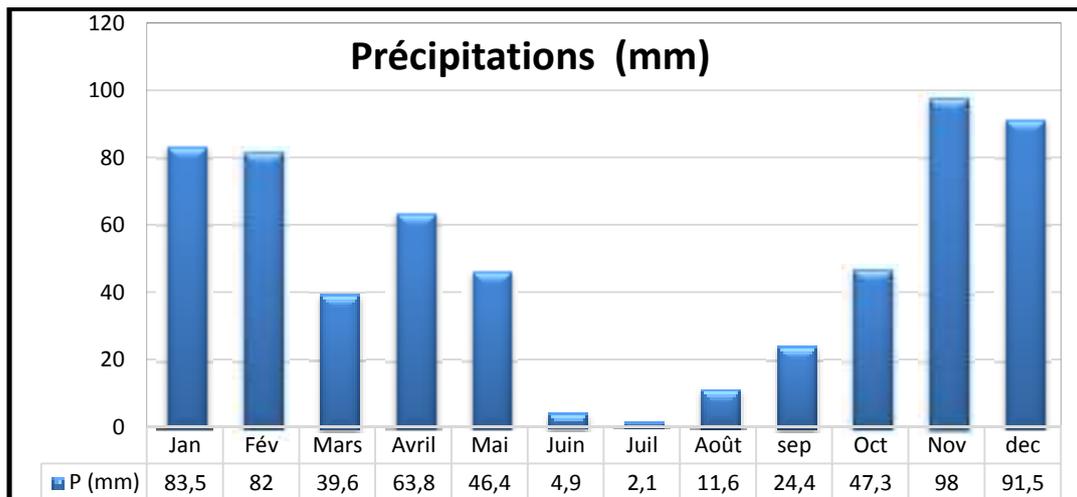
V-1. Précipitations

La station pluviométrique représentative est celle de Hamiz, les données couvrent la période de 1996 à 2005. La répartition mensuelle des pluies est donnée par le tableau suivant :

Tableau I-6 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en (mm)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	sep	Oct	Nov	dec
P (mm)	83.5	82	39.6	63.8	46.4	4.9	2.1	11.6	24.4	47.3	98	91.5

Source: (ONM) Dar el Beida



Graph I-1 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en (mm)

Le graphe montre qu'il existe 3 saisons :

- Saison pluvieuse en novembre, décembre, janvier et février.
- Saison sèche en juin, juillet et août.
- Saison moyenne de septembre, octobre, mars, avril et mai.

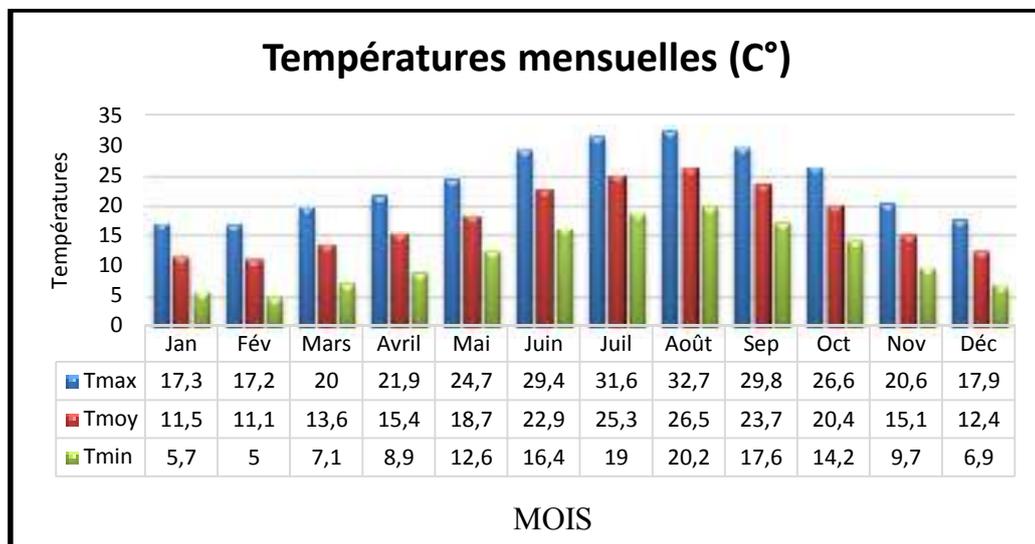
V-2. Températures

Les températures extrêmes et moyennes sur une période d'observation de 10 ans (1996 à 2005) sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I-7 : Températures moyennes mensuelles en (C°)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	annuel
Tmax	17.3	17.2	20.0	21.9	24.7	29.4	31.6	32.7	29.8	26.6	20.6	17.9	24.2
Tmoy	11.5	11.1	13.6	15.4	18.7	22.9	25.3	26.5	23.7	20.4	15.1	12.4	18.1
Tmin	5.7	5.0	7.1	8.9	12.6	16.4	19.0	20.2	17.6	14.2	9.7	6.9	12.0

Source : (ONM) Dar El-Beida



Graphe I-2 : Températures moyennes mensuelles

Les températures diminuent pendant les trois mois d'hiver (décembre, janvier, février) d'un minima de 12.9°C, elles progressent pendant les trois mois d'été (juin, juillet, août) d'un maxima de 32.7°C, l'écart entre ces deux extrêmes donne une amplitude thermique de 19.8°C, la température moyenne annuelle est 18,3 °C.

Le mois le plus chaud de l'année étant celui d'août avec 32.7°C, le plus frais est celui de février 11.1°C.

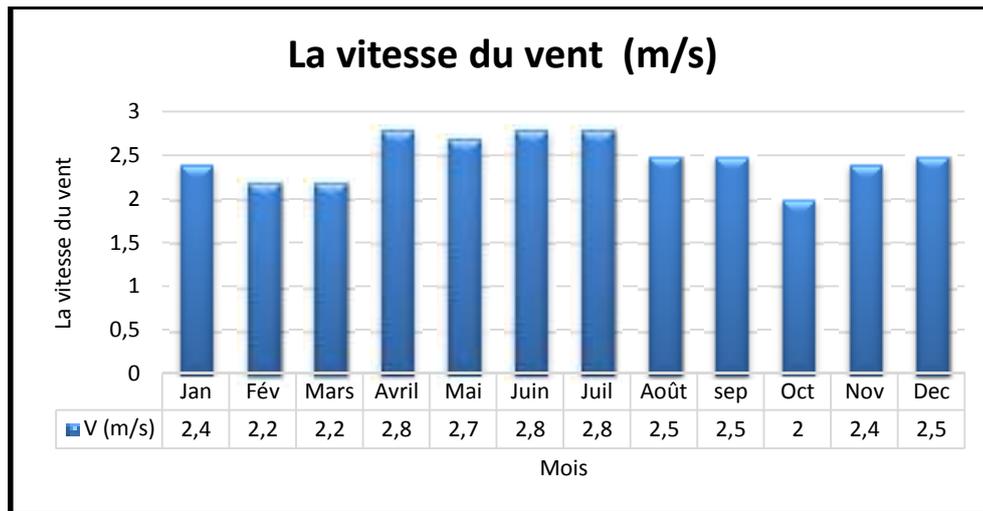
V-3. La vitesse du vent

Le vent constitue un facteur exerçant une grande influence sur les cultures et les systèmes d'irrigations. Il est caractérisé par sa vitesse et sa direction. Son étude nous semble nécessaire pour l'orientation et l'implantation des brises vents.

Tableau I-8 : Vitesses moyennes mensuelles de vent (m/s)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	sep	Oct	Nov	Dec	annuel
V (m/s)	2.4	2.2	2.2	2.8	2.7	2.8	2.8	2.5	2.5	2.0	2.4	2.5	2.5

Source: (ONM) Dar El-Beida



Graphe I-3 : Vitesses moyennes mensuelles de vent (m/s)

Les vitesses moyennes du vent sont considérées comme « modérées » et homogènes durant toute l'année, avec une moyenne annuelle de 2,48 m/s.

V-4. Humidité relative

L'humidité relative ou l'état hygrométrique est le rapport en % de la tension moyenne de vapeur sur la tension maximum de celle-ci, correspondant à la température mesurée au thermomètre sec.

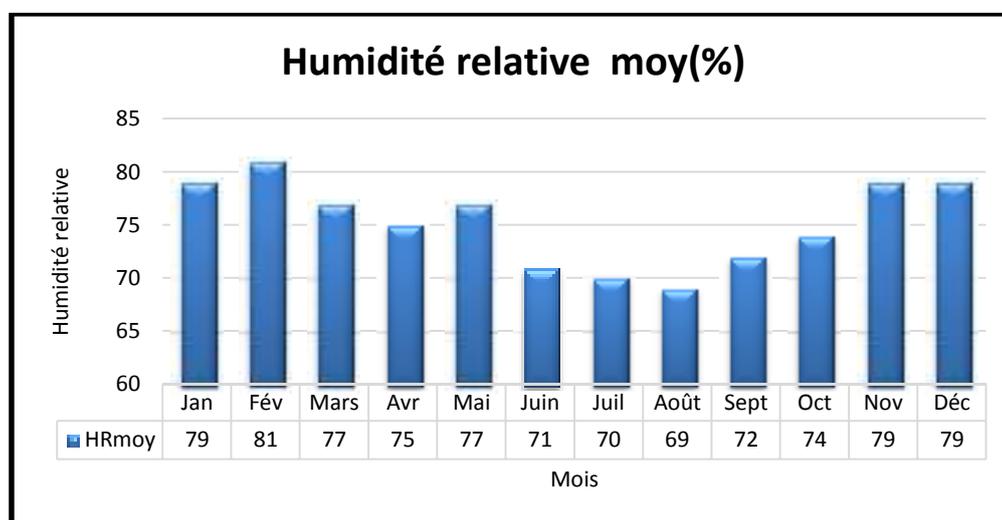
C'est un élément important du cycle hydrologique contrôlant l'évaporation du sol et la couverture végétale et qui représente le degré de saturation de l'air en vapeur d'eau.

Les valeurs d'humidité relative mensuelles moyennes de la région, mesurée au psychomètre sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau I-9 : Répartition mensuelle de l'humidité relative de l'air en (%)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	annuel
HR _{moy} (%)	79	81	77	75	77	71	70	69	72	74	79	79	75

Source : (ONM) Dar El-Beida



Graphe I-4 : Humidité relative (%)

A partir du graphe , on peut dire que :

- Le mois le plus humide est le mois de février avec 81%
- Le mois le moins humide est le mois de aout avec 69%.

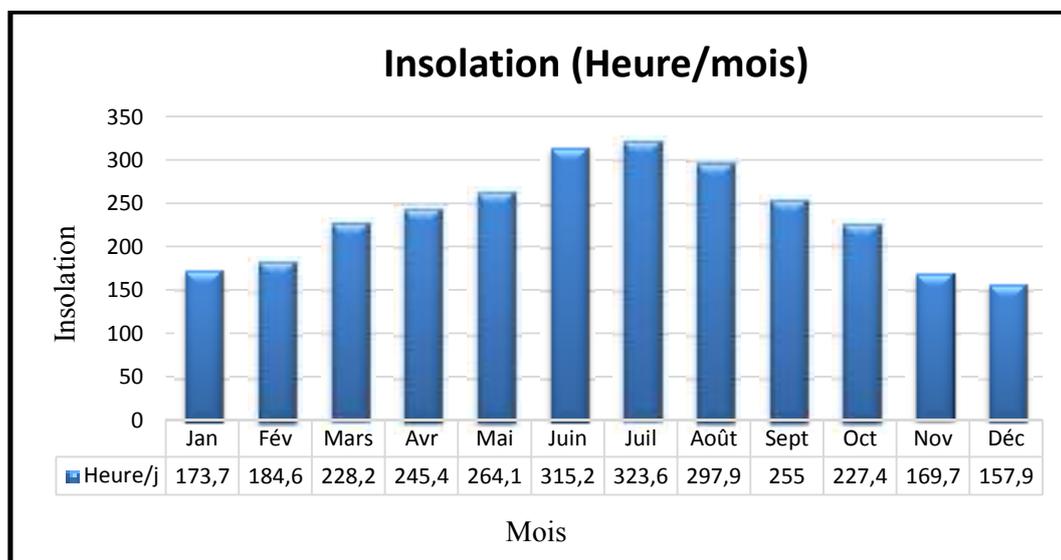
V-5. Insolation

Le phénomène d'insolation est le nombre d'heures pendant lesquelles le soleil a brillé pendant la journée.

Tableau I-10 : Insolation totale mensuelle en heures par mois.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	annuel
Heure/mois	173.7	184.6	228.2	245.4	264.1	315.2	323.6	297.9	255.0	227.4	169.7	157.9	2842.5

Source: (ONM) Dar El-Beida



Graphe I-5 : Insolation moyenne mensuelle en h/mois

L'insolation est enregistrée durant toute l'année avec des valeurs variables, les plus importantes ont lieu en période chaude allant d'Avril au mois de Septembre, la valeur la plus élevée est celle du mois de Juillet avec 323.6 heures/mois. D'après le graphe suivant, elle atteint le minimum au mois de Décembre avec 157.9 heures/mois.

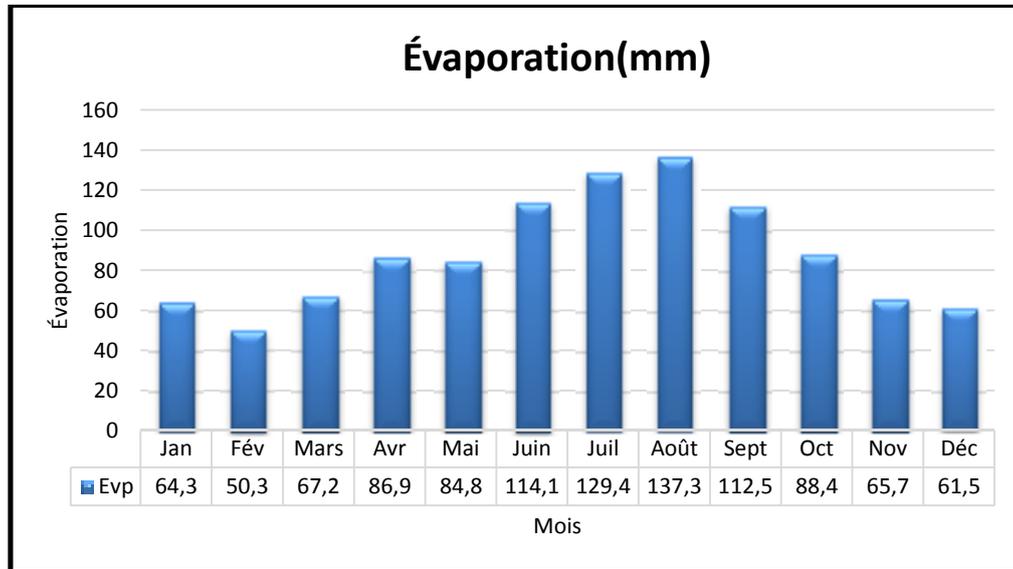
V-6. Évaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui croit avec la température et la sécheresse de l'air. La quantité d'eau évaporée pendant un temps donné dépend de plusieurs facteurs liés d'une part à l'état de l'atmosphère et d'autre part à la surface évaporant.

Tableau II-11 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	annuel
Evp (mm)	64.3	50.3	67.2	86.9	84.8	114.1	129.4	137.3	112.5	88.4	65.7	61.5	1062.4

Source: (ONM) Dar El-Beida



Graphe I-6 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne

- L'évaporation est maximale dans le mois de Aout, elle atteint 137.3 mm ;
- Une évaporation annuelle de 1062.4 mm

❖ Représentation du diagramme de Gausse :(voir graphe I-7)

Le diagramme de Gausse est une représentation graphique de variation de précipitations et de températures en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période où l'irrigation est indispensable (période sèche).

Dans cette représentation, les mois secs sont définis comme étant les mois où le total des précipitations exprimées en (mm), est égal ou inférieur au double des températures moyennes mensuelles exprimées en (C°). Le contraire est bien sur valable pour les mois humides.

Pour la représentation de ces graphiques, on a le tableau suivant :

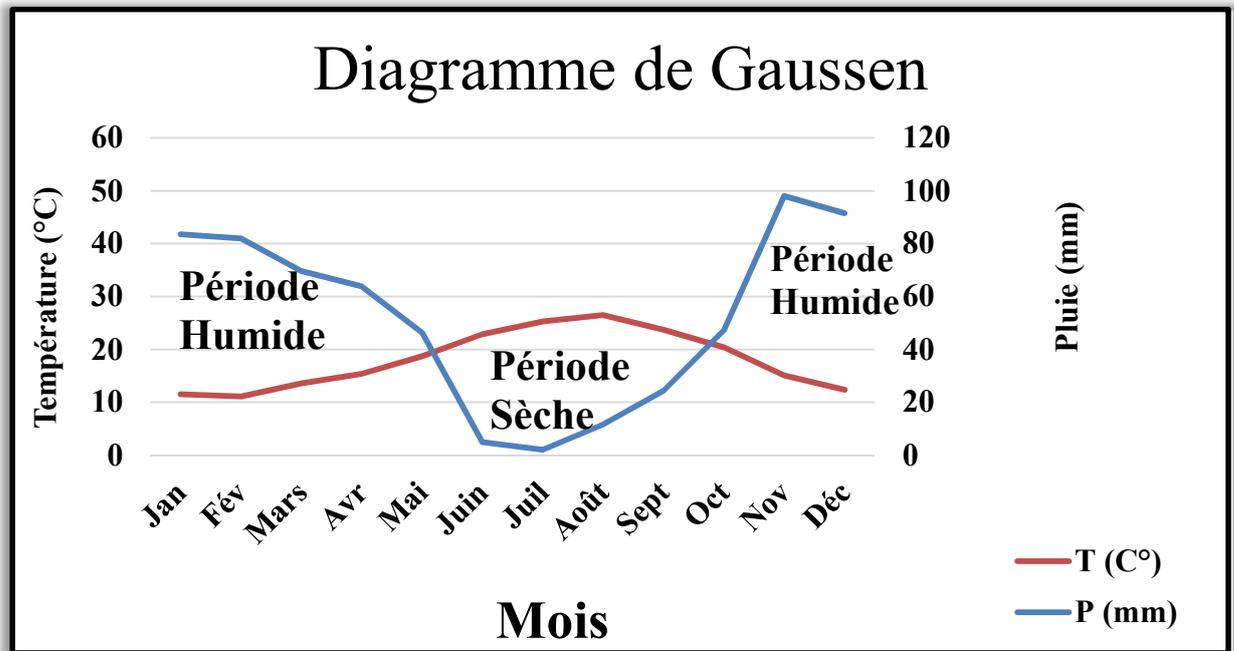
Tableau I-12 : Précipitations et températures moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P (mm)	83.5	82	39.6	63.8	46.4	4.9	2.1	11.6	24.4	47.3	98	91.5
T (C°)	11.5	11.1	13.6	15.4	18.7	22.9	25.3	26.5	23.7	20.4	15.1	12.4
2T (C°)	23	22.2	27.2	30.8	37.4	45.8	50.6	53	47.4	40.8	30.2	24.8

En résumé:

 Période sèche : $P \text{ (mm)} \leq 2T \text{ (C°)}$

 Période humide : $P \text{ (mm)} \geq 2T \text{ (C°)}$



Graphe I-7 : Diagramme ombrothermique de Gausson

Nous pouvons constater de ce diagramme que nous avons deux saisons, l'une sèche qui s'étend sur plus de 5 mois, de mai jusqu'au mois de octobre, pendant cette période l'irrigation est une nécessité absolue.

L'autre saison est la saison humide, qui dure 7 mois pendant laquelle le recours à l'irrigation est une nécessité si on enregistre un déficit en eau.

V-7. Classification de climat

V-7-1. Classification du climat selon l'indice d'aridité de Marton

L'indice d'aridité ou de Marton est un paramètre qui permet la classification de climat afin de nous renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation par rapport au climat.

L'indice d'aridité est donné par l'expression suivante :

$$I_A = P / (T+10)$$

Avec :

I_A : indice de Marton ;

P : précipitation annuelle moyenne de la région en (mm/an) ;

T : température moyenne annuelle en °C.

Tableau I-13 : Classification de climat selon Marton

Valeurs d' I_A	Type de climat	Irrigation
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

On a: $P_{moy} = 595.1$ mm/an ET $T_{moy} = 18.1^\circ\text{C}$

On aura:

$$I_A = 595.1 / (18.1 + 10) = 21.178$$

Selon l'indice d'aridité calculé $20 < I_A = 20.40 < 30$, on constate d'après la classification ci-dessus que la région est soumise à un régime de climat relativement humide, où l'irrigation est parfois utile.

V-7-2. Classification du climat selon le diagramme d'Emberger

La technique est fondée sur un diagramme dressé par Emberger qui nous renseigne sur le climat, ainsi que le type d'Hiver dominant d'une région. Pour cela, nous avons calculé, par cette l'expression le quotient d'Emberger, que nous avons projeté sur le diagramme bioclimatique.

$$Q = \frac{1000 * P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

Tel que :

Q : quotient pluviothermique d'Emberger ;

P : précipitation moyenne annuelle de la région (mm) ;

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en (K°) ;

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en (K°).

Pour

$$P = 595.1 \text{ mm}$$

$$M = 26.5 + 273 = 299.5 \text{ K}^\circ$$

$$m = 11.1 + 273 = 284.1 \text{ K}^\circ$$

$$\text{D'où } Q = (2000 * 595.1) / ((299.5)^2 - (284.1)^2) = 132.43$$

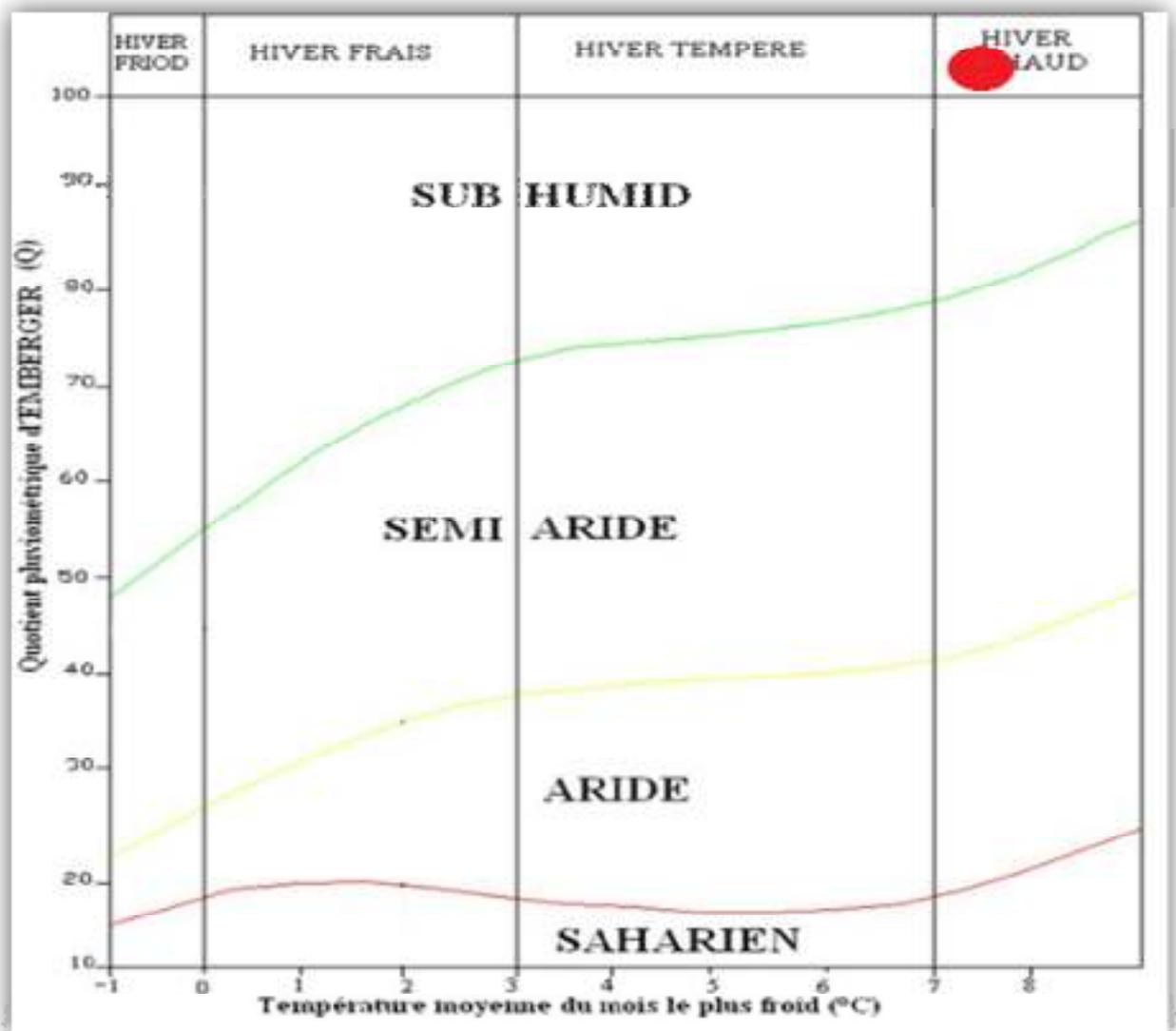


Figure I-6 : Diagramme bioclimatique d'Emberger

Après projection des valeurs ($Q=132.43$; $m=11.1^{\circ}\text{C}$) sur le diagramme bioclimatique d'Emberger nous pouvons conclure que le climat de la région est sub-humide à hiver chaud.

Ces renseignements complètent la méthode de Marton, et qui sont d'une importance majeure.

VI. RESSOURCES EN EAU

La végétation a souvent besoin pour sa croissance et son développement de l'eau qu'elle prend dans son milieu naturel, dans les mois d'été l'irrigation est impérative.

Le périmètre du Hamiz est approvisionné essentiellement par les eaux superficielles à partir des lâché d'eau dont le volume affecté est de 75Hm^3 . en revanche il est alimenté à partir des eaux souterrain par (forages, puits) dont le débit est limité à quelques m^3/an , à l'exception des forages illicites.

Ces ressources se diverse entre superficielle, souterraine.

VI-1. Ressources en eau superficielle

Le périmètre d'EL HAMIZ est alimenté essentiellement par deux (2) ressources superficielles :

VI-1-1. Barrage du Hamiz

Le barrage du Hamiz est construit à 35 km au SE d'Alger, un peu à l'amont du débouché dans la Plaine de la Mitidja de l'Oued Arbaatache qui, prenant ensuite le nom d'Oued Hamiz, draine l'extrémité orientale de la grande plaine algéroise. Il se situe ainsi à 6 km du village du Fondouk, à 25 km de la mer. et 35 km de la ville d'Alger.

Le volume délivré au périmètre est de 15Hm^3 . Régularisant un bassin versant de 139 km^2 , sur lequel tombent annuellement en moyenne 839 mm d'eau, l'ouvrage est utilisé pour l'irrigation des riches terres de la plaine.

Caractéristiques hydrologiques:

	Oued	Arbaatache
	Capacité initiate.....	14hm^3

🇩🇩	Capacité après surélévation.....	21 hm ³
🇩🇩	Apport moyen annuel.....	55 hm ³ /an
🇩🇩	Envasement.....	0,35 hm ³ /an
🇩🇩	Surface du bassin versant	139 km ²



Figure I-7 : Vue de barrage du Hamiz

VI-1-2. Lac de Réghaia

Le plan d'eau (le lac) recouvre une superficie de 25 hectares orienté du Nord vers le Sud, sur une longueur de 2,5 km. Sa capacité de stockage est de 6 millions de m³ d'eau. Il constitue l'unique vestige des anciens marécages de la Mitidja. L'ensemble constitue avec la plage de Réghaïa à l'Est et la plage Kaddous à l'Ouest un écosystème exceptionnel.

Le volume délivré au périmètre est de 05 Hm³ Le lac de Réghaia correspond à l'exutoire de l'oued de Réghaia dont l'embouchure est barrée par un cordon dunaire, comme le montre sur la figure 2. Aujourd'hui, en amont, à 600 m environ, de ces dunes, une digue artificielle retient les eaux du marais actuel.



Figure I-8 : Digue de retenue du lac de Réghaïa (septembre 2006)

VI-2. Ressources en eaux souterraines

Le champ captant de Bouréah alimente les secteurs 8 et 9 de la zone littorale du périmètre du Hamiz, couvrant une superficie équipée de 2 860 ha

L'eau de la nappe est exploitée par une batterie de 16 forages, cette ressource est utilisée conjointement pour l'eau potable et pour l'irrigation.

L'affectation des 07 meilleurs forages au profil de la SEAL pour couvrir les besoins d'A.E.P des communes de Ain Taya, Heuraoua, Bordj El Bahri et Marsa, a complètement perturber l'irrigation dans les secteurs 8 et 9.

Tableau I-14 : Les forages affectés à l'A.E.P

N° Forage	F1	F10	F10'	F11	F12	F13	F13'	Total
Débit en (l/s)	8	05	15	15	20	25	15	149

Source : ONID

Tableau I-15 : Les forages affectés à l'irrigation

N° Forage	F2	F3	F4	F7	F8	F9	FA	FB	FC	Total
Débit en (l/s)	00	15	00	00	12	10	17	00	16	149

Source: ONID

NB :

- F3 : Mauvaise qualité d'eau affecté à l'irrigation de de la ferme de CVITAL
- F7: Affecté a l'A.E.P

- F9: Affecté a l'A.E.P total 39 l/s
- FB : Affecté à l'A.E.P
- FC : Affecté à l'A.E.P (nouveau réalisé)
- FA : Nécessite un développement
- F2 : A l'arrêt pas d'eau

La nappe a connu un fort rabattement durant ces dix dernières années causées par la sécheresse prolongée et la sur exploitation aggravé par l'installation illicite des forages à la périphérie et à l'intérieur du champ de captage de Bouréah.

Le périmètre du Hamiz est envahi par le phénomène d'urbanisation des superficies équipées, le taux moyen d'urbanisation sur l'ensemble du périmètre d'après l'étude diagnostic est de 26% (4 003 ha irrigable/15 122 ha irrigable), le taux le plus important est enregistré sur les secteurs 08 et 09 soit respectivement 59% et 44% d'où la superficie irrigable actuelle de ces secteurs est de 971 ha irrigable (1986 ha irrigable inialement).

V-4-La qualité d'eau d'irrigation:

La qualité chimique de l'eau du barrage d'EL Hamiz a été étudiée sur des échantillons au long de diverses années.

La classification des eaux d'après la qualité chimique a été établie selon le diagramme de caractérisation et de classification de la qualité d'eaux d'irrigation de Saline et Alcaline soit (1945) coïncidant dans sa totalité avec les critères de Blasco et de la Rubia (1973), et suivant deux critères, respectivement, celui de la conductivité électrique (CE) en mmhos/cm et celui du rapport d'absorption de Sodium (SAR).

D'après les valeurs moyennes de la CE et SAR des résultats d'analyse d'eau, l'eau d'El Hamiz est classée en C3S1; classe S1 (SAR varie de 0 à 10), la quantité du sodium est qualifiée de faible, cette eau ne posera pas de problèmes sauf éventuellement aux arbres fruitiers ; classe de salinité C3 (CE varie de 0.75 à 2.25 mmhos/cm), la salinité est qualifiée moyenne , elle n'est autorisée que sur des sols bien drainés et sur cultures tolérantes.

Il est à noter que les normes proposées par cette classification sont reconnue comme très sévères, car plusieurs essais ont montré l'utilisation des eaux salées qualifiées de dangereuses, tout en obtenant des résultats satisfaisants.

Toute fois une attention particulière sera accordé au traitement des eaux industrielles afin de préserver une meilleure qualité de l'eau de contamination.

Chapitre II

Situation actuelle du réseau

DINTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous commençons par décrire la situation actuelle et le diagnostic du périmètre.

Avant de commencer, il est intéressant de s'interroger sur le pourquoi de ce diagnostic. Ce dernier nous permettra de minimiser les interventions éventuelles sur les lieux et de recenser les points de dysfonctionnement et d'éviter toute exploitation anarchique. Le résultat de ce diagnostic est un état des lieux et une situation de référence.

Le diagnostic en question comporte :

- ✚ collecte des données disponibles
- ✚ zonage du périmètre faisant l'objet de cette étude
- ✚ enquête et mesure des paramètres de performance qui se manifestent essentiellement sur les caractéristiques de l'exploitation, les techniques culturales, et le système d'irrigation adapté.

Dans le périmètre d'études. Deux parcelles ont été sélectionnées pour la circonstance. La première fait l'objet d'une pratique d'irrigation par aspersion, la seconde d'une irrigation localisée.

II-1. L'étude foncière

L'objectif est d'apporter suffisamment de donnée pour permettre de projeter un réseau d'irrigation approprié au périmètre, ceci nécessite l'identification sur carte, les limites de la propriété, et le parcellaire.

Une étude foncière récente est indispensable pour la gestion du périmètre à étudier. Cette étude est inexistante vu l'éclatement des domaines autogères. Un avant-projet est envisagé pour sa conception. Il m'est difficile d'obtenir des résultats.

II-2. Réseau hydraulique

Mis en exploitation en 1937 c'est l'un des plus vieux périmètres, il se situe à 20 km à l'est d'Alger. Il s'étend sur une superficie équipée de 17.000ha, répartie en 09 secteurs.

Mode d'irrigation : gravitaire sauf deux sont par pompage

II-2-1. Equipement du périmètre

Il comprend :

- ✓ un réseau d'irrigation par pompage.
- ✓ un réseau d'irrigation par gravité.
- ✓ deux adductions.
- ✓ un réseau d'assainissement agricole et de prise.
- ✓ trois stations de pompage.
- ✓ trois réservoirs de régulation et une prise gravitaire.

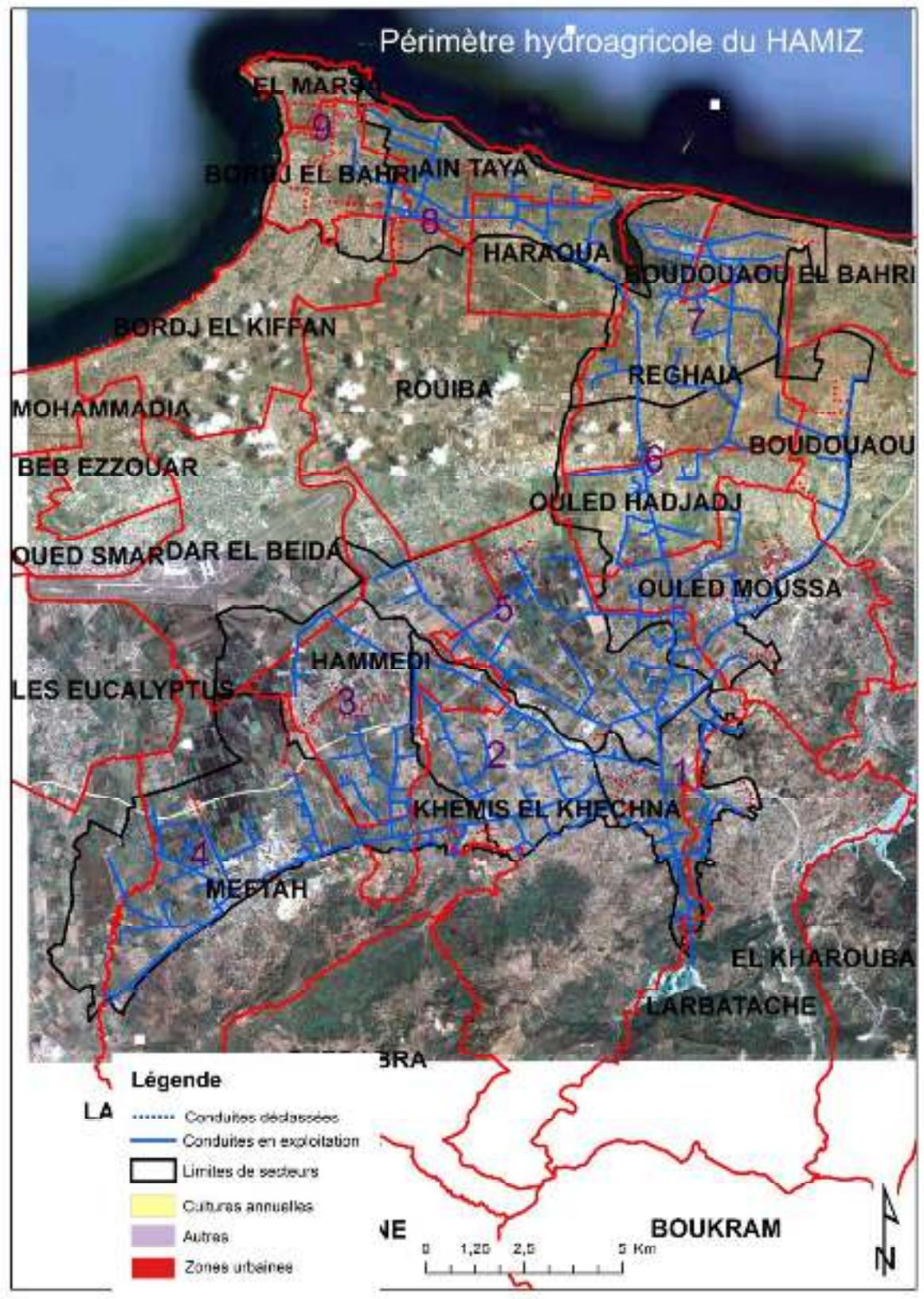


Figure II-1 : Périmètre hydro agricole du Hamiz (Source : ONID)

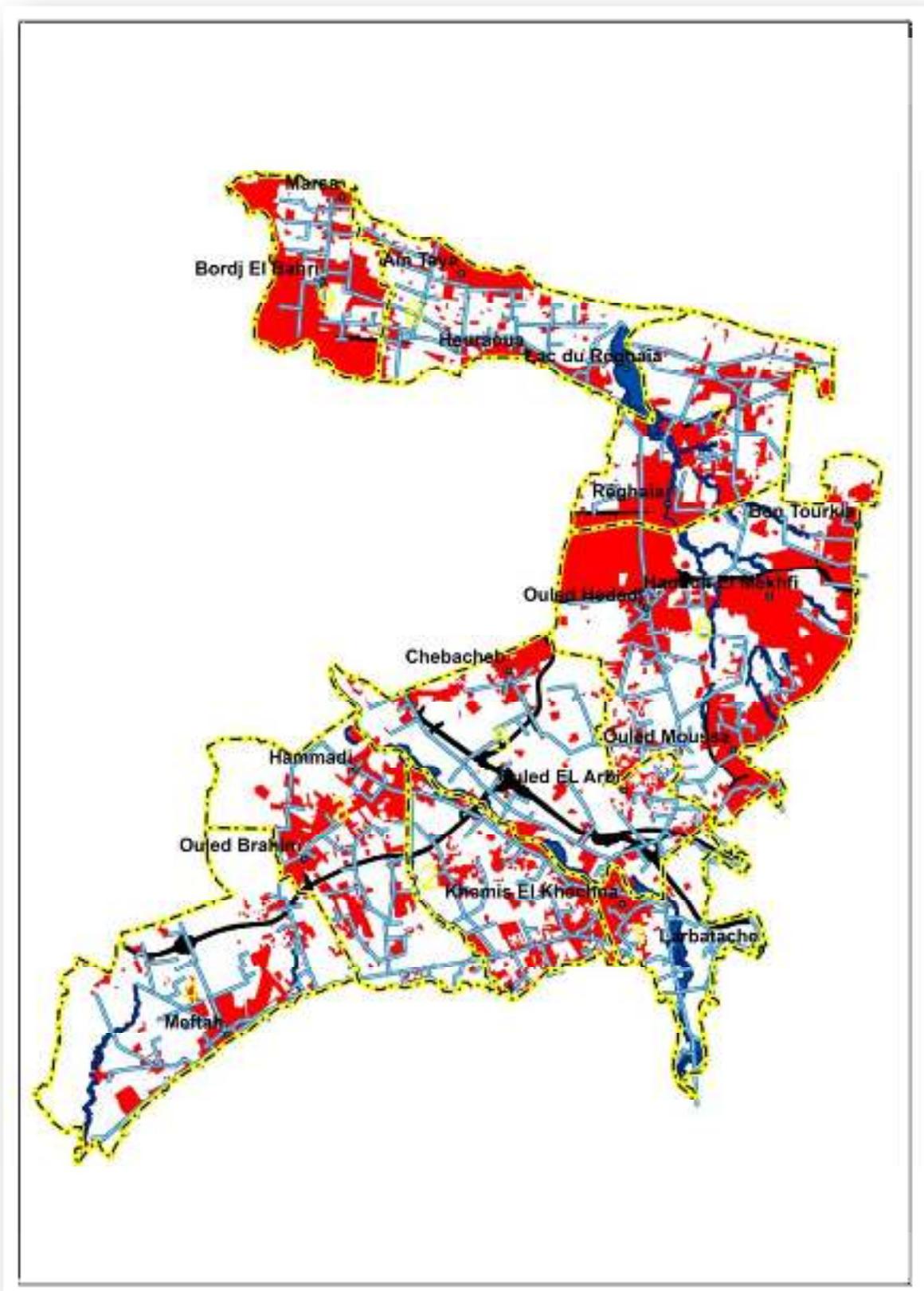


Figure II-2 : situation du périmètre du Hamiz en 2010 (Source : ONID)

Tableau II-1 : Le tableau suivant représente le détail de chaque secteur.

Secteurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Superficies Totales en Ha
Cultures annuelles	510	622	1030	1608	1698	1805	958	917	351	9499
Cultures pérennes	110	329	550	760	413	301	197	44	24	2728
Emprise du bâti	227	535	626	444	475	2043	780	498	854	6482
Emprises autoroutières	28	15	15	38	133	57	16	0	0	302
Emprise du réseau hydrographique	83	50	33	38	73	69	63	16	9	434
Végétation arbustive	78	20	30	15	43	37	118	191	38	570
Eaulibre	1	0	0	0	0	4	0	96	0	101
Superficie en Ha	1037	1571	2284	2903	2835	4316	2132	1762	1276	20116

Source : ONID 2010

II-3 Réseau d'irrigation actuel

II-3-1 Exploitation Agricole Communale (EAC) :

Un diagnostic du matériel mobile d'irrigation existant a été effectué. Il a concerné la borne d'irrigation, l'état des asperseurs et les tubes en PVC (polychlorure de vinyle) ainsi que la conduite principale d'irrigation.

Ce diagnostic a été effectué par enquête auprès des agriculteurs.

II-3-1-1 Borne d'irrigation

(Appelée aussi les ouvrages terminaux de distribution).

La mise sous pression du réseau est assurée à partir d'une seule borne de type B ,pour la parcelle N°1, dont les caractéristiques sont : débit **20 l/s** , diamètre **150 mm** et la pression **3 bars** (en utilisant le limiteur de pression), qui peut aller jusqu'à 12 bars ,

une vanne hydrante (de diamètre 80mm) branchée directement à la rampe principale de diamètre 76 mm est connectée à la borne par l'intermédiaire d'une conduite souterraine en acier (diamètre 150mm) munie d'un convergent

II-3-1-2 Débit d'installation

Le débit d'installation du réseau est au maximum, (20 l/s)

Dans le cas où le réseau est à l'arrêt, l'agriculteur utilise le groupe motopompe et le forage en place dont le débit ne dépasse pas les 5 l/s.

II-3-1-3 Eléments du réseau

La parcelle est équipée d'un kit d'asperseur :

- ✚ une rampe principale de diamètre 76 mm en PE (polyéthylène).
- ✚ une quarantaine de rampes secondaires de 6 m de longueur de même diamètre (76 mm) en PE.

Les asperseurs utilisés sont tous identiques types sprinkler. Il s'agit d'asperseurs en plastique à batteur double buses (diamètre, mesuré 5,6mm), montés sur des tiges verticales de 60 cm. La particularité de l'installation, est que chaque asperseur est muni d'une petite vanne.

Les caractéristiques de fonctionnement de l'asperseur fournies par le constructeur n'existent pas, nous étions obligés d'obtenir tous ces paramètres sur le site .en utilisant l'abaque, les résultats estimés sont comme suite :

Débit de l'asperseur = **2,05 m³/h (0,57 l/s)**, diamètre de la buse 7/32» (**5,56 mm**), la pression = **3 bars** (pression de fonctionnement prise comme hypothèse)

L'espacement entre asperseurs est de **12 m** .La portée mesurée varie de **6 à 8 m**.

Au cours des arrosages, aucune baisse de pression n'a été remarquée.

La pression moyenne au niveau de chaque buse n'a pas été mesurée vu l'inexistence de moyen matériel.

Pour faciliter le fonctionnement de l'installation d'autres éléments complémentaires y sont insérés tels que : coudes, joints, vannes etc.(l'étude est fait au niveau du **O.N.I.D**)

II-3-1-4 Schéma du réseau

Le schéma utilisé est celui de la couverture partielle (Une canalisation mobile, greffée d'aspenseurs déplaçable à chaque poste d'irrigation sur toute la superficie de la parcelle).

Exemple concret

Sur une superficie de **2,5 ha** l'agriculteur est obligé de déplacer 8 à 10 fois la canalisation mobile, le nombre de postes est égale à 8 postes, la durée d'irrigation est de 2 heures par poste, moyennant 3 postes / jour, et en tenant compte de la durée de déplacement du matériel par ouvrier de 30 min ce que fait un total d'environ 8 heures / jour d'irrigation. la parcelle en question ne peut être irriguée qu'au bout de trois jours.

II-3-1-5 perte d'eau et colmatage

A) perte d'eau

De la borne d'irrigation, l'eau est acheminée jusqu'à la vanne hydrante, elle est véhiculée aux parcelles par la conduite principale qui distribue aux conduites secondaires qui à leur tour vers les sprinklers.

Durant tout ce parcours les pertes d'eau enregistrée sont au niveau de la vanne hydrante (assez importantes) et au niveau de la conduite principale.

Les pertes les plus importantes sont au niveau des conduites secondaires notamment au niveau des joints et tubes d'aspenseurs malgré que le réseau s'avère en très bon état.

Deux pertes banales sont à signaler :

- ✚ En irrigation par aspersion les pertes par évaporation sont très importantes vu, la répartition de l'eau sur toute la superficie par comparaison au micro irrigation.
- ✚ perte par infiltration.

B) Colmatage

Vu la qualité des eaux aucun colmatage n'est remarqué.

II-3-2 Ferme pilote

II-3-2-1 Borne d'irrigation

Elle est récente, elle ressemble à celle de la parcelle précédente (diamètre 150 mm, débit 20 l/s, pression 3,5 bars) mais destinée à une surface irriguée plus importante (30 ha) .cette borne n'est pas utilisée à l'heure actuelle, la source principale en eau reste le barrage dont le débit est d'environ 4l/s.

Un bassin d'accumulation de 100 m³ (, d'une longueur de 10 m, d'une largeur de 5m, et d'une hauteur de 2m) alimenté par le barrage suscité est destiné à l'irrigation des agrumes, néanmoins le remplissage de ce bassin ne peut se faire qu'à moitié pour plusieurs raisons :

- ✚ La disponibilité de l'eau à la parcelle.
- ✚ Débit du forage infusant
- ✚ Pour ne pas dépasser la fréquence préconisée.

La pression et le débit préconisés sont assurés à partir d'une pompe centrifuge, cette dernière est connectée au bassin par une conduite en acier de diamètre 85mm.

II-3-2-2 Station de tête

Elle est composée de deux filtres à sable d'une capacité de **12.81 Hm³**(d'après le dernier bilan 2012).chacun et de diamètre de 63 mm, branchée à la pompe par l'intermédiaire d'une conduite en PVC (poly chlorure de vinyle).

Un filtre à tamis est branché à la sortie de la conduite principale.

II-3-2-3 Débit d'installation

Il n'est pas estimé, vu l'ignorance du débit et de l'identification de la pompe utilisée par les exploitants du réseau, par conséquent la pompe serait mal choisie.

La pompe en question n'était pas en place habituelle.

II-3-2-4 Élément du réseau

Le schéma ci-dessous (Figure II-3) nous montre le réseau, qui comprend

- ✚ un bassin d'accumulation
- ✚ une station tête.
- ✚ une conduite principale en PVC, (diamètre 90 mm) ou en PE dans le cas où le terrain est inappropriée.

Les conduites principales sont souvent enterrées, elles sont rattachées aux secondaires par des vannes, les conduites secondaires ou portes rampes en PVC (diamètre 63 mm) sont également enterrées, les rampes sont en PE de (diamètre 20 mm) espacées de 6 m (intervalle entre deux arbustes).

Les goutteurs utilisés ont un débit de **8 l/h**.

D'autres accessoires sont nécessaires pour le bon fonctionnement du réseau ; une vanne est utilisée à chaque début de secteur, elle assure la connexion des conduites principales aux secondaires, elle facilite en même temps l'exploitation et le pilotage de l'irrigation par l'ouverture et la fermeture de chaque poste.

Une vanne purge est en place en cas de vidange.

II-3-2-5Etat du réseau

Au cours de notre enquête, le réseau était en place à l'exception de quelques organes (station de tête, vanne, pompe), pour la simple raison que l'irrigation n'a pas encore débutée.

Les rampes sont roulées, en cas de travaux de labour et de désherbage, afin de faciliter l'accès des engins à la parcelle.

Le réseau était en mauvais état, beaucoup de goutteurs et rampes sont bouchés et endommagés et des vannes cassé et disparues.

Malgré que le réseau d'irrigation soit récemment installé, il ne répond pas aux exigences désirées ; il est donc inadéquat.

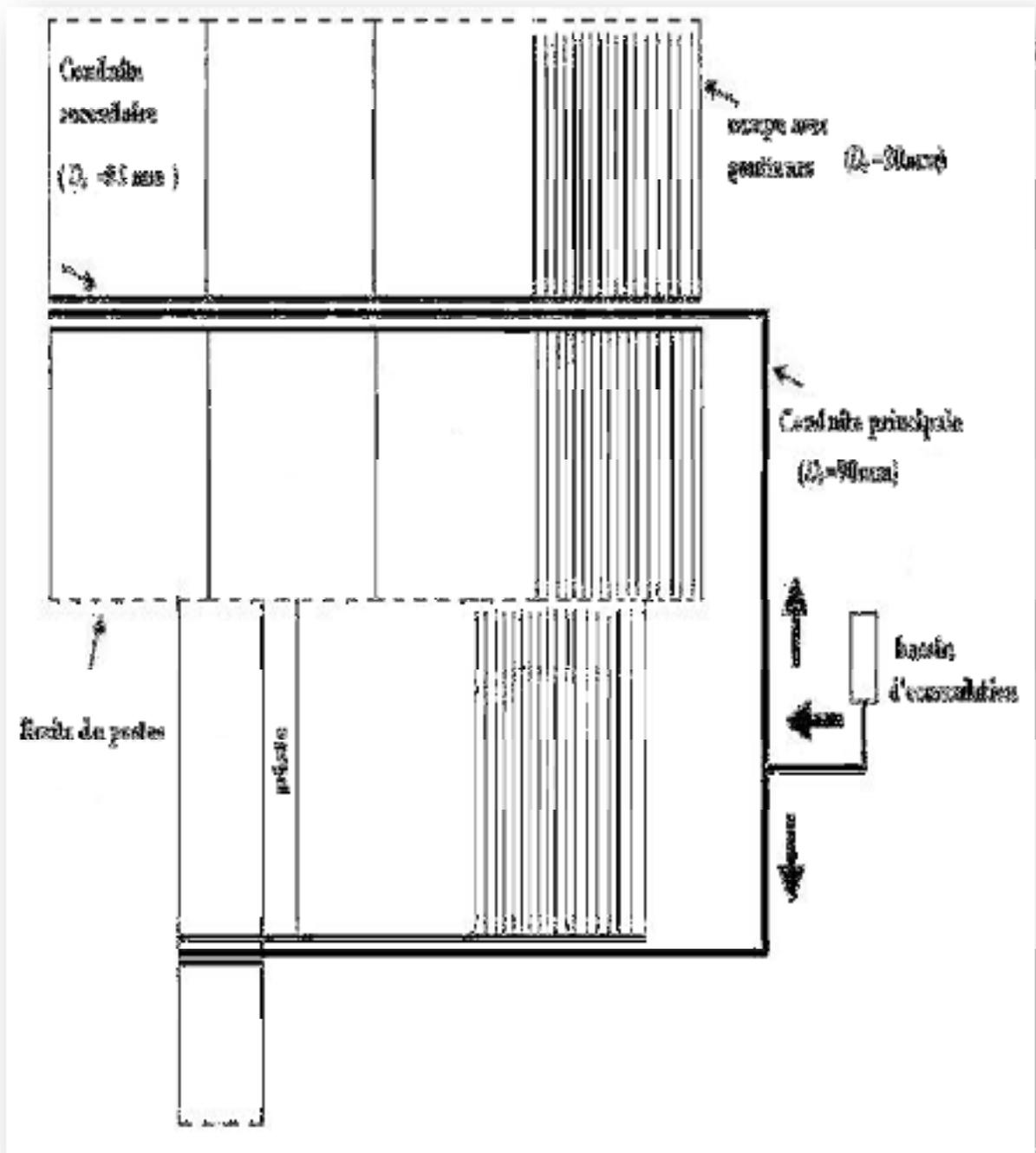


Figure II-3 : schéma du réseau actuel (Source : ONID)

II-4 La conduite d'irrigation

II-4-1 Exploitation Agricole Communale (EAC) :

Comme l'irrigation a un rôle primordial dans l'intensification et le développement des cultures ainsi que l'augmentation des rendements, il serait indispensable de maîtriser la conduite, trois questions se posent, quand ? Combien ? Et comment irriguer ?

En début de saison la décision de l'irrigation est prise par l'agriculteur, elle dépend des cultures, du sol, du début de campagne d'irrigation, des ressources en eau disponible dont dépend la superficie irrigable (6 ha).

Quand irriguer ?

-La majorité des agriculteurs apprécie l'humidité du sol en le touchant : le sol plutôt sec devrait être irrigué, tandis que l'humide pourrait attendre quelques temps avant d'être arrosé.

Dans le cas de notre parcelle l'appréciation se fait au niveau des racines, (10 cm pour la pastèque). Quoique rapide et économique, l'appréciation sensorielle laisse beaucoup à désirer au plan précision.

-On peut également utiliser un tensiomètre, appareil qui nous permettra de mesurer la tension superficielle créée par l'humidité du sol, cet appareil qui a fait l'objet de tests dans de nombreuses fermes, comporte toutefois un inconvénient sur la valeur indiquée qui varie selon le type de sol, par ailleurs le tensiomètre convient particulièrement aux sols sableux pour lesquels il est enregistré un éventail de la teneur en eau. Pour les sols lourds, une grande partie de l'humidité du sol se situe au-delà des limites de détection du tensiomètre.

Cette méthode n'est ni pratiquée dans notre parcelle ni à travers le périmètre.

-On peut enfin utiliser la méthode du bilan hydrique, cette méthode repose sur les données climatiques.

II-4-1-1 Dose, durée et fréquence d'arrosage

Les argileuses expriment la dose d'arrosage en durée et en fréquence, (deux heures d'irrigation suffisent pour 2,5 ha de pastèque), elle dépend de type de sol, de culture et de climat. Par expérience les agriculteurs savent estimer la dose d'arrosage qui nécessite plus de précision.

L'agriculteur fait varier la fréquence d'arrosage en fonction du stade végétatif. Au départ, pour la parcelle de pastèque par exemple, l'agriculteur mouille complètement et abondamment le sol (le rend à sa capacité au champ). La fréquence d'arrosage est de 15 jours, une fois arrivé au stade de nouaison, elle est d'une semaine.

Les agriculteurs déterminent le stress hydrique à partir des indications sur les cultures.

Observation de la plante

L'aspect et le comportement des plantes cultivées ou de plantes indicatrices fournissent d'importantes informations sur leur état hydrique.

➤ **au niveau des racines**

La forme et le volume de l'assiette radicaire des plantes arrosées sont caractéristiques des espèces et de leurs variété .Lorsque l'on connaît la forme de l'enracinement type d'un pied bien développé d'une espèce ayant poussé dans un sol de bonne structure, humide et bien drainé, on peut le comparer avec celui d'autres pieds de même espèce.

➤ **au niveau des organes aériens**

Le signe le plus caractéristique de manque d'eau, est celui du flétrissement méridien des feuilles. Il peut arriver que les feuilles se déforment, deviennent coriaces, se recroquevillent ou changent de coloration (bleuâtre ou rougeâtre). Ces signes prouvent aussi que les plantes sont soumises à une pénurie d'eau sans jamais en être totalement privées. La coulure des fruits le non remplissage des fruits ou des grains, les taches sur les fruits, la faiblesse des tiges ainsi que leur allongement, le retard et la précocité de la floraison sont d'autres indices d'insuffisances hydriques.

Après tout ce nous avons cité, l'agriculteur doit intervenir dans les moments propices.

II-4-1-2 Uniformité D'arrosage

En irrigation par aspersion, une mauvaise répartition, se traduit par des pertes d'eau et de rendement, de ce fait nous constatons que sur une même parcelle, il y a des endroits gorgés d'eau (d'où asphyxie éventuelle des plantes) et d'autres largement déficitaires (stress hydrique).

L'homogénéité des apports d'eau n'est pas le seul facteur pour obtenir une bonne irrigation, on doit donc agir sur le pilotage.

Afin d'étudier l'impact de l'hétérogénéité des apports en irrigation sur l'économie en eau, deux essais expérimentaux ont été menés au cours de la campagne sur la culture de la pastèque.

A) Le Premier Essai

La parcelle d'essai a été emblavée en pastèque d'une superficie de 2,5 ha, Le semis a été effectué le 20/5/2005.

Cet essai consiste à mesurer la pluviométrie horaire entre deux asperseurs choisis au hasard, sur des points espacés de deux mètres.

Ils ont utilisés sept récipients identiques. Le relever de la pluviométrie, est une simple mesure de débit, tout en appliquant l'équation de continuité :

$$\text{Ou : } Q = V * S$$

Q : débit recueilli (ml/h).

S : surface du récipient (mm²).

V : pluviométrie (mm/h)

La pluviométrie horaire a une grandeur d'une vitesse (mm/h).

Le tableau suivant donne les résultats de cet essai (tableau II-2).

Tableau II-2 : Résultat du premier essai

distance	Pluviométrie (mm/h)
0 (1 ^{er} asperseur)	21,84
2	20,33
4	18,06
6	13,51
8	116,7
10	18,93
12 (2 ^{eme} asperseur)	27,66

Interprétation des résultats obtenus

Les résultats mesurés expérimentalement montrent visiblement que :

- 🇳🇵 La pluviométrie horaire apporté est très importante elle dépasse énormément la vitesse d'infiltration de l'eau du sol, elle varie de 2 à 4 fois ($K=7$ mm/h).
- 🇳🇵 La pluviométrie horaire n'est pas homogène sur la superficie couverte par les deux asperseurs. Elle est à son maximum au niveau des sprinklers, par contre elle est à sa valeur minimale à mi-distance.

On peut conclure qu'il n'existe pas un vrai recouvrement (ou recoupement) entre les deux jets des sprinklers malgré que les asperseurs utilisés soient munis de deux buses.

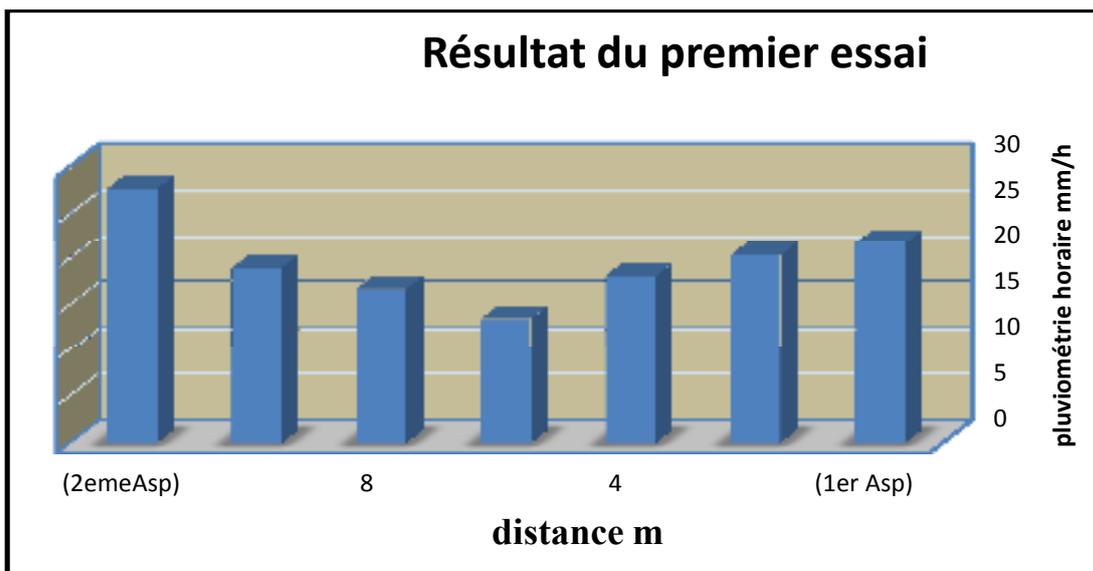


Figure II-4 : Résultat du premier essai (Source : ONID)

b) Le deuxième essai

Ce test consiste à répéter le même essai précédent, mais au pied de chaque asperseur choisi au hasard, à une distance de 1 m.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus de cet essai.

Tableau II-3 : Résultat du deuxième essai

N° d'asperseur	Pluviométrie (mm/h)
1	19,39
2	17,65
3	13,33
5	25,37
8	13,03
11	17,65
13	10,91
15	10,60
17	21,13
19	15,83
21	9,69

Interprétations des résultats

Les résultats obtenus montrent que la pluviométrie horaire mesurée de chaque poste d'irrigation est hétérogène et dépasse énormément la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.

Cette hétérogénéité d'arrosage a différentes raisons.

- ✚ le fonctionnement de chaque sprinkler (leur état ...etc.).
- ✚ les pertes de charge le long des rampes.
- ✚ la vitesse de rotation de chaque asperseur.
- ✚ fissuration au niveau des buses.

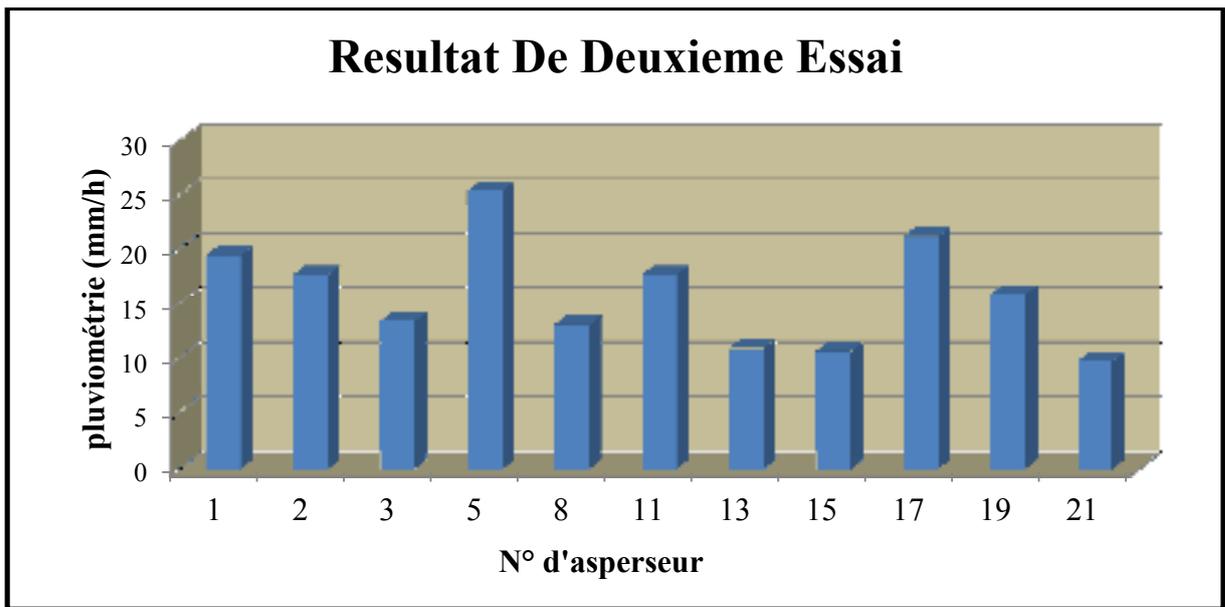


Figure II-5 : Résultat du deuxième essai (Source : ONID)

II-4-2 Ferme pilote

La quantité d'eau apportée à chaque arrosage est approximative dans notre région, on n'arrête l'irrigation que lorsque le sol paraît suffisamment humide.

Quand l'eau est disponible pour l'irrigation, d'autres problèmes se soulèvent.

- détermination de la quantité optimale de l'eau à apporter et sa répartition sur le cycle végétatif de la plante (ignorée par le fellah).

- détermination de la fréquence d'arrosage.

La conduite d'irrigation a principalement pour but d'éviter le stress hydrique sur l'ensemble du cycle de culture .Il est important que le système d'irrigation doit attirer l'attention sur la nécessité de réduire l'irrigation aux stricts besoins en eau des cultures.

Toujours est-il au début de saison l'irrigation est en relation directe avec le climat ambiant, les ressources en eau disponible et la campagne d'irrigation. Pour cette année le cas ne s'est pas présenté étant donné que l'irrigation n'a pas encore commencé, la parcelle en question était totalement inondée par l'eau de pluie et l'opération du labour est en fonctionnement, donc l'irrigation ne débutera qu'après l'avoir terminée.

Dans ce cas nous constatons que l'irrigation n'a aucun lien avec la campagne.

II-4-2-1 Dose, durée et fréquence d'arrosage

La dose d'arrosage doit être adaptée à la capacité de rétention du sol (réserve utile) très variable d'un sol à un autre. Le sol à faible réserve par exemple (sol sableux, sol caillouteux...) nécessite des arrosages à faible dose mais rapprochés.

La connaissance du comportement hydrique du sol (capacité de stockage, vitesse d'infiltration et de ressuyage, état de l'évolution de l'humidité du sol "mesure de tensiomètre et bilan hydrique"), sont indispensables pour une bonne maîtrise de la conduite des arrosages.

En pratique ces données sont souvent mal connues et la conduite d'arrosage est généralement sous-estimée.

Avec l'absence des connaissances prés requises sur le sol, les cultures, la dose d'arrosage ne peut être estimée, c'est le cas concret :

- La capacité du barrage ne répond pas aux besoins des agrumes.
- l'irrigation se fait à partir du bassin (rempli souvent à moitié).
- La fréquence d'arrosage dépasse la fréquence voulue, elle est d'un mois pour chaque poste.
- Le débit de chaque goutteur est estimé de **1 à 1,5** l/h seulement et la durée d'arrosage ne dépasse pas les 6 heures.

Un grand stress hydrique (manque d'eau) est remarqué au niveau des agrumes (fissuration du sol, ternissement des plantes ...etc.).

CONCLUSION

a) la pratique de l'irrigation par aspersion, est conduite le plus souvent d'une manière archaïque, qui manque de précision.

b) le réseau en place est en bon état, exception faite des fuites banales,

- ✚ en conclusion la pratique utilisée ne répond pas aux conditions techniques d'irrigation.
- ✚ économie de l'eau
- ✚ apport de la dose optimale aux cultures.
- ✚ uniformité d'arrosage (une meilleure répartition de l'eau d'irrigation).
- ✚ Pluviométrie vis-à-vis la vitesse d'infiltration.

c) la micro irrigation (irrigation par goutte à goutte) est mal conduite, elle ne subit aucun entretien, de ce fait le réseau est en mauvais état.

On est arrivé à conclure en fin de compte qu'on est loin de la bonne maîtrise des techniques d'irrigation.

Chapitre III

Systeme d'irrigation

III-1. INTRODUCTION

Quelle que soit l'origine de l'eau et son mode de transport (canaux ou conduites), le problème le plus délicat est le choix de la méthode pour répartir cette eau sur le sol de façon que les plantes en tirent le maximum de profit.

III-2. Les différents systèmes d'irrigation

Les différentes techniques d'arrosage rencontrées dans le monde peuvent être ramenées à (3) grands types :

- ✚ Irrigation de surface (irrigation gravitaire) ;
- ✚ Irrigation goutte à goutte ;
- ✚ Irrigation par aspersion.

III-2-1. L'irrigation gravitaire

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

III-3-1-1. L'irrigation par ruissellement

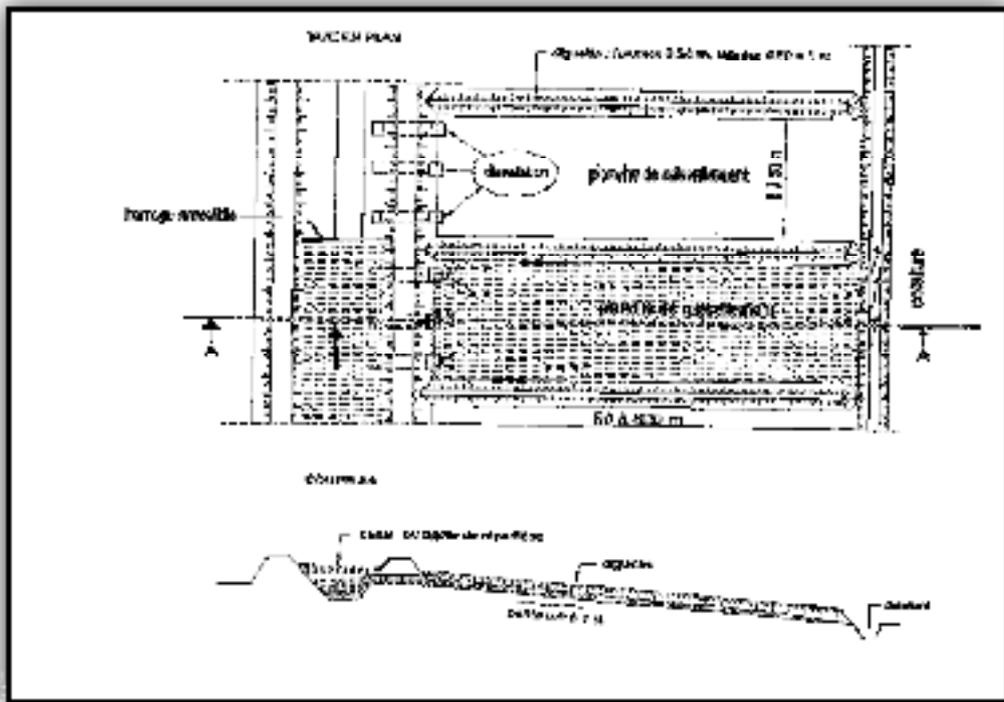
Cette méthode consiste à faire couler l'eau sur la surface du sol qui s'y infiltre verticalement. On laisse l'eau s'écouler le temps qu'il faut pour le sol puisse s'humecter jusqu'à la profondeur de la couche active.

III-3-1-1-1. Les avantages de l'irrigation par ruissellement

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

III-3-1-1-2. Les inconvénients de l'irrigation par ruissellement

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



Fi
gure
III-

1 : Irrigation par planche de ruissellement

III-3-1-2. L'irrigation par submersion

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

Inférieur à 2 %.

III-3-1-2-1. Les avantages de l'irrigation par la submersion

- Destruction des adventices
- Protégé contre le gel

III-3-1-2-2. Les inconvénients de l'irrigation par la submersion

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



Figure III-2 : Irrigation par submersion

III-3-1-3. L'irrigation par infiltration

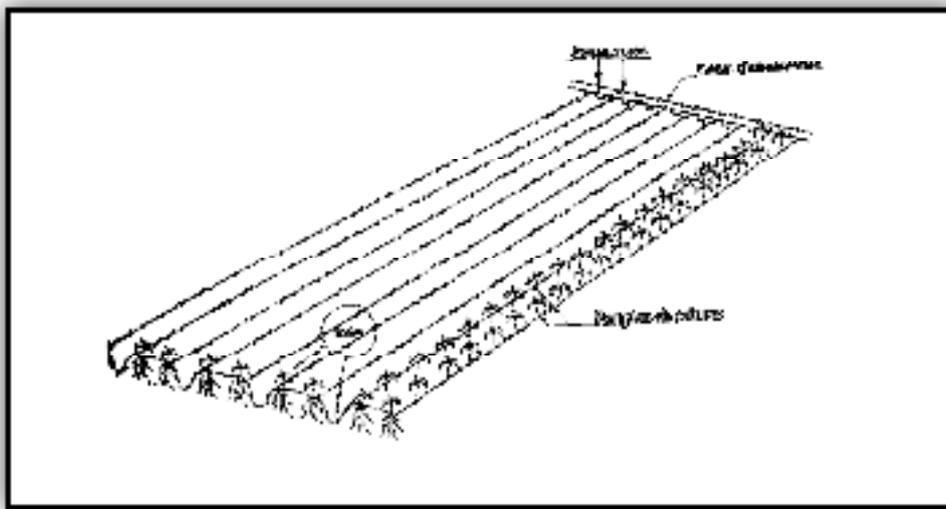
L'eau coule dans les fossés, rigoles ou raies et s'infiltré latéralement dans le sol jusqu'aux racines des plantes.

III-3-1-3-1. Les avantages de l'irrigation par l'infiltration

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

III-3-1-3-2. Les inconvénients de l'irrigation par l'infiltration

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



III-2-2. L'irrigation goutte à goutte

L'eau est distribuée à la surface du sol par des goutteurs qui fournissent un débit faible pendant une longue durée.

III-2-2-1. Avantages de l'irrigation goutte à goutte

- Une économie d'eau très importante ;
- Une économie de main d'œuvre (système fixe) ;
- Le non sensibilité aux vents forts ;
- Elle permet un dosage régulier en engrais ;
- L'humidité au voisinage des racines reste élevée ;
- Irrigation des terrains accidentés.

III-2-2-2. Inconvénients de l'irrigation goutte à goutte

- Risque d'obstruction des goutteurs ;
- Risque de salinisation ;
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée ;
- Coût élevé ;
- Contrôle difficile des goutteurs.
- Développement racinaire de cultures limité

III-2-3. L'irrigation par aspersion

L'eau parvient aux cultures sous forme de pluies artificielles grâce à des appareils alimentés en eau sous pression appelés (asperseurs).

III-2-3-1. Avantages de l'irrigation par aspersion

- Ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface à irriguer.
- Met à la disposition des exploitants des conditions d'arrosage très simples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.

III-2-3-2. Inconvénients de l'irrigation par aspersion

- Coût des investissements très élevé ;
- Favorise l'évapotranspiration en période sèche ;
- L'uniformité de l'arrosage se dégrade en cas de vents dépassant les 4 à 5 m/s.

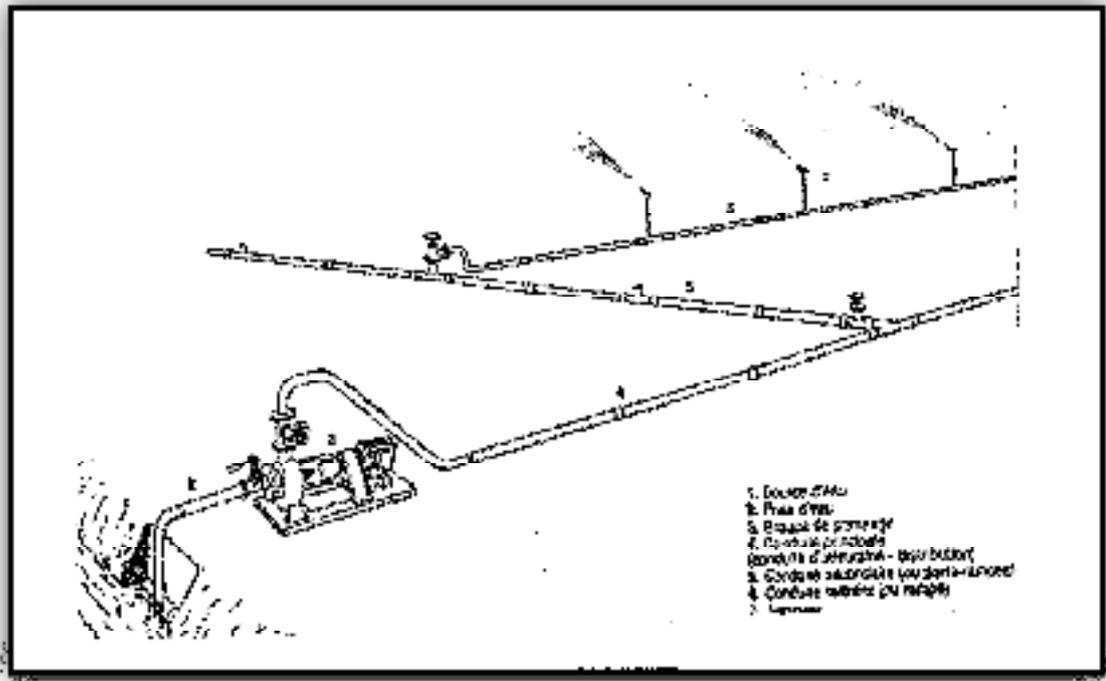


Figure III-4 : Partie essentielle d'une installation en aspersion

III-3. Choix de la technique d'irrigation convenable

Le choix de la technique la plus convenable repose sur l'analyse d'un ensemble de critères et contraintes à savoir :

- La topographie (pente de terrain, relief géométrie de la parcelle...etc.) ;
- La ressource en eau (quantité, qualité, débit et pression de l'eau disponible) ;
- La nature des cultures ;
- La nature du sol (perméabilité) ;
- Les facteurs socioculturels ;
- Les facteurs économiques.

III-4. Description d'un réseau d'irrigation goutte à goutte

Le mode d'arrosage qui nous intéresse dans notre étude est l'irrigation localisée (micro-irrigation ou goutte à goutte).

Sur le plan international, différents termes sont utilisés pour désigner cette technique d'irrigation :

 **Micro-irrigation** : terme choisi par la CIID (Téhéran 1976) en référence aux débits utilisés qui, contrairement aux autres techniques plus anciennes, aspersion et irrigation de surface, sont très faibles.

 **Irrigation goutte à goutte** : terme utilisé par certains auteurs en référence à l'utilisation d'un type particulier de distributeur : le goutteur.

 **Irrigation localisée** : terme choisi par l'organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, OAA, 1976) en raison des apports d'eau effectués au voisinage immédiat des plantes. C'est ce terme que nous utiliserons par la suite.

III-4-1. Critères de choix de la méthode de micro-irrigation

On peut résumer les conditions d'utilisation de la micro-irrigation ainsi qu'il suit (Vermeerien, 1983) :

- Prix de l'eau élevé ou ressources en eau rares ;
- Terrain en forte pente ou accidenté ;
- Rareté et cherté de la main d'œuvre ;
- Mauvaise qualité de l'eau (salinité).

III-4-2. Champs d'application de la micro irrigation

La micro irrigation est maintenant couramment utilisée pour les cultures suivantes :

- Cultures fruitières : Européennes, Méditerranéennes et Tropicales, sans aucune limitation ;
- Cultures maraîchères et florales de pleine terre : plein champ ou sous tunnels plastiques ;
- Cultures arbustives en pots ;
- Grandes cultures : coton, canne à sucre, maïs, betteraves sucrières, tabac, bananiers, ...
(etc.)

III-4-3. Composition d'une installation d'irrigation goutte à goutte

Chaque parcelle doit être équipée d'un réseau composé d'une unité de tête qui est l'élément essentiel de tout réseau d'irrigation localisée. L'installation de tête a pour but de fournir de l'eau propre, éventuellement enrichie et traitée chimiquement, sous une pression régulée, et de la distribuer successivement vers tous les secteurs à irriguer.

Cette unité reliée au point de fourniture de l'eau, est généralement constituée des éléments suivants :

- Groupe de pompage ;
- Vanne ;
- Filtre à sable ;
- Débit mètre : pour contrôler le débit et le régler en fonction du bassin.
- Régulateur de pression : pour régler la pression ;
- Porte- rampes d'arrosage ;
- Conduites principales enterrées ;
- Rampe munie de goutteurs d'un écartement fixe selon le mode de plantation des cultures.

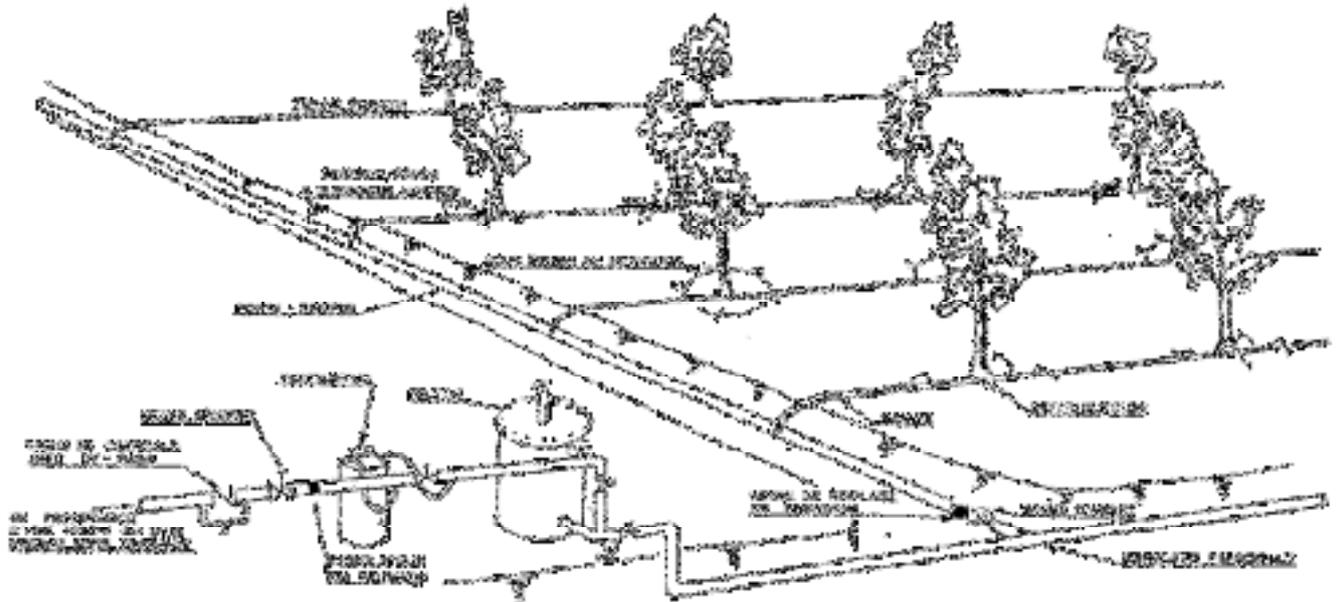


Figure III-5 : Partie essentielle d'un réseau de micro-irrigation (Vermeiren et al 1983)

III-4-3-1. Groupe de pompage

Le groupe de pompage est mis à la sortie du bassin d'accumulation, il peut être soit :

III-4-3-2. Filtre à sable

Le filtre à sable est une cuve à pression remplie d'une épaisse couche de sable calibrée qui arrête les éléments solides en suspension dans l'eau qui la traverse, il est indispensable pour arrêter les éléments organiques. Le sable peut être roulé ou concassé. Le sable peut être roulé d'une seule granulométrie, permet une filtration plus homogène. Pour un bon fonctionnement, le filtre doit retenir les particules de granulométrie supérieure à 1/7 de la plus petite dimension de passage de l'eau dans le distributeur.

III-4-3-3. Filtre à tamis

C'est une cuve à pression contenant une paroi filtrante au tamis en plastique ou en acier inox, dont les mailles varient de 80 à 150 μ , les particules de dimension supérieures à cette maille sont arrêtées par le tamis.

III-4-3-4. Régulateur de pression

Il permet de contrôler la pression en tête et la conduite principale.

III-4-3-5. Les goutteurs

Les goutteurs apportent l'eau à la surface du sol de manière ponctuelle.

Le rôle des goutteurs est de fournir un faible débit (quelques litres par heure). La pression de l'eau est dissipée dans le goutteur puis l'eau est évacuée à l'extérieur à pression nulle.

Au niveau de chaque poste on dénombre deux goutteurs par arbre d'un débit égal à 4 l/h pour chacun.

III-4-3-6. Les distributeurs

En irrigation localisée, l'eau est transportée le long des rangées des cultures et distribuée au voisinage des plantes.

Les distributeurs apportent l'eau au niveau du sol :

- ✚ ponctuellement : les goutteurs
- ✚ en diffusion : les mini diffuseurs
- ✚ linéairement : les gaines perforées

III-4-3-7. Les rampes et les portes rampe

La plupart des conduites en plastiques utilisées en irrigation sont fabriquées à partir des quatre matériaux suivants :

- Le chlorure de polyvinyle PVC ;
- Le polyéthylène PE, de basse densité (PEBD) ou de haute densité (PEHD) ;
- le polypropylène PP ;
- l'acrylonitrile –butadiène styrène, ABS

Parmi eux, le PEBD et le PEHD sont les plus utilisés en irrigation localisée, en raison de sa plus grande résistance à la pression, le PVC est le plus économique dans les gros diamètres, alors que les PE (moins résistants) sont surtout utilisés en petits diamètres, pour les rampes et parfois les portes- rampe. [4]

a. Les rampes

La plupart des rampes sont en tuyaux PE noir de basse densité (PEBD). Ce matériau est flexible et pas trop sensible au soleil, ce qui est important car les rampes sont posées à la surface du sol.

Les diamètres intérieurs vont de 05 à 25 mm, mais les plus courants sont 10, 12, 15 et 16 mm. L'épaisseur de parois est de 03 ou 04 mm suivant la pression (la pression de l'eau dans le tuyau réduit le risque de « craquage », mais il faut faire attention pendant la pause car il est très facile d'endommager les tuyaux lors de leur déroulement).

Les craquelures des tuyaux PE constitués de plusieurs fentes longitudinales peuvent être un problème lorsqu'on utilise les raccords cannelés extérieurement, c'est le cas des distributeurs en ligne lorsque le diamètre extérieur de la cannelure du distributeur est trop grand par rapport au diamètre du tuyau utilisé pour constituer la rampe. [4]

b. Les porte-rampes

Les porte-rampes sont en PE ou en PVC, de 20 à 80 mm de diamètre, la majorité entre 20 et 50 mm de diamètre intérieur, le choix du diamètre dépend en partie du calcul hydraulique en partie du type de raccordement aux rampes parfois le porte-rampe sera d'un diamètre supérieur au diamètre nécessaire du point de vue hydraulique surtout si la rampe pénètre simplement par pression dans un trou réalisé dans la paroi du porte-rampe. [4]

III-4-3-8. Les conduites principales

Elles sont semblables en irrigation localisée à ce qu'elles sont en aspersion classique, mais peuvent être plus petites et d'une pression inférieure en raison de l'utilisation des débits et des pressions plus faibles.

Dans les petits réseaux on peut utiliser des tuyaux PE mais il est plus fréquent de les faire en PVC. [4]

Elles relient le bassin d'irrigation au reste de l'installation au moyen des vannes. Tout au long de son parcours elle alimente les porte- rampes.

III-5. CONCLUSION

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

Donc pour les cultures de l'assolement on opte pour l'irrigation par aspersion, pour les agrumes on opte pour l'irrigation par la goutte à goutte.

Chapitre IV

Dimensionnement de
réseau d'irrigation

IV-1.Calcul des besoins en eaux des cultures

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme dose apportée à la plante dans des moments propices, afin de mettre à celle-ci les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal.

La pièce de base pour la quantification des besoins en eau du périmètre est le calendrier des cultures, établi par des agronomes. Il présente les différentes cultures occupant le sol à chaque instant de l'année. L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins de chaque culture retenue dans le calendrier agronomique. Pour cela on définit :

IV-1-1. 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 m³/ha/jour, en m³/ha/mois ou en m³/ha/an. Bien entendu, l'évapotranspiration peut également s'écrire en mm/jours par mois ou par an.

On distingue : l'évapotranspiration de référence (ET₀), L'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR) et (ETM).

IV-1-1-1. L'évapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou ET₀)

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

Donc pour mieux prédire l'évapotranspiration, on a introduit une valeur de référence que l'on définit comme étant le taux d' l'évapotranspiration d'une surface du *Gazon vert*, ayant une hauteur uniforme de 8 à 15 cm, poussant activement, ombrant complètement le sol et ne manquant pas d'eau.

IV-1-1-2. L'évapotranspiration réelle ou de culture (ETR ou ETC)

C'est la valeur réelle de l'évapotranspiration. Le plus souvent, elle est inférieure à un l'évapotranspiration potentielle, puisque le sol n'est pas en permanence à sa capacité de rétention. En plus, elle est considérée variable pendant la période de végétation.

Donc, c'est l'évapotranspiration d'une culture exempte de maladies, poussant dans un champ jouissant de conditions : agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales, donnée par l'expression.

$$ET_{CLTURE} = K_C * ET_0$$

Avec :

➤ K_c : Représente le coefficient culturale, dépendant du type de la culture et de son stade de développement, et des conditions climatiques qui y règnent.

Dans notre projet, nous nous intéressons surtout à l'évapotranspiration de référence "ET₀", car nous voudrions atteindre à tout prix, des rendements agricoles élevés et stables. Pour mieux rationaliser la ressource, nous calculerons l'évapotranspiration de culture "ET_{culture}", après avoir déterminé les coefficients culturaux " K_c ". Les besoins en eau des cultures nets, "BEC", sont déterminés par la relation

$$BEC = ET_{culture} - P_{eff} .$$

Dans la quelle :

BEC : Besoins en eau des cultures nets en (mm).

P_{eff} : Pluies efficaces en (mm).

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

On distingue deux types :

- Les méthodes directes.
- Les méthodes indirectes.

IV-1-2-1. Méthodes directes

✚ L'évapotranspiromètre ou cuve lysimétrique

L'appareil sert à mesurer l'évapotranspiration en un lieu donné du sol nu ou plus généralement d'un couvert végétal.

✚ Le bac évaporant

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

✚ L'évaporomètre piche

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

IV-1-2-2. Méthodes indirectes

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

✚ Formule de Blaney et Criddle

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

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

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

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

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

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

Avec :

$$K = K_t * K_c$$

K_t : Coeff climatique dépendant de la T°c

K_c : Coeff cultural

✚ Formule de Turc

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

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

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

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

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

Tel que

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

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

H_r : L'humidité de l'air en %.

I_{g_a} : 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.

✚ Méthode de Penman & Monteith

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

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

Janvier	5.7	17.3	79	2.4	5.79	9.4	
Février	5.0	17.2	81	2.2	6.15	12.0	
Mars	7.1	20.0	77	2.2	7.61	16.6	1.62
Avril	8.9	21.9	75	2.8	8.18	20.1	1.90
Mai	12.6	24.7	77	2.7	8.80	22.6	2.83
Juin	16.4	29.4	71	2.8	10.51	25.6	3.79
Juillet	19.0	31.6	70	2.8	10.79	25.5	4.42
Août	20.2	32.7	69	2.5	9.93	23.1	5.76
Septemb	17.6	29.8	72	2.5	8.50	18.7	6.10
re	14.2	26.6	74	2	7.58	14.5	5.73
Octobre	9.7	20.6	79	2.4	5.66	9.8	4.42
Novemb	6.9	17.9	79	2.5	5.26	8.3	3.03
re							1.89
decembr							1.56
e							

IV-1-4. 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... Ces pertes sont estimées de 20% de la pluie tombée. Donc **Peff = 80% P**

Les valeurs moyennes mensuelles de Peff sont regroupées dans le tableau IV-2

Tableau IV-2 : Les pluies efficaces calculées à l'aide du logiciel CROPWAT

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jui	Juil	aou	sep	oct	nov	dec	total
P (mm)	74.4	65.2	51.9	54.2	41.3	8.2	2.4	4.8	27.1	48.2	74.9	88.9	541.6
Peff (mm)	59.5	52.2	41.5	43.4	33.1	6.5	1.9	3.9	21.7	38.6	59.9	71.2	433.3

IV-1-5. Efficience de l'irrigation

L'efficience de l'irrigation est définie par le rapport entre le besoin d'eau strictement nécessaire à la culture et le volume d'eau à introduire dans le réseau d'irrigation.

La différence entre les deux volumes indique les pertes.

La formule utilisée pour l'estimation de l'efficience d'un réseau d'irrigation est donnée par l'expression suivante :

$$E_i = E_t \times E_d \times E_u$$

Avec :

E_i : Efficience d'irrigation en (%)

E_e : Efficience de transport en (%)

E_d : Efficacité de type de distribution en (%)

E_u : Efficacité de l'uniformité de la distribution.

L'évaluation exacte des pertes est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent.

On considère une efficacité globale égale à **0.75**

IV-1-6. Choix des cultures

Le choix des types de culture à mettre en place dépend des critères suivants :

- ✓ Les conditions climatiques de la région ;
- ✓ La disponibilité de l'eau ;
- ✓ L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

Pour notre périmètre, les cultures que nous avons choisies sont représentées dans le tableau suivant

Tableau IV-3 : les cultures choisies

	Arboriculture	Culture fourragères et céréalières	Cultures maraichères
cultures	Olivier Orange	Blé dur Maïs Sorgo	Carotte tomate Pomme de terre Courgette

IV-1-7. Répartition des cultures

La répartition des cultures sur les **694** ha est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV-4 : Occupation de sol en fonction des cultures

Culture	Surface occupée	
	ha	%
Culture fourragères et céréalières		
Blé dur	120	17.29
Sorgo	44	6.34
mais	65	9.37
Cultures maraichères		
Carotte	25	2.88
Pomme de terre	45	6.48
tomate	35	3.60
Arboriculture		
Olivier	250	36.02
Orange	110	15.85
Totaux	694	100

céréale	limono-argileuse	160	0.8	2/3	85.76
---------	------------------	-----	-----	-----	-------

Les résultats de calcul pour les différentes cultures sont dans les tableaux ci-dessous :

I. Maraîchères

Tableau IV-7 : besoin en eau de tomate

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0 (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5		1.62			
Février	52.2		1.9			
Mars	41.5		2.83			
Avril	43.4	53.60	3.79	0.5	56.85	40.15
Mai	33.1	53.60	4.42	0.85	112.71	-26.01
Juin	6.5	0.00	5.76	1.02	176.256	-169.76
Juillet	1.9	0.00	6.1	0.85	155.55	-153.65
Août	3.9	0.00	5.73	0.75	128.925	-125.03
Septembre	21.7		4.42			
Octobre	38.6		3.03			
Novembre	59.9		1.89			
Décembre	71.2		1.56			

Tableau IV-8 : besoin en eau de la pomme de terre

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0 (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5		1.62			
Février	52.2		1.9			
Mars	41.5	53.60	2.83	0.6	52.64	42.46
Avril	43.4	53.60	3.79	1.25	142.13	-45.13
Mai	33.1	0.00	4.42	1.38	189.09	-155.99
Juin	6.5	0.00	5.76	1.25	216.00	-209.50
Juillet	1.9		6.1			
Août	3.9		5.73			
Septembre	21.7		4.42			
Octobre	38.6		3.03			
Novembre	59.9		1.89			
Décembre	71.2		1.56			

Tableau IV-9 : besoin en eau des carottes

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0 (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5	53.60	1.62	0.57	28.63	84.47
Février	52.2		1.9			
Mars	41.5		2.83			

Avril	43.4		3.79			
Mai	33.1		4.42			
Juin	6.5		5.76			
Juillet	1.9		6.1			
Août	3.9		5.73			
Septembre	21.7	53.60	4.42	0.42	55.69	19.61
Octobre	38.6	53.60	3.03	0.7	65.75	26.45
Novembre	59.9	53.60	1.89	0.81	45.93	67.57
Décembre	71.2	53.60	1.56	0.77	37.24	87.56

2. Céréales et fourragères

Tableau IV-10 : besoin en eau du blé dur

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET ₀ (mm/j)	K _c	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5	85.76	1.62	0.7	35.15	110.11
Février	52.2	85.76	1.9	0.75	39.90	98.06
Mars	41.5	85.76	2.83	0.8	70.18	57.08
Avril	43.4	85.76	3.79	0.95	108.02	21.15
Mai	33.1	85.76	4.42	1.1	150.72	-31.86
Juin	6.5	0.00	5.76	0.8	138.24	-131.74
Juillet	1.9		6.1			
Août	3.9		5.73			
Septembre	21.7		4.42			
Octobre	38.6		3.03			
Novembre	59.9	85.76	1.89	0.3	17.01	128.65
Décembre	71.2	85.76	1.56	0.7	33.852	123.11

Tableau IV-11 : besoin en eau de maïs

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET ₀ (mm/j)	K _c	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5		1.62			
Février	52.2		1.9			
Mars	41.5	85.76	2.83	0.5	43.87	83.40
Avril	43.4	85.76	3.79	0.7	79.59	49.57
Mai	33.1	85.76	4.42	1.02	139.76	-20.90
Juin	6.5	0.00	5.76	1.1	190.08	-183.58

Juillet	1.9	0.00	6.1	1.05	198.56	-196.66
Août	3.9	0.00	5.73	0.95	168.75	-164.85
Septembre	21.7		4.42			
Octobre	38.6		3.03			
Novembre	59.9		1.89			
Décembre	71.2		1.56			

Tableau IV-12 : besoin en eau de sorgho

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0 (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5		1.62			
Février	52.2		1.9			
Mars	41.5		2.83			
Avril	43.4	85.76	3.79	0.5	56.85	72.31
Mai	33.1	85.76	4.42	0.5	68.51	50.35
Juin	6.5	85.76	5.76	1.05	181.44	-89.18
Juillet	1.9	0.00	6.1	0.95	179.645	-177.75
Août	3.9	0.00	5.73	0.7	124.341	-120.44
Septembre	21.7	0.00	4.42	0.75	99.45	-77.75
Octobre	38.6		3.03			
Novembre	59.9		1.89			
Décembre	71.2		1.56			

3. Arboricultures

Tableau IV-13 : besoin en eau de l'olivier

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET0 (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5	128.64	1.62	0.50	25.11	163.03
Février	52.2	128.64	1.9	0.50	26.60	154.24
Mars	41.5	128.64	2.83	0.50	43.87	126.28
Avril	43.4	128.64	3.79	0.60	68.22	103.82
Mai	33.1	128.64	4.42	0.70	95.91	65.83
Juin	6.5	128.64	5.76	0.90	155.52	-20.38
Juillet	1.9	0.00	6.1	1.10	208.01	-206.11
Août	3.9	0.00	5.73	1.10	195.39	-191.49
Septembre	21.7	0.00	4.42	0.70	92.82	-71.12

Octobre	38.6	0.00	3.03	0.60	56.36	-17.76
Novembre	59.9	0.00	1.89	0.60	34.02	25.88
Décembre	71.2	128.64	1.56	0.60	29.02	170.82

Tableau IV-14 : besoin en eau de l'agrumes

Mois	P _{eff} mm	RFU mm	ET ₀ (mm/j)	Kc	ETM mm	Besoin mm
Janvier	59.5	128.64	1.62	0.64	32.14	156.00
Février	52.2	128.64	1.9	0.66	35.11	145.73
Mars	41.5	128.64	2.83	0.68	59.66	110.48
Avril	43.4	128.64	3.79	0.7	79.59	92.45
Mai	33.1	128.64	4.42	0.71	97.28	64.46
Juin	6.5	128.64	5.76	0.72	124.42	10.72
Juillet	1.9	128.64	6.1	0.72	136.15	-5.61
Août	3.9	0.00	5.73	0.7	124.34	-120.44
Septembre	21.7	0.00	4.42	0.68	90.17	-68.47
Octobre	38.6	0.00	3.03	0.67	62.93	-24.33
Novembre	59.9	0.00	1.89	0.66	37.42	22.48
Décembre	71.2	128.64	1.56	0.65	31.43	168.41

Tableau IV-15 : Besoins mensuels en eau (mm) des cultures

Mois	tomate	PT/S	carotte	blé dur	maïs	sorgho	olivier	agrumes	total
Janvier			84.47	110.11			163.03	156.00	513.61
Février				98.06			154.24	145.73	398.03
Mars		42.46		57.08	83.40		126.28	110.48	419.69
Avril	40.15	45.13		21.15	49.57	72.31	103.82	92.45	424.57
Mai	26.01	155.99		31.86	20.90	50.35	65.83	64.46	415.39
Juin	169.76	209.50		131.74	183.58	89.18	20.38	10.72	814.86
Juillet	153.65				196.66	177.75	206.11	5.61	739.77
Août	125.03				164.85	120.44	191.49	120.44	722.25
Septembre			19.61			77.75	71.12	68.47	236.95
Octobre			26.45				17.76	24.33	68.54
Novembre			67.57	128.65			25.88	22.48	244.58

Décembre			87.56	123.11			170.82	168.41	549.90
----------	--	--	-------	--------	--	--	--------	--------	---------------

Les calculs font ressortir des besoins de pointe de **8148.6 m³**

IV-1-8-1. Les besoins d'irrigation nets, B_{net}

C'est le volume ou la hauteur d'eau d'irrigation théorique nécessaire pour obtenir une production optimale sur l'ensemble de la surface cultivée
(On exclut les pertes et la contribution des autres ressources).

IV-1-8-2. Les besoins d'irrigation brut, B_{brut}

C'est le volume ou la hauteur d'eau d'irrigation nécessaire en pratique y compris les pertes et les besoins de lessivage mais à l'exclusion de la contribution des autres ressources).

$$B_{\text{brut}} = B_{\text{net}} / E_{\text{ff}} \text{ (mm/j)}$$

D'où : $\left\{ \begin{array}{l} B_{\text{brut}} : \text{besoin brut} \\ B_{\text{net}} : \text{besoin net} \\ E_{\text{ff}} : 0.75 \end{array} \right.$

Tableau IV-16 : Besoin en eau du périmètre du Hamiz (secteur 1)

	TOTAL (mm)	TOTAL (m ³)	Superficie (ha)	B net (m ³)	B brute (m ³)
tomate	514.59	5145.91	35.00	180106.85	240142.47
PT/S	453.07	4530.75	45.00	203883.57	271844.76
carotte	285.67	2856.67	25.00	71416.85	95222.47
blé dur	701.75	7017.47	120.00	842096.40	1122795.20
maïs	698.95	6989.49	65.00	454316.79	605755.71
sorgho	587.78	5877.76	44.00	258621.44	344828.59
olivier	1316.76	13167.56	250.00	3291890.00	4389186.67
agrumes	989.58	9895.79	110.00	1088536.57	1451382.09
total	5548.14	55481.40	694.00	6390868.47	8521157.95

IV-1-8-3. Calcul du débit fictif continu

Le débit fictif continu est le débit qu'il faudrait donner 24h/24 pour assurer les besoins en eau du mois de pointe.

$q_s = \text{besoin du mois de pointe} * 10^4 / \text{nombre de jour de travail} * \text{nombre d'heures de travail} * \text{efficacité} * 3600$

$$q_c = (B * 10000) / (26 * 18 * 0,75 * 3600)$$

Avec B_{pointe} : les besoins de pointe (B_{pointe} = 814.86mm)

q_c : Débit spécifique.

K : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation (k=0,75).

AN :

$$q_c = (814.86 * 10000) / (26 * 18 * 0.75 * 3600) = 6.45 \text{ (l/s/ha)}$$

Tableau IV-17 : calcul du débit fictif continu des différentes cultures

	BESOIN (mm)	Q _c (l/s/ha)
tomate	169.76	1.34
PT/S	209.5	1.66
carotte	87.56	0.69
blé dur	131.74	1.04
maïs	196.66	1.56
sorgho	177.75	1.41
olivier	206.11	1.63
agrumes	168.41	1.33
moyen	168.44	1.33

D'après les débits calculés, on remarque des grands et des faibles débits, donc on calcule le débit fictif continu par la moyenne des besoins des différentes cultures.

$$q_c = (168.44 * 10000) / (26 * 18 * 0.75 * 3600) = \mathbf{1,31 \text{ l/s/ha}}$$

Conclusion

Dans ce chapitre on a estimé les besoins en eau de chaque culture, afin de déterminer le débit fictif continu, qui nous permettra par la suite le dimensionnement du réseau d'irrigation mise en place.

IV-1. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION

Aspersion

L'irrigation par aspersion se fait pour la pomme de terre avec une superficie de 15 ha.

IV-1-1. Détermination du diamètre d'ajutage, du nombre d'asperseur et du nombre de rampes

Le diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol $K = 5 \text{ mm/h}$.

On pose $p = k$ tel que p : pluviométrie de la buse.

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

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{1.04}$$

$$d = \frac{5 \cdot 1.04}{1.5} = 3.47 \text{ mm}$$

$$d = 3.47 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur Figure (IV.2), le diamètre de la buse normalisé le plus proche est de 3.5mm.

la portée du jet (L) :

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

$$L = 3 \cdot d^{0.5} \cdot h^{0.25}$$

Tel que d : diamètre de la buse (mm)

h : pression à la buse (m)

$$L = 3 \cdot 3.5^{0.5} \cdot 35^{0.25} = 13.65 \text{ m}$$

$$L = 13.65 \text{ m}$$

Comme cette formule demande encore plus de précision on va prendre la valeur du catalogue, pour le diamètre de la buse de 3.5mm à une pression de 3.5 bars la portée est de 13.65m.

Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs :

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

E_1 entre les lignes d'arrosage : 1.3 à 1.02 L.

E_a entre les arroseurs sur la rampe : 0.8 à 0.5 L.

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

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

Notre zone d'étude présente des vitesses maximales de vents de l'ordre de 2.8 m/s = 9 Km/h, donc on prend les valeurs maximales :

$$E_l = 1.3 \cdot 13.65 = 17.75 \text{ m}$$

$$EL = 18 \text{ m}$$

$$E_a = 0.8 \cdot 13.65 = 10.92 \text{ m}$$

$$Ea = 12 \text{ m}$$

On prend les valeurs normalisées des écartements qui sont des multiples de 6. donc $E_l=18\text{m}$, $E_a=12\text{m}$.

Calcul du débit de l'asperseur :

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

$$q = 0.95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0.95 \cdot \frac{3.14 \cdot (3.5 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 35} = 0.86 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$q = 0.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vérification de la pluviométrie de la buse :

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

$$p = \frac{q}{E_l \cdot E_a}$$

Donc
$$p = \frac{0.86}{18 \cdot 12} = 3.98 \text{ mm} / \text{h} = 4 \text{ mm/h}$$

$$p = 4 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre d de la buse assurera une pluviométrie $P \leq K = 5 \text{ mm/h}$.

Le temps nécessaire pour donner d'une dose par 1 asperseur :

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

$$T = \frac{D_{net}}{p}$$

La dose nette est la réserve facilement utilisable RFU en mm.

$$RFU = \frac{2}{3} \cdot (H_r - H_{pf}) \cdot h \cdot da$$

Tel que

H_r : humidité au point de rétention.

H_{pf} : humidité au point de flétrissement.

h : profondeur racinaire.

D_a : densité apparente.

D'après le tableau des besoins en eau

$$D_{net} = 53.60 \text{ mm}$$

$$T = \frac{53.60}{4} = 13.4 \text{ heures}$$

$$T = 13.4 \text{ mm}$$

Donc on pourra adapter une seule position par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement d'un asperseur par jour égal à 13.4h.

On prend 14 heures par jour

Temps max de travail $w=18$ heures

Un asperseur travaille une fois (1) par jour

 **volume fourni par 1 asperseur pendant 1 mois :**

$$V = \text{nombre de positions par jour} \times \text{nombre de jours par mois} \times \text{dose} \times E_1 \times E_a$$

$$= 1 \times 26 \times 53.60 \times 18 \times 12 = 301.01 \text{ m}^3.$$

$$V = 301.01 \text{ m}^3$$

 **Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :**

$$V_t = \text{besoin mensuel en eau} \times S$$

$$V_t = 0.209 \times 15 \times 10000 = 31350 \text{ m}^3$$



Le nombre d'

$$V_t = 31350 \text{ m}^3$$

Le nombre d'asperseurs se calcul par le rapport entre toute la quantité d'eau à épandre durant le mois de pointe sur la quantité que peut apporter un seul asperseur.

$$N = \frac{V_t}{V}$$

$$N = \frac{31350}{301.01} = 104$$

Donc le nombre d'asperseurs qu'on va utiliser est de 104 asperseurs



calcul du nombre de rampes :

$$\text{La longueur de la rampe} = \frac{\text{largeur}}{2} - \frac{E_a}{2} = \frac{300}{2} - \frac{18}{2} = 141m$$

$$\text{Nombre d'asperseurs par rampe : } N_a = \frac{\text{longueur}}{E_a} + 1 = \frac{100}{12} + 1 = 8$$

$$\text{Nombre de rampes : } N_R = \frac{N}{N_a} = \frac{104}{8} = 13$$

$$\begin{aligned} \text{Le débit de la rampe} &= \text{le débit de l'asperseur} \times \text{le nombre d'asperseur/ rampe.} \\ &= 0.86 \times 8 = 6.88 \text{ m}^3/\text{h.} \end{aligned}$$

$$\text{Le débit total par nombre de rampes : } 6.88 \times 13 = 89.44 \text{ m}^3/\text{h.}$$

IV-1-2- Dimensionnement des canalisations :

IV-1-2-1 calcul des pertes de charge :

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

$$j = a \frac{Q^b}{D^c}$$

Avec : j : perte de charge unitaire en m/m

Q : débit en m³/s.

D : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

$$a = 10.294 \text{ n}^2 ;$$

$$b = 2 ;$$

$$c = 5.333$$

Soit une rampe équipée de m asperseurs, implantés à un écartement E, avec un asperseur disposé à une distance E du début de la rampe. La perte de charge totale dans la rampe est :

$$\Delta H = \left[\frac{a \cdot Q^b}{D^c} \right] \cdot E \cdot \frac{1}{m^b} \sum_{i=1}^m i^b$$

Le premier terme entre crochets représente la perte de charge unitaire j provoqué par le débit Q entrant dans la rampe de diamètre D .

Le deuxième terme peut définir une longueur fictive de la rampe L_f , par laquelle il suffit de multiplier la perte de charge unitaire j pour obtenir la perte de charge totale de la rampe.

$$\Delta H = j \cdot L_f$$

Soit F_c le rapport entre la longueur réelle de la rampe et la longueur fictive qui s'écrira :

$$F_c = \frac{1}{m^{b+1}} \sum_{i=1}^m i^b$$

Cette équation peut être remplacée par une bonne approximation qui s'écrit :

$$F_c = \frac{1}{b+1} + \frac{1}{2 \cdot m} + \frac{\sqrt{b-1}}{6 \cdot m^2} .$$

Dans notre cas le premier asperseur d'une rampe va être disposé à une distance de sont origine égale à la moitié de l'écartement E . le rapport L_f/L_r vaudra :

$$F_m = \frac{F_c - \frac{1}{2 \cdot m}}{1 - \frac{1}{2 \cdot m}}$$

En effet, du point de vu perte de charge, chacune des rampes de notre réseau est équivalente à une conduite portant un débit de 18.016 m³/h sur une longueur fictive égale à 38.25 m.

$$i = \frac{7}{427.02} = 0.016 \text{ m/m}$$

IV-1-2-2- Diamètre de la conduite d'approche :

Les conduites en aluminium à accouplement rapide, disponible sur le marché ont les diamètres suivants : 49.9 ; 68.9 ; 75.1 ; 100.4 ; 125.5 ; 151 et 201.5mm.

-Le diamètre minimum admissible se calculera sur la base de la vitesse maximale admissible (1.8 m/s) :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 89.44}{3.14 \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 132.6 \text{ mm}$$

Seules les conduites de diamètre 151 à 201.5 mm respectent cette condition.

-Les diamètres économiques se calculent sur base des vitesses économiques (entre 1.25 et 1.5 m/s) :

$$145.25 \text{ mm} < D_{\text{éco}} < 159.12 \text{ mm}.$$

Cette condition fait apparaître que le diamètre 151 mm est le plus approprié.

-Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.01m/m sera :

$$D = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot Q^2}{J}} = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot (89.44)^2}{0.011 \cdot (3600)^2}} = 150.44 \text{ mm}$$

Seules les conduites de diamètre 151 à 201.5 mm respectent cette condition.

-Le choix se portera en vu de ces trois contraintes sur la conduite de diamètre **151mm**.

D=151 mm

Les pertes de charge réelles dans la conduite d'approche, pour le diamètre 151 mm sont :

$$Q=89.44 \text{ m}^3/\text{h}; \quad L=82 \text{ m}; \quad i=0.0152\text{m}; \quad \Delta h=1.52 \text{ m}.$$

La perte de charge totale sur la conduite d'approche est : 1.77m.

IV-1-2-3- Diamètre de la rampe :

La perte de charge disponible pour la rampe la plus défavorisée sera donc de :

$$7 - 1.77 = 5.23 \text{ m}.$$

La longueur fictive de la rampe étant de 67.02 m, la perte de charge unitaire disponible sera égale à :

$$i = \frac{5.57}{67.02} = 0.075 \text{ m/m}$$

-Le diamètre minimum admissible qui correspondra à la vitesse maximum admissible sera égal à :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6.88}{\pi \cdot 1.8 \cdot 3600}} = 36.77 \text{ mm}$$

Les conduites qui respectent cette condition sont celles ayant des diamètres allant de 49.9 mm à 201.5 mm

-Les diamètres à retenir suite aux conditions de vitesses économiques sont :

Pour $1.25 < v < 1.5 \text{ m/s}$ on a $40.28 > D_{\text{éco}} > 44.13 \text{ mm}$.

Donc le diamètre le plus approprié est $d = 49.9 \text{ mm}$.

-Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.07 m/m est :

$$D_t = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot Q^2}{j}} = \sqrt[5.333]{\frac{0.00103 \cdot (6.88)^2}{0.07 \cdot (3600)^2}} = 43.33 \text{ mm}$$

Les diamètres qui respectent la condition sont ceux allant de 49.9 mm jusqu'à 201.5 mm.

-Le diamètre retenu pour la rampe et qui satisfait ces trois conditions est celui de 49.9 mm.

D = 49.9 mm

-La perte de charge unitaire provoquée sur la rampe sera :

$$i = \frac{a \cdot Q^b}{D^c}$$

Donc

$$i = 0.00103 \frac{(6.88)^2}{(0.0689)^{5.333} \cdot (3600)^2} = 0.0059 \text{ m/m}$$

-Les pertes de charge sur la rampe :

$$\Delta h = i \cdot L = 0.0059 \cdot 80 = 0.472 \text{ m}$$

Les pertes de charge sur l'installation seront égales à

$$\Delta H_t = \Delta H \text{ conduite d'approche} + (2 \times \Delta H \text{ de la rampe})$$

$$\Delta H_t = 1.77 + (2 \times 0.472) = 2.71 \text{ m.}$$

Remarque : l'écart de pression de 20% (7m) tolérée par rapport à la pression nominale n'est pas dépassé.

Goutte à goutte

IV-2-1. Données générales

Cultures : Oliviers

- Espacement entre arbres : 5m
- Espacement entre arbres rangs : 5m
- Caractéristique de goutteur
- Débit nominale : 4l/h
- Pression nominale : 10mce
- Espacement des goutteurs : 1m

🚦 Caractéristiques des conditions climatiques

Besoin en eau journaliers ETM= 6.93 mm/j

🚦 Caractéristique des données de bases

Temps maximum journaliers de travail 8h/24h

🚦 Détermination des données de bases

Surface totale à irriguée $s(t)=250ha$

IV-2-2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée

IV-2-2 -1. Influence du taux de couverture du sol

Principalement l'irrigation localisée pour les cultures en ligne où une partie seulement de la surface est occupée par les plantes ; donc les chiffres des besoins en eau déterminés par les méthodes où toute la surface est considérée à irriguée doivent être multipliés par un coef de réduction « K_r » dépendant du taux de couverture « C_r »

Le coef K_r est donné par plusieurs formules comme :

- 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% (pour les arbres adultes) 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 ($K_r = 0.8$),

pour le mois de pointe et $ETM_{pointe} = 6.93mm / jour$

(Tableau des besoins en eau).

✚ Les Besoins nets

$$B_{net} = ETM_{pointe} * K_r$$

$$B_{net} = 6.93 * 0.8 = 5.54mm / j$$

✚ Les besoins brutes

$$B_{brut} = \frac{B_{nette}}{Rp} = \frac{5.54}{0.85} = 6.52mm / j$$

Avec $Rp = Cu * E = 0.85$

IV-2-2-2. Réserve facilement utilisable RFU

$$RU = 160mm/m$$

$H = 1.2m$ pour l'olivier

H : profondeur d'enracinement

$$Y = \frac{2}{3} \quad Y : \text{degré de tarissement admis}$$

$$RFU = \frac{2}{3} * 160 * 1.2 = 128mm$$

XI-2-2-3. Pourcentage de sol humidifié

$$q_g = 4l / h$$

$$e_g = 1m$$

$$e_r = 5m$$

D'après l'annexe : $P = 32\%$

IV-2-2-4. Dose nette pratique

$$D_{nette} = RFU * P = 128 * 0.32 = 40.96mm$$

IV-2-2-5. Dose brute

C'est le volume d'eau d'irrigation nécessaire en pratique. B_{net} et B_{brut} sont liées par l'équation suivante. la dose brute d'arrosage dépend en fait de l'uniformité de l'irrigation et de l'efficacité du réseau

$$D_{brut} = \frac{D_{net}}{Rp} \quad \text{Donc} \quad D_{net} = \frac{40.96}{0.85} = 48.18mm$$

R_p : coefficient d'uniformité $R_p = 85\%$

IV-2-2-6. Dose réelle

$D_{réel} = (80-90\%)*\text{la dose pratique}$

$$D_{réel} = 0.9*40.96 = 36.86 \text{ mm}$$

IV-2-2-7. Fréquence d'arrosage

La fréquence ou espacement entre deux arrosages. Cette valeur dépend de la transpiration journalière moyenne durant la période de pointe des cultures et de la dose réelle appliquée à chaque arrosage.

$$f = \frac{D_{réel}}{B_{nette}} = \frac{36.86}{5.54} = 6.65 \text{ jours}$$

IV-2-2-8. La durée d'arrosage

$$d = \frac{D_{brut} * E_g * E_r}{q_g} = \frac{48.18 * 1 * 5}{8} = 30.11 \text{ heures}$$

IV-2-2-9. La durée d'arrosage journalier d_j

$$\mathbf{d_j:} \text{ Irrigation / jour} \rightarrow \frac{30}{6} = 5 \text{ heures / jours}$$

Ecartement des lignes $E = 5\text{m}$. On a le choix entre différents goutteurs de débits variés $q = (1 : 2 : 4 : 6 : 8) \text{ l/h}$.

IV-2-2-10. Nombre de poste

$$N_{poste} = \frac{T_{max}}{t} = \frac{20}{5} = 4$$

IV-2-3. Choix des goutteurs dans la zone d'étude et la densité des cultures

Pour nos cultures en utilise, généralement, 2 goutteurs de débits de 4l/s.

Pour chaque poste on doit déterminer les paramètres de calcul.

Lorsque tous les postes ont les mêmes surfaces, on fait les calculs pour un seul secteur.

$$\text{La longueur de la rampe : } L_{poste} = L_r = \frac{160}{2} = 80\text{m}$$

La longueur de la conduite principale : 750m

La longueur de la porte rampe 240m

➤ **Pour les rampes**

IV-2-3-1. Le nombre d'arbre par rampe

$$N_{arbres} = \frac{L_r}{E_r} = \frac{80}{5} = 16arbres$$

IV-2-3-2. Nombre des goutteurs par rampe

$$N_g = N_{arbres} * n \quad \text{Donc } N_g = 16 * 2 = 32goutteurs$$

Avec N_{arbres} : Nombre des arbres

IV-2-3-3. Le nombre des rampes

$$N_{rampe} = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{120}{5} = 24rampes$$

Avec L_{pr} : Longueur de la porte rampe

IV-2-3-4. Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * Q_g$$
$$Q_r = 32 * 4 = 128l/h$$

➤ **Pour la porte rampe**

IV-2-3-5. Nombre des rampes

$$N_{rampe} = \frac{L_{pr}}{E_r} = \frac{240}{5} = 48rampes$$

IV-2-3-6. Nombre des goutteurs

$$N_g = N_{gtt} / rampes * n \quad \text{Donc } N_g = 32 * 48 = 1536goutteurs$$

n : Nombre de rampes

IV-2-3-7. Débit de la porte rampe

$$Q_{pr} = Q_{gtt} * N_{gtt}$$
$$Q_{pr} = 4 * 48 = 1536l/h = 6144l/h$$

IV-2-4. Calcul hydraulique

IV-2-4-1. Débit

$$Q_r = Q_g \cdot N_g / r$$

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

Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit de goutteur

N_g/r : Nombre des goutteurs par rampe

N_r : Nombre des rampes

Q_{pr} : Débit de porte rampe

IV-2-4-2. Pertes de charges

Pour la détermination des pertes de charges pour les différent on a :

Dans une canalisation assurant un service d'extrémité

$$j_{PEBD} = 0,478 \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75}$$

$$j_{PVC} = 0,452 \cdot D^{-4,76} \cdot Q^{1,75}$$

Dans une canalisation assurant un service en route

$$J = j \cdot \frac{L}{2,75}$$

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

Q : Débit (l/h)

D : diamètre intérieur de la canalisation (mm)

NB :

Ph_l : Perte de charge linéaire

Ph_s : Perte de charge singulière

Ph_t : Perte de charge totale

IV-2-4-3. Conditions hydrauliques

Variation maximale de débits entre goutteurs

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

Variation maximale de la pression

$$q = K \cdot H^x$$

$$\frac{\Delta q}{q_g} = x \cdot \frac{\Delta H}{H_n}$$

Avec :

q_g : Débit d'un goutteur

H_n : Pression nominale

$$0,1 = 0,5 \cdot \frac{\Delta H}{10} \quad \Delta H = 2mce$$

La valeur de perte de charge singulière est estimée à 10% de la variation maximale de pression

$$P_{dc}(\text{sing}) = 2 \cdot 0,1 = 0,2mce$$

$$P_{dc}(\text{sing}) = 0,2$$

$$P_{dc}(\text{linéaire}) = 2 - 0,2 = 1,8mce$$

$$P_{dc}(\text{linéaire}) = 1,8mce$$

La répartition de la perte de charge est :

$$\text{PDC de la porte rampe} = \frac{1}{3} \text{ PDC linéaire} = \mathbf{0.6 \text{ m}}$$

$$\text{PDC des rampes} = \frac{2}{3} \text{ PDC linéaire} = \mathbf{1.2 \text{ m}}$$

IV-2-4-4. Position de porte rampe

La valeur du diamètre de la rampe dépend de la position de la porte rampe.

La porte rampe est au milieu

Tableau IV-18 : caractéristique de la rampe

Cultures	L (m)	N_g	Q_r (l/h)	ph_l (m)	D_{cal} (mm)	D_n (mm)	ph_l (m)
Oliviers	80	32	128	1,2	10	16	0,129

Les valeurs de pertes de charges sont inférieures à 1, 2mce (la valeur maximale)

Théoriquement, on trouve $D_n=13\text{mm}$, ce diamètre ne trouve pas le commerce donc on adapte=16mm.

Tableau IV-19 : caractéristiques de la porte rampe

Cultures	L_{pr} (m)	N_r	q_{pr} (l/h)	ph_l (m)	D_{Cal} (m)	D_n (mm)	ph_l (m)
Oliviers	240	48	6144	0,6	60.75	63	0,51

Les valeurs de pertes de charges sont inférieures à 0,6m.c.e (la valeur maximale).

IV-2-5. Calcul de la canalisation principale

 Le débit

Le débit de la conduite principale est de :

$$Q = \mathbf{81824 \text{ l/h.}}$$

$Q = 81824 \text{ l/h}$

 Les vitesses

On suppose La vitesse pour tous les éléments du réseau est =1.5 m/s

$$Q = v.s$$

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.023}{1.5} = 0.015 \text{ m}^2 ;$$

$$S = 0.015 \text{ m}^2$$

🇳🇵 Le diamètre :

D'après cette formule on va calculer le diamètre de la conduite principale est :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} ; \quad \varnothing = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.015}{3.14}} = 0.138 = 138.93 \text{ mm}$$

Pour la conduite principale :

On choisit un diamètre commercialisable de 160 mm.

$$\text{DN} = 160 \text{ mm}$$

🇳🇵 La perte de charge

Elle est donnée toujours par la formule suivante

$$\text{P.d.c} = \frac{0,478}{2,75} \cdot 160^{-4,75} \cdot 81824^{1,75} \cdot 80$$

$$\text{P.d.c} = 0.19 \text{ m.c.e.}$$

$$\text{P.d.c} = 0.19 \text{ m.c.e}$$

Tableau de comparaison entre réseau actuel et réseau projeté :

Matériau des conduites	PVC	PEHD
Débit total de la conduite principale	20 l/s	22,73 l/s
Diamètre de la conduite principale	150 mm	160 mm
Diamètre de la porte rampe	76 mm	63 mm
Diamètre de la rampe	20 mm	16 mm
Longueur de la rampe	60 m	80 m
Diamètre de la buse	5,6 mm	3,5 mm
Débit d'asperseur	2,05 m ³ /h	0,85 m ³ /h
La pression de fonctionnement	3 bars	4 bars
L'espacement entre les asperseur	12 m	12 m
La portée	8 m	13,65 m
La durée d'irrigation	2 h/poste	5 h/poste
Débit des goutteurs	8 l/h	4l/h

Chapitre V

Estimation de projet
d'irrigation

Généralité

Après l'étude ou l'élaboration d'un tel projet, un aspect économique doit être pris en considération, pour cette raison on doit faire une estimation des frais.

V-1. devis de réseau d'irrigation localisée

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

TableauV-1 : Factures proforma des pièces du réseau d'irrigation.

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix (DA)	Montant (DA)
Tube Ø16 PEBD	m/l	52400	14,77	773948
Tube Ø20 PEHD	m/l	24576	19,24	472842.24
Tube Ø40 PEHD	m/l	173	35,75	6184.75
Tube Ø50 PEHD	m/l	180	65,12	11721.6
Tube Ø63 PEHD	m/l	232	96,22	22323.04
Tube Ø75 PEHD	m/l	392	105,34	41293.28
Tube Ø90 PEHD	m/l	368	114,78	42239.04
Tube Ø110 PEHD	m/l	392	196,16	76894.72
Tube Ø160 PEHD	m/l	512	267,18	136796.16
Filtre	un	1	15432,77	15432,77
Coude 90° Ø160	un	6	4179,76	25078.56
TE Ø 40	un	4	427,46	1709.84
TE Ø160	un	2	7603	15206
Vanne Ø160	un	2	11524,62	23049,24
Vanne Ø40	un	2	4693.6	9387.2

Goutteur réglable	un	1536	3,5	5376
Bassin d'irrigation	DA/m ³	6	20000	120000
Fertiliseur	un	1	23731.2	23731.2
			totale	1784731.63

Le prix de terrassement est égal à :

 Pour le déblai

$$F_{\text{deb}} = V_{\text{deb}} \cdot K_{\text{deb}}$$

K_{deb} : prix de 1 m³ de déblai = 300 DA

V_{deb} : volume total de déblai

$F_{\text{deb}} = 132.92 \cdot 300 = 39876$ DA

 Pour le remblai

$$F_{\text{ram}} = V_{\text{rem}} \cdot K_{\text{rem}}$$

V_{rem} : volume total de remblai

K_{rem} : prix de 1 m³ de remblai = 100 DA

$K_{\text{rem}} = 124 \cdot 100 = 12400$ DA

Le coup totale est de : **1837007.63DA.**

1837007.63DA

La référence des prix pour la projection du réseau d'irrigation localisée a été fournie par le représentant commercial de S.T.P.M CHIALI.

Conclusion

D'après le coût de la projection des réseaux qu'on a obtenue, on remarque que l'estimation du projet de réhabilitation du réseau d'irrigation du périmètre du Hamiz, est très élevée. Cette élévation est due à l'utilisation, d'un nombre assez important de conduites, et à la filtration qui demande des équipements trop chers.

Chapitre VI

Organisation de
chantier et exploitation
du système d'irrigation

VI-1. Exécution des travaux

A-Exécution de la tranchée :

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

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

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

B-Assise de la conduite :

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

C-Pose de la canalisation dans la tranchée :

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

D- Epreuve d'essai de pression :

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

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

Engins nécessaires pour l'exécution des travaux :

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

VI-2. Exploitation du système d'irrigation

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

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

A. Objectif de l'exploitation :

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

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

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

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

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

a) Mesures d'amélioration technique :

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

b) Mesures d'exploitation :

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

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

C. Exploitation des ouvrages hydrauliques :

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

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

D. Maintenance des ouvrages et équipement :

a)-Maintenance des premiers niveaux :

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

b)-Maintenance spécialisé :

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

Les spécialités les plus courantes sont les suivantes :

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

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, nous avons pu constater ce qui suit :

L'état actuel Le périmètre d'EL Hamiz présente une richesse en ressources en eau superficielle (eau de barrage du Hamiz et eau de marais du Reghaia) et les eaux souterraines (les forages du Bouréah).

La pluviométrie est estimée à = 595.1 mm.

Ainsi l'étude climatique montre que la région est caractérisée par un climat sub humide, ou l'irrigation est indispensable.

L'analyse de la situation agricole, qui constitue la principale activité de la majorité de la population, montre que cette activité rencontre plusieurs contraintes, climatiques, édaphiques, techniques (le faible niveau du savoir-faire des agriculteurs) et financières (la faiblesse des ressources de revenu qui limite la capacité d'auto financement).

Malgré ces contraintes, plusieurs atouts sont en faveur de la promotion et de la modernisation de la production agricole dans cette zone ; notamment la bonne fertilité du sol et son aptitude naturelle à l'assainissement, ainsi que la mise en valeur de ces terres par une population motivée et ouverte pour toute nouveauté technique touchant le développement du secteur agricole dans leur zone.

L'étude des impacts du projet de réhabilitation montre que l'aménagement du périmètre aura des impacts positifs sur l'ensemble de la région. Le projet de réhabilitation permettra, donc de :

-  assurer une diversification de la production agricole.
-  améliorer les revenus durant l'année, ainsi que le cadre de vie des exploitants.
-  promouvoir le commerce des produits agricoles et des intrants.
-  participer à une dynamique socioéconomique de la région.
-  créer des postes d'emplois agricoles et l'absorber le chômage.
-  promouvoir un climat d'investissement.

- 🌾 limiter l'érosion en cultivant le maximum des terres.
- 🌾 valoriser les ressources naturelles en terre mais aussi en eaux.
- 🌾 Stabiliser la population rurale qui est actuellement tentée par l'exode rural à la recherche d'emploi dans les grandes villes.

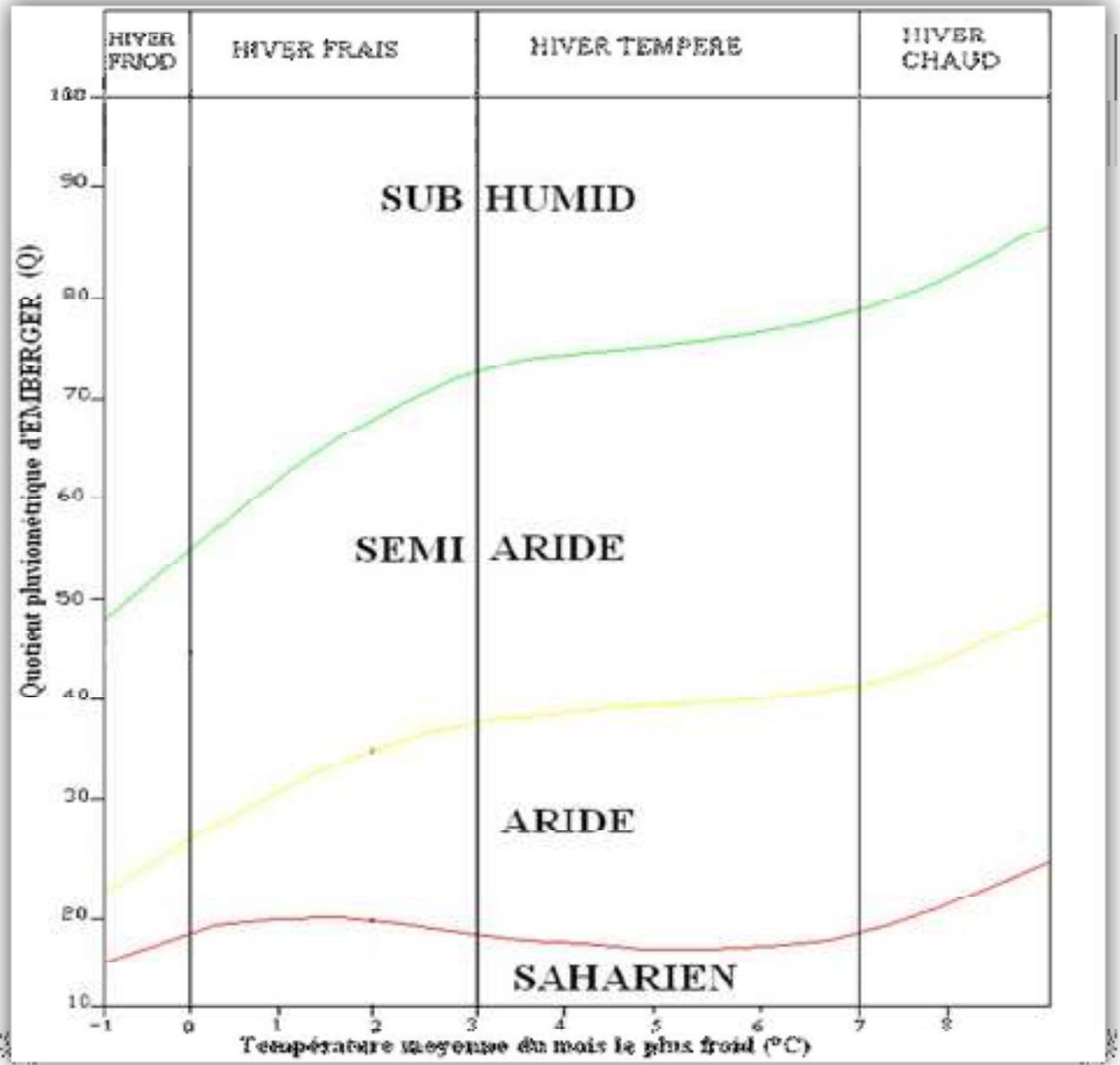
Références Bibliographiques

- [1] **BULLETIN DE FAO N°36** : l'irrigation localisée, calcul, mise en place, exploitation, contrôle du fonctionnement, FAO. Rome ; **1983 P219**
- [2] **KULKER** : La maîtrise de l'irrigation sous pression, aspersion et goutte à goutte. Edition NATHAN.Paris, **1988 p78**
- [3] **TOUAIBIA. B** ; Manuel Pratique d'Hydrologie. Presses Madani Frères. **2004 p 34**
- [4] **Z.BENKHAOA, L.BERKEMEL** ; Etude agro-pédologique de la plaine de Mitidja **1992 p10, 11,12**
- [5] **Groupement BRL/NEE/SCET Tunisie** ; Diagnostic du réseau du Hamiz (Mitidja est) les planches ¼ et 3/6 **2004 p 4, 8,16**
- [6] **Ollier, C., Poiree, M. Irrigation** : Les réseaux d'irrigation ; théorie, technique et économie des arrosages). Edition Eyrolles.61 boulevard Saint-Germain 75005 Paris, **1983 pages 435, 436 et 469**
- [7] **Cours d'irrigation de 4eme année** (Mr Messahel).
pages 5,6,7,8,17,18,19,20,21 et 22

ANNEXES



ANNEXE 1
Diagramme d'emberger



ANNEXE 2
Caractéristiques hydriques de quelques sols

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

ANNEXE 3

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

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

ANNEXE:4

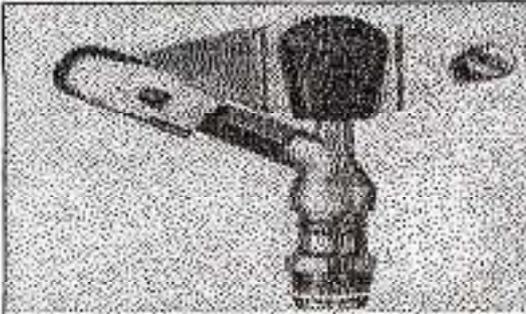
GUIDE D'ESTIMATION DE P

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

Ecartement entre rampes S_1 en m	Débit des distributeurs														
	moins de 1,5 l/h			2 l/h			4 l/h			8 l/h			Plus de 12 l/h		
	Espacement recommandé des distributeurs sur la rampe, S_d en m														
	en sol de texture grossière (G), moyenne (M), fine (F)														
	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F
0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,0	0,6	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	1,3	1,6	2,0	
Pourcentage en sol humidifié p %															
0,8	38	88	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
1,2	25	58	92	33	67	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	80	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	60	80	100	80	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	48	64	80	64	80	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	40	53	67	53	67	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	34	46	57	46	57	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	30	40	50	40	50	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	26	36	44	36	44	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	24	32	40	32	40	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	20	27	34	27	34	40

ANNEXE 5

Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement		surface irriguée m²		densité d'asperseur mm/h	
				m					
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,38
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,84
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,08	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,6
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,28
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,78
7,0	2,5	17,6	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	8,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	8,55	6,3

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

- Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)

