



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: IRRIGATION**

### **THEME**

Dimensionnement du réseau d'irrigation de l'oued Talh (200ha) à partir d'un forage, wilaya d'El Menea.

**Présenté par :**

Messeguem Sabrina

**Devant les membres du jury**

**Nom et Prénoms**

MEDDI Mohamed

**Grade**

Professeur

**Qualité**

Président

BENKACI Tarik

M.C.B

Examineur

AZIEZ Ouahiba

M.C.B

Examineur

MAZOUZI Sabra

M.C.A

Examineur

YAHIAOUI Samir

M.A.A

Promoteur

Session 2022

**Remerciement**

*A l'issu de cette étude, Je tiens à exprimer  
mes vifs remerciements à toutes les  
personnes qui m'ont aidé tout au long de  
mon travail.*

*Ma reconnaissance va plus particulièrement  
à :*

*Mon promoteur M<sup>onsieur</sup> SAMIR YAHIAOUI  
pour sa contribution à l'élaboration de ce  
mémoire.*

*L'ensemble des enseignants qui m'ont suivi  
durant mon cycle d'étude.*

*Je tiens à remercier aussi :*

- ❖ Les membres de jury pour avoir accepté  
d'évaluer mon travail.*
- ❖ Le corps enseignant et les étudiants de  
l'ENSH.*
- ❖ Tous ceux qui ont contribué de près ou de  
loin à l'élaboration de mon mémoire.*

# DEDICACE :

*Du fond du cœur, je dédie cette thèse en signe d'amour, de respect et de reconnaissance :*

## *A mes chers parents :*

*LARBI et KHEIRA pour leurs soutien, patience et leurs sacrifices durant mes dures années d'études et durant ce projet, je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferais toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir que dieu le tout puissant, vous accorde santé, bonheur et longue vie.*

## *A mes chers frère et sœurs :*

*ZAHRA, CHAHINEZ, MERIEM et ABDELRAHMENE.*

## *A mes grands-parents :*

*AMEUR CHADLI et KHADIDJA CHADLI que dieux vous protègent et vous accorde une longue vie.*

## *A mes amies de toujours :*

*La liste est longue et je ne peux pas vous citer tous mais du fond de mon cœur je voudrai vous dire merci d'être dans ma vie pour l'amour et le soutien je vous aime tous également.*

## ملخص:

هذه المذكرة تندرج ضمن السياسة المتعلقة بتسيير المساحات المسقية، والذي يسعى إلى تحقيق مردود معتبر من الناحية الإنتاجية. مستخدماً أفضل أنواع تقنيات السقي. مع المحافظة على الموارد المائية والأخذ بعين الاعتبار الظروف المناخية، نوعية التربة، ونوعية المياه المستخدمة وهذا لن يأتي إلا بتبني واستخدام الطرق النوعية في تحديد مستلزمات الأشجار أو مختلف المزروعات الأخرى من المياه وتقديمها بطرق لا يكون فيها معامل تبذير المياه كبير كل هذا مع ضمان إنتاج وفير بأقل تكلفة.

## Résumé :

Ce mémoire rentre dans le cadre de la politique de gestion des périmètres pour atteindre un rendement élevé. En utilisant les meilleures techniques d'irrigations. Tout en préservant les ressources hydriques, et en tenant compte des conditions climatiques, la qualité du sol et la quantité des eaux utilisées. Ce en adoptant les meilleures méthodes de calcul des besoins en eau des cultures. Et en ayant un bon coefficient d'efficience pour la distribution. Tout cela pour atteindre une production avec le moindre coût.

## Abstract:

This memory returns within the framework of the Policy of the management of the perimetre irrigate it with an aim of awaiting a high output the en productivity using best the techniques of the touted irrigation by preserving the hydrous resources by taking climatic account of the conditions, the quality of ground and the quality of water used by adoption of best the methods of calculation of the requirements out of water for the trees, and the efferent cultures to have a good coefficient of efficiency for the distribution that to await a good production with lower cost.

## SOMMAIRE

*Remerciement*

DEDICACE

Résumé

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des planches

Introduction générale

### Chapitre I

#### « Présentation de la zone d'étude ».

I.1 Introduction :.....	3
I.2 Situation géographique :.....	3
I.2.1 Localisation géographique de la Wilaya d'El-Menéa :.....	3
I.2.2 Présentation générale de la zone d'étude :.....	4
I.2.3 Analyse du milieu physique :.....	4
I.2.4 Le relief :.....	5
I.3 Etude climatologique :.....	5
I.3.1 Température :.....	5
I.3.2 Précipitations mensuelles :.....	6
I.3.3 Humidité relative :.....	7
I.3.4 Le vent :.....	8
I.3.5 Insolation :.....	8
I.3.6 L'évapotranspiration de référence :.....	8
I.3.7 Les indices climatiques :.....	9
I.4 Etude Géomorphologique et Topographique :.....	11
I.4.1 Géomorphologie :.....	11
I.4.2 Topographie :.....	11
I.5 Etude Géologique Et Stratigraphique :.....	12
I.5.1 Etude géologique :.....	12
I.5.2 La stratigraphie :.....	12
I.5.3 La tectonique :.....	13
I.6 Conclusion :.....	13

## Chapitre II

### « Ressource en sol ».

II.1 Introduction : .....	15
II.2 Les sols : .....	15
II.2.1 Les sols de Sahara : .....	15
II.2.2 Classes des sols minéraux bruts (sols sableux) : .....	15
II.2.3 Classe des sols peu évolués : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.2.4 Les sols des dayate : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.2.5 Les sols des oasis : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.2.6 Les sols halomorphes (sodique) : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.2.7 Les sols hydro-morphes : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.2.8 Sol des palmeraies : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.3 Salinité des sols : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.3.1 Salinité des sols peu évolués : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.3.2 Salinité des sols halomorphes : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.4 Relation Sol -Nappe - Salinité : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II.5 Description pédologique : .....	16
II.5.1 Numéro du profil P 40 .....	16
II.5.2 Numéro du profil P 23 .....	17
II.6 Aptitudes des sols en irrigué : .....	19
II.6.1 Critère de détermination des attitudes : .....	19
II.6.2 Attitude cultural en irriguer par type de sol .....	19
II.7 OCUPATION DU SOL .....	19
II.8 Propriétés physique du sol : .....	20
II.8.1-La texture : .....	20
II.8.2-La structure : .....	21
II.8.3-Densité apparente .....	21
II.8.4-Densité réelle .....	21
II.9 Propriétés chimique du sol : .....	21
II.9.1-Salinité : .....	21
II.9.2-PH : .....	21
II.9.3-Complexe absorbant : .....	21
II.10 Erosion .....	21
II.11 Conclusion : .....	22

### **Chapitre III**

#### **« Ressource en eau »**

III.1 Introduction :	27
III.2 Les ressource en eau :	27
III.2 1 Les ressources en eaux de surface :	27
III.2 2 Les ressources en eaux souterraines :	27
III.3 Analyse de la situation des forages :	28
III.4 Qualité des eaux :	28
III.5 Pertes en eau :	30
III.6 Conclusion :	30
CHAPITRE IV :	27
« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre » :	27
IV. 1 Introduction :	32
IV. 2 Les besoins en eau d'une culture :	32
IV. 2.1 Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET <sub>0</sub> ) :	32
IV. 2.2 Evapotranspiration maximale ou de culture (ETM) :	32
IV. 2.3 Méthode de Penman et Monteith modifiée :	33
IV. 3 Etude fréquentielle des pluies et détermination de l'année de calcul:	34
IV. 4 Détermination de l'année de calcul.....	36
IV. 4.1 Calcul des pluies efficaces (P <sub>eff</sub> ):.....	36
IV. 5- Occupation des sols et choix des cultures :	36
IV. 5.1 La céréaliculture :.....	37
IV. 5.2 Arboriculture :.....	37
IV. 5.3 Cultures maraîchères :.....	37
IV. 6 Assolement et rotation des cultures:.....	37
IV. 7 Détermination des Besoins en eau des cultures :.....	46
IV. 7.1 Humidité à la capacité aux champs et de flétrissement:.....	46
IV. 7.2 Les profondeurs d'enracinement:.....	47
IV. 7.3 L'efficience de l'irrigation:.....	47
IV. 8 Evaluation du débit caractéristique :.....	54
IV. 9 Estimation des besoins en eau totaux du périmètre :.....	55
IV. 10 Conclusion :.....	56

### **CHAPITRE V**

#### **« Technique d'irrigation des cultures »**

V.1 Introduction .....	58
V.2 Description des différents modes d'irrigation .....	58
V.2.1 Irrigation de surface.....	58
V.2.2 Irrigation par aspersion .....	59
V.2.3 Irrigation localisée .....	60
V.3 Choix des techniques d'arrosage .....	64
V.3.1 Les contraintes naturelles :.....	64
V.3.2 Les contraintes techniques :.....	64
V.3.3 Les contraintes agronomiques :.....	65
V.4 Conclusion :.....	68

## **CHAPITRE VI**

### **« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes »**

VI.1 Introduction.....	67
VI.2 Variantes d'aménagement hydro-agricole .....	67
VI.3 Découpage des îlots d'irrigation .....	67
VI.3.1 Généralités .....	67
VI.4 Mode du tracé et implantation des bornes .....	69
VI.4.1 Rôle et fonction de la borne d'irrigation .....	69
VI.5 Modalités de desserte de l'eau.....	69
VI.5.1 Distribution d'eau à la demande .....	69
VI.5.2 Distribution au tour d'arrosage .....	70
VI.5.3 Tour d'arrosage à la borne .....	70
VI.5.4 Tour d'arrosage au niveau de l'antenne .....	70
VI.6 Calculs du débit fictif continu .....	70
VI.8 Choix du type de borne .....	71
VI.9 Matériaux de construction des canalisations.....	73
VI.10 Optimisation des diamètres des canalisations du réseau collectif de distribution.....	74
VI.10.1 Calcul de diamètres : .....	74
VI.10.2 Vitesse admissible :.....	74
VI.10.3 Calcul des pertes de charge.....	74
VI.10.4 Simulation du réseau par le logiciel EPANET .....	74
VI.11 Dimensionnement des réservoirs de distribution : .....	79
VI.12 Dimensionnement d'un réseau localisée (goutte à goutte) .....	80

VI.13 Dimensionnement d'un réseau localisée (goutte à goutte)Fraction du sol à humidifié (P) :	81
VI.14 Calculs hydrauliques.....	83
VI.15 Dimensionnement des différentes parties du réseau localisé.....	84
VI.16 Conclusion.....	85

## **CHAPITRE VII**

### **« Organisation de chantier et estimation du cout du projet »**

Introduction.....	87
VII.1 Les actions reçues par les conduites:.....	87
VII.2 Exécution des travaux.....	87
VII.3 Choix des engins de terrassement .....	88
VII.3.1 Bulldozer .....	88
VII.3.2 Pelle équipée en rétro.....	88
VII.3.3 Les chargeurs.....	89
VII.4 Devis de réseau d'irrigation localisée : .....	90
VII.4.1 Dépenses des travaux.....	90
Conclusion .....	92
CONCLUSION GENERALE.....	94

## **Liste des tableaux**

### **CHAPITRE I :**

Tableau I. 1: Situation de la station météorologique d'EL MENEA .	5
Tableau I. 2: Moyennes mensuelles des températures (C°) période 1978-2003.....	6
Tableau I. 3: Précipitations moyennes mensuelles (mm) .....	6
Tableau I. 4: Humidité relative de l'air % en année.....	7
Tableau I. 5: vitesse moyenne et maximale des vents (m/s).....	8
Tableau I. 6: Durée moyenne d'insolation (heures/jours) .....	8
Tableau I. 7: Evaporations mensuelles .....	9
Tableau I. 8: Classification du climat selon MARTON .....	9

## CHAPITRE II

Tableau II. 1: aptitude cultural en irrigué .....	20
---	----

## CHAPITRE III

Tableau III. 1: Résultats des analyses des eaux de la nappe albienne :	29
Tableau III. 2: Résultats des analyses des eaux de la nappe phréatique :	29

## CHAPITRE IV :

Tableau IV. 1 : Les résultats de l'ET0 obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT.....	34
Tableau IV. 2: Caractéristiques de la station pluviométrique .....	34
Tableau IV. 3: Série des pluies moyennes mensuelles observées à la zone d'étude.....	35
Tableau IV. 4: Test d'homogénéité de la série pluviométrique	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau IV. 5: Ajustement à la loi de Gauss .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau IV. 6 : la table de Khi carré.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau IV. 7: Ajustement à la loi de Galton .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tableau IV. 8: Pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm) .....	36
Tableau IV. 9: Calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm .....	36
Tableau IV. 10: Surfaces occupées par les différentes cultures.....	38
Tableau IV. 11: Calendrier cultural selon l'assolement choisi.....	45
Tableau IV. 12: Humidité à la capacité au champ et de flétrissement .....	46
Tableau IV. 13: Les profondeurs d'enracinements des différentes cultures.....	47
Tableau IV. 14: Besoins en eau d'irrigation d'olivier :	48
Tableau IV. 15: Besoins en eau d'irrigation d'agrume :	49
Tableau IV. 16: Besoins en eau d'irrigation de blé et de l'orge :	50
Tableau IV. 17: Besoins en eau d'irrigation des palmiers :	51
Tableau IV. 18: Besoins en eau d'irrigation d'oignon :	52
Tableau IV. 19 : Besoins en eau d'irrigation de pomme de terre (arrière-saison .....	53
Tableau IV. 20: Besoins en eau brutes unitaire pour les différentes cultures .....	54
Tableau IV. 21: Besoin en eau d'irrigation des cultures .....	55

## CHAPITRE VI :

Tableau VI. 1: Les différentes Parcelles du périmètre.....	68
Tableau VI. 2: Débits au niveau de chaque ilot .....	71
Tableau VI. 3: Choix de diamètre de la borne. ....	72
Tableau VI. 4: débit au niveau des bornes et des prises .....	72
Tableau VI. 5: Calcul hydraulique de réseau de distribution à partir de forage 01 .....	75
Tableau VI. 6: Calcul hydraulique de réseau de distribution à partir de forage 02.....	77
Tableau VI. 7 : Caractéristique de la conduite secondaire (01) .....	85
Tableau VI. 8 : Caractéristique de la conduite secondaire .....	85

Tableau VI. 9: Caractéristique de la conduite d'approche.....	85
<b>CHAPITRE VII :</b>	
Tableau VII. 1 ; Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation.....	90
Tableau VII. 2: Calcul de terrassement .....	92

### **Liste des figures**

#### **CHAPITRE I :**

Figure I. 1: Situation générale de ville EL MENEA .....	3
Figure I. 2: Carte de délimitation. ....	4

Figure I. 3: carte en isohyète moyenne annuelle du Sahara Algérien .....	7
Figure I. 4: diagramme bioclimatique d'EMBERGER .....	10
Figure I. 5: diagramme de BAGNOULS ET GAUSSEN.....	11

#### CHAPITRE IV :

Figure. IV. 1: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure. IV. 2: Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure. IV. 3: réparation des cultures dans le périmètreLe calendrier cultural .....	38

#### CHAPITRE V:

Figure V. 1: L'irrigation des palmiers par rigoles .....	59
Figure V. 2: irrigation des céréales par pivot.....	60
Figure V. 3: Irrigation avec un système localisé.....	61
Figure V. 4:Dilueur d'engrais.....	62
Figure V. 5: Filtre à gravier .....	63
Figure V. 6: goutteur .....	64

#### CHAPITRE VI:

Figure VI. 1: Simulation de réseau de distribution à partir de forage .....	76
Figure VI. 2: Simulation de réseau de distribution à partir de forage 02 .....	78

#### CHAPITRE VII

Figure VII. 1: Le Bulldozer .....	88
Figure VII. 2: Pelle équipée en rétro .....	89
Figure VII. 3: Le Chargeur.....	89
Figure VII. 4: Schéma simplifié pour place la conduite principale.....	91

## **Liste des planches**

### **Planche N°01**

Plan d'occupation de sol du perimetre d'Oued El Talh de la commune de Hassi El Garra.

### **Planche N°02**

Profil el long de la conduite principale à partir du forage 01 du périmètre d'Oued El Talh de la commune de Hassi El Garra.

### **Planche N°03**

Plan de distribution du périmètre d'Oued El Talh de la commune de Hassi El Garra.

### **Planche N°04**

Plan d'occupation de sol après assolement des cultures du périmètre d'Oued El Talh de la commune de Hassi El Garra.

# **Introduction générale**

## **Introduction générale:**

L'agriculture, une activité traditionnelle et fondamentalement vitale, est à l'origine de l'émergence des civilisations et donc du développement qui s'en est suivi. Elle s'était développée là où les conditions hydro-pédologiques étaient naturellement aptes à la culture. Ainsi les anciens peuples se sont sédentarisés en pratiquant l'irrigation pour subvenir à leurs besoins vitaux de plus en plus croissants et se prémunir des éventuelles années de « vaches maigres ».

Aujourd'hui, la sécheresse qui a commencé à sévir depuis plusieurs décennies et une pluviométrie capricieuse rendent le problème de l'eau particulièrement difficile.

En effet, les ressources en eau sont relativement limitées et se réduisent progressivement, au détriment de l'agriculture.

La situation de l'agriculture en Algérie reste très délicate, la production agricole est étroitement liée à l'intensification de l'agriculture qui ne peut se faire qu'à partir des systèmes d'irrigation modernes.

Une grande partie de la superficie irrigable n'est pas actuellement suffisamment approvisionnée en eau pour permettre des cultures sensibles ou délicates. Le développement de l'agriculture est encore loin et va dépendre de la réalisation d'infrastructures hydrauliques, du renouvellement des populations agricoles et de la gestion des secteurs agricoles.

Le développement nécessite la mise en valeur du potentiel hydraulique, ainsi qu'une politique et une planification des ressources en eau de toutes les infrastructures de mobilisation de l'eau (barrages, réseaux d'irrigation et l'épuration des eaux usées).

Le présent travail a pour objectif l'aménagement hydro-agricole du périmètre de l'oeud Talh tout en permettant de réaliser les transformations nécessaires pour irriguer la zone délimitée. Ainsi, afin de répondre à cet objectif, une étude détaillée du relief et de la pédologie du site sera effectuée dans les chapitres **I** et **II**, l'analyse des ressources en eau et les besoins en eau des cultures seront détaillés dans les chapitres **III** et **IV**. Ce qui permettra dans les derniers chapitres de dimensionner le réseau d'irrigation en utilisant les systèmes d'irrigation par aspersion et goutte à goutte. En fin une analyse technico économique sera nécessaire pour évaluer la faisabilité du projet hydro-agricole du périmètre de l'oeud Talh.

**Chapitre I :**  
**« Présentation de la zone d'étude ».**

## I.1 Introduction :

Avant tout projet d'irrigation, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu, notamment le périmètre irrigué et les facteurs qui influent sur la conception du projet.

Ce chapitre fera l'objet d'une présentation globale du site d'étude, du point de vue situation géographique et conditions climatiques.

## I.2 Situation géographique :

### I.2.1 Localisation géographique de la Wilaya d'El-Menéa :

L'ensemble d'El-Menea et Hassi El Garra est une oasis splendide née sur le lit d'Oued Seggeur, deux éléments marquent l'existence d'un noyau à forte concentration dans une région aride : la nappe phréatique et la flore oasis sienne.

Situé a une latitude de  $35^{\circ}30'$  et une longitude de  $2^{\circ}49'$ , son altitude moyenne atteint 396m L'ensemble est bordé par l'immense Erg accident du cote Ouest à l Est, il se trouve dominer par la falaise de Hamada qui forme le plateau de Tadmait.

Il est destinant du littoral Alger de 900Km du pied de l'Atlas Saharien. Le site est un lieu de transit important vers le grand sud saharien et le Nieger. Les Oasis voisines sont :

- Ain salah à 400Km au Sud.
- Ghardaia à 270Km au Nord Est.
- Timimoun à 360Km au Sud Ouest.
- Ouargla à 110Km a l'Est.

Il constitue actuellement un lieu rencontre des voies venant du coté Ouest du Saoura (Adrar, Timimoun) et du plein sud (Tamanrasset, Ain Salah et Niger) et la route nationale projetée de l'Est (Hassi Messaoud, Ouargla), sa position géographique et géostratégique attire les populations voisines, comme elle permet d'établir un équilibre spatial et fonctionnel pour l'ensemble de la Wilaya, et lui offre un statut d'une zone militaire importante.



Figure I. 1: Situation générale de ville El Menea

### I.2.2 Présentation générale de la zone d'étude :

Le périmètre de l'oued Talh se situe géographiquement dans la partie méridionale de la wilaya d'El Menea et relève de la commune de Hassi El Garra. Il couvre une superficie totale de 4000ha et se localise à l'ouest du chef lieu ACL de la commune de Hassi El Garra à environ 130KM. Cette dernière est distante de 262KM du chef lie de la wilaya de Ghardaia.

Le périmètre est limité géographiquement comme suit :

- ✓ Au nord : par un terrain rocheux (plage de gypse).
- ✓ A l'est, au sud et à l'ouest : par des périmètres de concession nouvellement attribuer.

La superficie totale du périmètre est de 4000ha avec une superficie apte à irriguer de l'ordre de 3440ha. Le périmètre considéré a pour limite des affleurements rocheux et des plages gypseuses.

Il est accessible à partir de la route nationale N°51 dont l'accès est distant de 1,8KM.

L'alimentation en électricité est possible à partir du périmètre Eriguat El Meslan située à environ 43KM.

Du point de vue juridique, la totalité du périmètre d'étude relève du domaine privé de l'état.

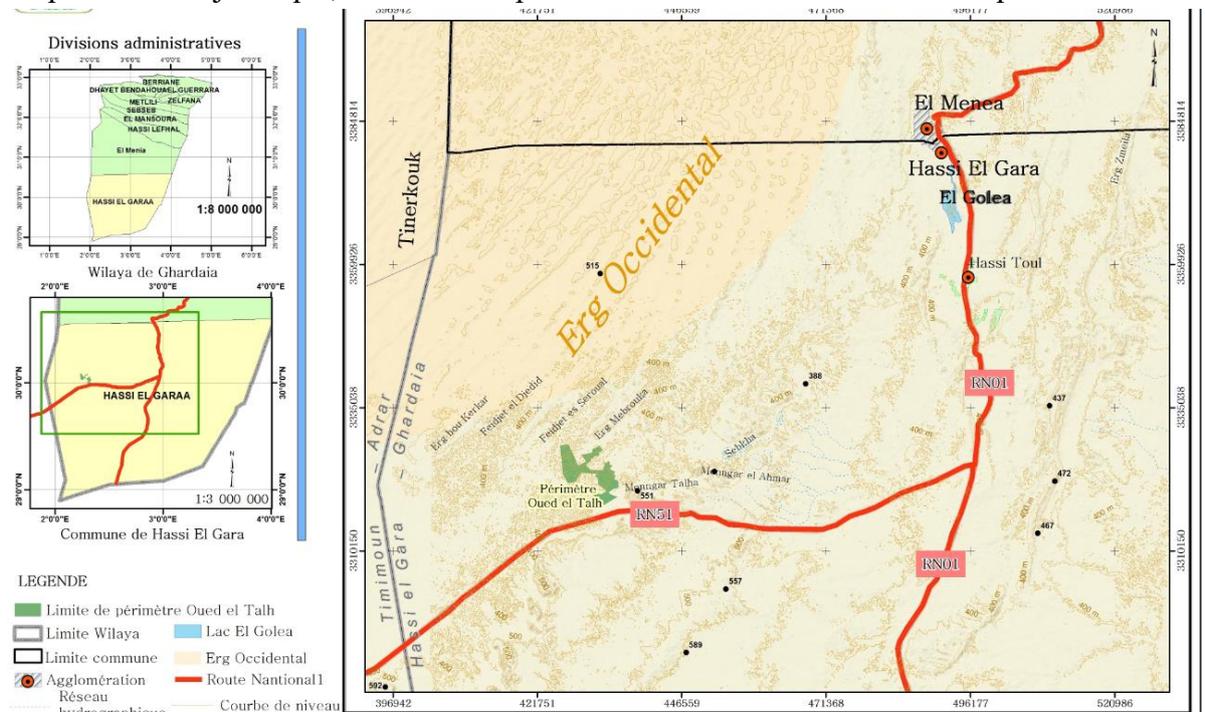


Figure I. 2: Carte de délimitation de la commune de Hassi El Gara.

### I.2.3 Analyse du milieu physique :

L'analyse du milieu physique est élaborée sur la base de l'exploitation de la documentation bibliographique et cartographique existante et des données statistique disponible couvrant la zone d'étude, l'ensemble étant conditionné pour la consolidation par des travaux de terrain. Elle portera sur les aspects les plus significatif à savoir le relief, le climat, les ressources en eaux, les ressources en sols, l'érosion éventuellement et l'occupation du sol. Il s'agit de réunir toutes les informations relatives au milieu physique et de déterminer les cultures possibles.

**I.2.4 Le relief :**

Le relief est un paramètre déterminant dans la mise en valeur agricole surtout dans l'irrigation. La zone d'étude repose sur un vaste plateau constitué principalement par des alluvions et des regs du quaternaire continentale. Cette zone est limitée au nord par Erg Boukerkar et Feidjet Es Saroual, au sud par des chaînes montagneuses par une exposition NE-SO avec une altitude de 500m (Monngar Inhal, Monngar Diba) et qui passent à travers les oueds (Oued Djeninat, Oued Hadad, Oued Arta, Oued Ed Diba). Il existe dans sa partie Est Le piémont de Monngar El Talha de Derinhat el Halfa. A l'Ouest, elle est limitée par Erg El Sedra. Néanmoins, le périmètre se caractérise par un relief plus ou moins plat. La pente en sa globalité appartient à la classe (0 - 3%). L'altitude est comprise entre 390 et 420m.

**I.3 Etude climatologique :**

Les données météorologiques et climatologiques sont très importantes dans la planification et la gestion des activités de l'homme dont l'une des principales est l'agriculture. Dans un projet d'irrigation, les facteurs climatiques les plus déterminants sont les températures, l'humidité relative, l'intensité des vents et leur direction, la fréquence des jours de gelée et de sirocco ; ils constituent un ensemble d'éléments décisifs.

Le caractère fondamental du climat saharien est la sécheresse de l'air, mais les microclimats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques. Au sein d'une palmeraie on peut relever un degré hygrométrique élevé le degré hygrométrie modifie les effets de la température. Il faut tenir compte également du fait que les moyennes de température sont relevées à l'ombre, et celle-ci est rare au Sahara ou la température au sol peut dépasser 6°C.

Les données du climat qui sévit dans la région sont déterminées par les observations effectuées par la station météorologique d'El Goléa (El Menea), représentative de la zone sud de la wilaya où se situe le périmètre. L'analyse climatique est faite sur la base de données les plus récentes, allant depuis 1990 à 2012 couvrant ainsi une période s'étalant sur une vingtaine d'années.

Elles sont obtenues auprès de l'Organisme National De Météorologie (ONM).

**Tableau I. 1: Situation de la station météorologique d'EL MENE A .**

station	Longitude	latitude	Altitude(m)	Période d'observation	Durée des observations
El Goléa	2°49	30°30	397	1990-2012	23ans

Source : (ANRH d'Alger)

**I.3.1 Température :**

Les températures constituent un des facteurs majeurs caractéristique du climat saharien. Le tableau ci-dessus illustre les variations de la température moyenne, minimale et maximale de la station. La place des températures est définie dans l'intervalle température maximale et minimale et par conséquent est primordiale à connaître. Elle conditionne en effet le choix des espèces et variété de cultures à préconiser.

Nous disposons une série de mesures :

**Tableau I. 2: Moyennes mensuelles des températures (C°) période 1978-2003**

Station	T°C	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	année
El Goléa	minimale	3.0	4.9	9.3	13.1	18.4	23.2	26.2	25.9	22.1	16.1	8.5	3.8	-
	maximale	17.2	20.1	24.6	28.8	34.3	39.4	<b>42.7</b>	41.8	37.3	30.7	23.6	18.6	-
	T°moyenne	10.1	12.8	17.7	21.5	26.9	32.0	35.1	34.3	30.1	23.5	16.0	11.0	<b>22.6</b>
	Mini abs	<b>-5.5</b>	<b>-4.0</b>	<b>-2.2</b>	3.5	8.5	8.5	20.0	18.2	11.8	0.0	<b>-1.8</b>	<b>-4.5</b>	-
	Maxi abs	27.5	36.5	38.2	43.0	44.2	47.0	<b>48.2</b>	47.3	45.0	42.1	33.8	29.5	-

Source : (ANRH d'Alger)

### I.3.2 Précipitations mensuelles :

La connaissance des pluies mensuelles permet de connaître le régime pluviométrique Saisonnier et leurs fluctuations ce qui est indispensable en irrigation.

Quoi que dans notre cas la pluviométrie dans la région est extrêmement faible quasiment inexistante, puisque la moyenne annuelle enregistré est à peine égale à 44.6mm, avec un nombre de jours de pluies également faible (13jours).

**Tableau I. 3: Précipitations moyennes mensuelles (mm)**

Station	Pluviométrie	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	année
El Goléa	P (mm)	0.0	0.0	16.2	2.5	2.6	3.7	5.8	1.4	11.7	0.7	0.0	0.0	44.6
	Jours pluies	1.7	0.9	1.6	1.2	1.1	0.4	0.2	0.5	1.5	1.8	1.6	1.1	<b>13.6</b>
	Pluies max	22	9.3	38	<b>58</b>	14	2	2	11	24	28	16.7	5.1	-

Source : (ANRH d'Alger)

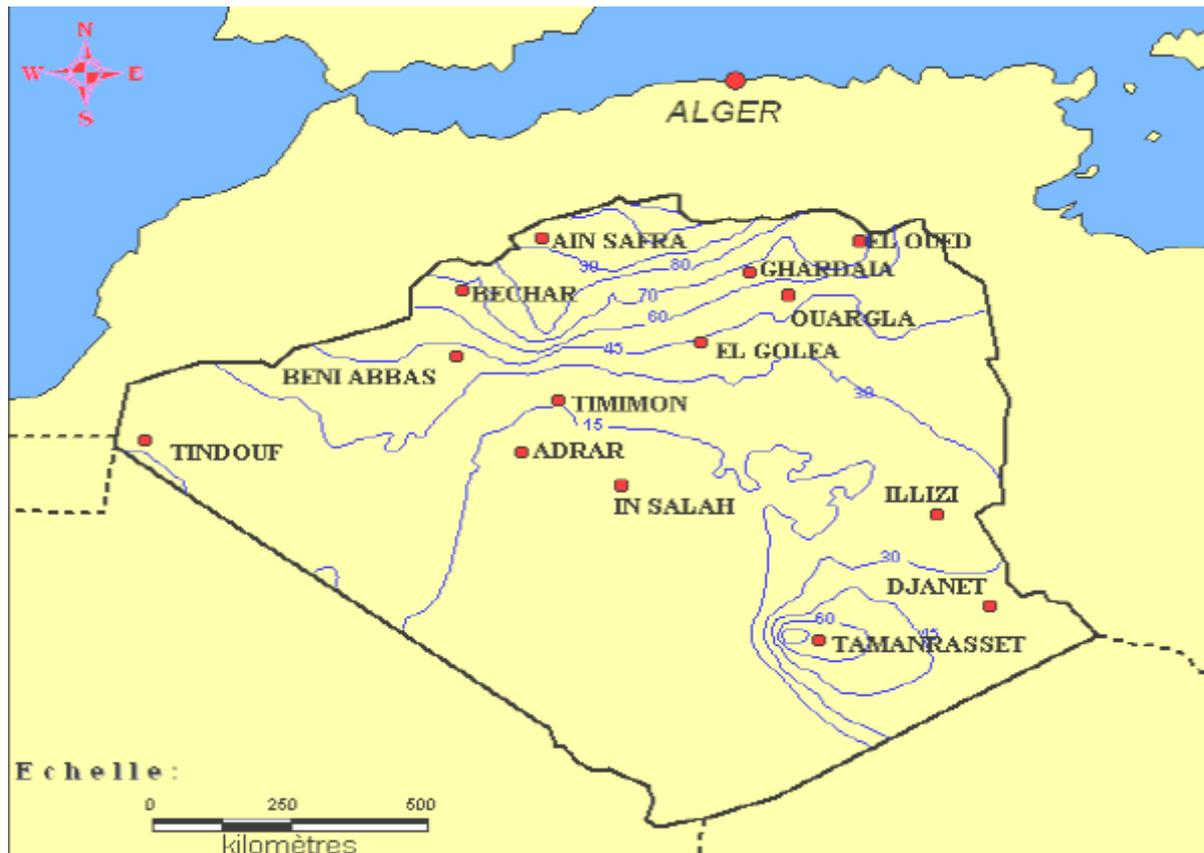


Figure I. 3: carte des pluies moyennes annuelles du Sahara Algérien

### I.3.3 Humidité relative :

L'humidité relative de l'air est un autre élément déterminant dans le cycle du développement de la végétation. En effet l'atmosphère est d'autant plus sèche que le phénomène d'évapotranspiration est important. Conjugué à la sécheresse du sol ce phénomène peut aggraver la déperdition de l'eau de la plante jusqu'à dessiccation.

La région d'étude est très sèche, comme on peut le constater à travers la lecture du tableau suivant. L'humidité relative est inférieure à 50% durant dix mois de l'année.

Tableau I. 4: Humidité relative de l'air % en année

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	année
El Goléa	H%	54	42	36	31	26	22	20	22	29	39	48	55	-

Source : (ANRH d'Alger)

### I.3.4 Le vent :

Le vent est le facteur principal de la topographie désertique .Pendant certaines périodes de l'année, en général en mars et avril, on assiste au Sahara à de véritables tempêtes de sable. Des trompes de sable ce déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut .l'obscurité règne et toute activité cesse. Ces phénomènes peuvent durer de un à trois jours et plus avec une accalmie durant la nuit.

L'étude des vents se base généralement sur deux caractères principaux, à savoir : la vitesse et la direction.

**Tableau I. 5: vitesse moyenne et maximale des vents (m/s)**

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
El Goléa	moyenne	2.8	3.2	4.0	4.3	4.5	4.3	3.3	3.4	3.6	3.2	2.6	2.6
	maximal	29	32	38	29	46	46	29	46	37	33	31	32

Source : (ANRH d'Alger)

### I.3.5 Insolation :

Ce paramètre est associé à la température et il influe énormément le flue végétatif des plantes. Le tableau ci-dessous illustre l'insolation moyenne journalière en heure. Elle est très prononcé et excède 9 heures par jours pendant 5 mois de l'année ; soit du mois d'avril au mois d'aout, sachant qu'elle dépasse 10 heures en Mai , Juin ,Juillet et Aout.

**Tableau I. 6: Durée moyenne d'insolation (heures/jours)**

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
El Goléa	h/J	8.2	8.9	8.9	9.7	10.2	10.3	11.2	10.7	8.9	8.7	8.5	8.0

Source : (ANRH d'Alger)

### I.3.6 L'évapotranspiration de référence :

Les principaux facteurs qui conditionnement l'évapotranspiration sont : les températures, les précipitations, l'état du sol et la végétation.

L'évapotranspiration de référence est calculée par le biais du logiciel CROPWAT version 8en utilise la méthode de Penman-Monteith.

**Tableau I. 7: Evaporations mensuelles**

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
El Goléa	Penman-Monteith	53	81	144	183	232	245	248	236	191	133	71	48

Source : (ANRH d'Alger)

**I.3.7 Les indices climatiques :**

Par indices, nous entendons une codification du climat par des formules dans le but de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels :

Pluviométrie et température

Les indices les plus connus sont ceux de MARTONE (1926) et EMBERGER (1932)

**a) L'indice d'aridité de MARTONE :**

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

$$IA = PT + 10$$

Avec :

P : précipitation moyenne annuelle en (mm)

T : température moyenne annuelle en (°C).

IA : indice d'aridité.

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

**Tableau I. 8: Classification du climat selon MARTON**

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

Pour :  $P=44.6 \text{ mm}$   $T=22.6^\circ\text{C}$

On aura :  $IA = P / (T+10) = 1.36$

$IA = 1.36$

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

### b Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

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

$$Q = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

Où

Q : coefficient pluviométrique d'EMBERGER.

P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

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

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

Pour :

$P=44.6 \text{ mm}$  ;  $M=315.7^\circ\text{K}$  ;  $m=277.9^\circ\text{K}$ . D'où :  $Q = 3.97$ .

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

- L'étage bioclimatique : saharien
- Sous étage : Hiver tempéré.

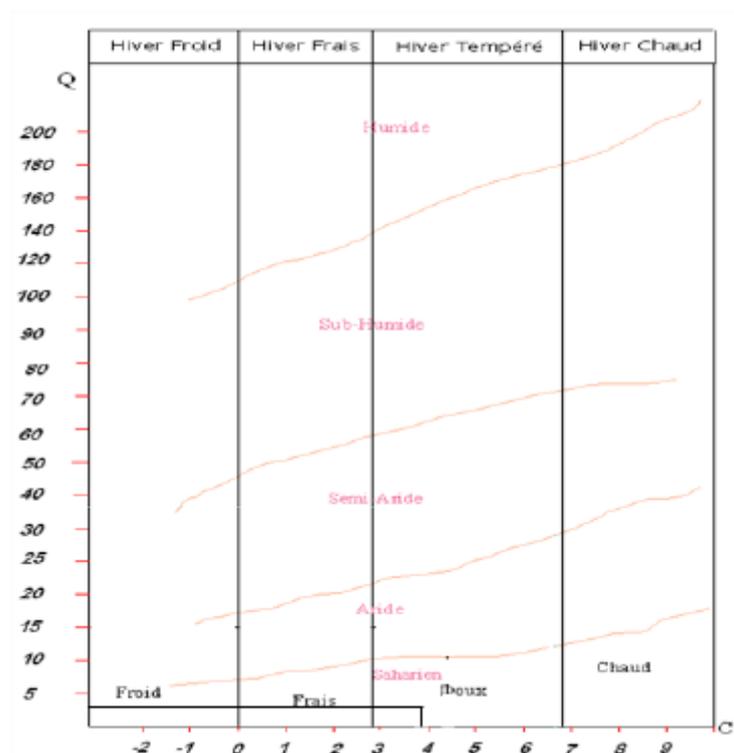


Figure I. 4: diagramme bioclimatique d'EMBERGER

### C. Climogramme pluviométrique de BAGNOULS ET GAUSSEN :

Il est établi selon la méthode mise au point par F .BAGNOULS et H.GAUSSEN Ce diagramme nous permettra donc d'évaluer l'intervalle de saison sèche et humide, et sa position dans le temps, en faisant intervenir la pluviométrie et la température sur un même graphique.

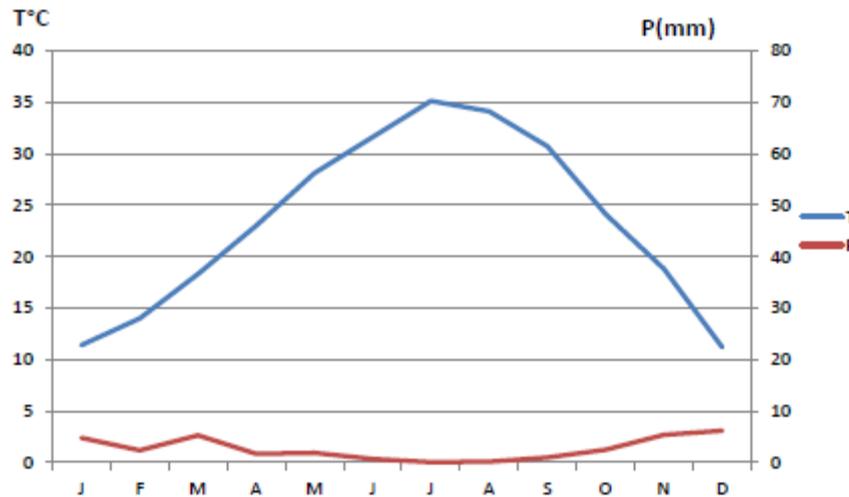


Figure I. 5: diagramme de BAGNOULS ET GAUSSEN

#### d Description du graphe :

La différence des abscisses nous donne la durée de la saison.

Les deux courbes ne croisent pas ; donc il y a 1 seule saison durant l'année c'est la saison sèche (janvier jusqu'à décembre). La saison humide n'existe pas dans la région EL GOLEA.

## I.4 Etude Géomorphologique et Topographique :

### I.4.1 Géomorphologie :

Oued Seggeur descend des monts du Djebel Amours, qui est à l'origine de la création de ce milieu tant sur le cadre physique que humain, l'aire de l'étude est comprise entre l'Erg occidental du bassin de la Sahara .L'Erg occidental domine l'espace du côté Ouest et en ressort vers le nord du côté du plateau, dans les terrains bas où se cumulent le sable sur les côtés de la route nationale N°1 gênant le plus souvent la circulation.

À l'Est la structure physique est marquée par le plateau Hamada de Tadmaït , qui prend ses limites à l'Est de l'oasis de Taghit , la falaise contourne le lit d'Oued Seggeur, qui se prend dans l'Erg pour réapparaître à 30Km au Nord d'El-Menea, l'Oued est heurté à la Hamada et n'a pu la franchir .Ce travail d'érosion est encore très visible, on compte plus d'un demi siècle depuis que l'Oued n'a pu couler en surface .Mais il alimente la nappe phréatique en tenant qu'une source d'irrigation des vergers et palmeraies au paravent.

### I.4.2 Topographie :

La topographie du site est relativement plane dans ses endroits et elle correspond à un plan incliné vers le Sud-ouest.

On constate une variation négligeable de la pente (variation de l'ordre de 2%) dans la partie Est et Sud-ouest, ce qui donne deux différentes zones au niveau du site :

✓ La première correspond au talus et aux reliefs matérialisés par les remblais.

✓ La deuxième zone représentée par le reste du site qui correspond à un plan incliné vers le Sud-ouest.

## **I.5 Etude Géologique Et Stratigraphique :**

### **I.5.1 Etude géologique :**

Le cadre géologique de l'Algérie septentrionale revêt, en effet une importance capitale et est d'une extrême complexité.

Nous pouvons distinguer en Algérie quatre grands ensembles structuraux qui sont du Nord au Sud.

- L'atlas tellien.
- Les hauts plateaux et les hautes plaines.
- L'atlas saharien.
- La plateforme saharienne.

Notre région fait partie de la « plateforme saharienne »

### **I.5.2 La stratigraphie :**

La géologie de la région d'El-Menia est reconstituée à partir des sondages de reconnaissance.

Les sondages artésiens de l'oasis ont mis en évidence de bas en haut les différentes séries traversées suivantes :

#### **a) Albien $C^{2-1}$ :**

L'albien qui comme la moyenne partie du Sahara septentrionale est constituée, d'une série gréseuse, sableuse, avec rares intercalations argileuses

Il représente l'aquifère qui désigne la série continentales sous le nom du Continental Intercalaire ayant une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, la puissance de cette étage n'est pas vraiment connue.

#### **b) Vraconien $C^3$ :**

C'est une série de transissions plus argileuse que gréseuse de 50m d'épaisseur environ, il peut être assimilé à Albien mais diffère de celui-ci par sa plus grande teneur en argile.

En pratique le « Vraconien » constitue le toit imperméable de l'Albien quand il n'est pas érodé.

#### **c) Cénomaniens :**

##### **• cénomanien inférieur : $C^4$**

Cette série est constituée de marnes et argiles gris verdâtres à la base. Ce niveau fait suite à des intercalations calcaires calcaire en plaquettes et gypses, puis nouvelle série marno-argileuse, et se termine par un blanc de grès quartzeux très compact, l'épaisseur de Cénomaniens inférieurs de 70m.

##### **• Cénomaniens supérieurs $C^5$**

Cette assise calcaire, dizaine de mètres d'épaisseur, forme la première corniche, plate forme à l'Est d'El-Menia et renferme de nombreux gîtes fossilifères aux environs immédiats de l'oasis.

#### **d) Turonien $C^6$ :**

Etant donné la quasi horizontalité des couches on est frappé par l'épaisseur très réduite du Turonien à El-Menia.

#### **e) Quaternaire :**

Il est représenté par trois genres de dépôts :

- 
- Une croûte calcaire désertique qui est rencontrée surtout sur les trois plateaux calcaires à El-Menia.
  - Des alluvions d'oued composées presque exclusivement de sables avec des niveaux intercales, surtout développés dans la vallée d'Oued Seggueur où l'oasis étend ces palmeraies.
  - Les dunes de l'Erg Occidental recouvrant totalement vers l'Ouest, sur de très grandes distances, le substratum crétacé.

### **I.5.3 La tectonique :**

La tectonique est très simple à El-Menia car toutes les couches sont rigoureusement horizontales.

Cependant les résultats de ses sondages indiquent que toutes les couches sont uniformément inclinées vers l'Est. Elles ensemble s'épaississent dans la même direction.

### **I.6 Conclusion :**

L'analyse des données des données climatiques nous a conduits à signaler une certaine particularité de la région d'étude.

- La faiblesse et irrégularité de la précipitation
- Des températures très élevées à forte amplitude journalière
- Une insolation assez importante
- Une forte évaporation qui concentre les solutions du sol quand son degré d'humidité le permet
- Des vents forts prédominance direction N-E

**Chapitre II :**  
**« Ressource en sol ».**

## **II.1 Introduction :**

La pédologie est la science qui étudie la formation et l'évolution d'un sol sous l'action du milieu, du climat, de l'activité biologique, et de la végétation.

L'étude pédologique est un facteur primordial pour prendre en compte la nature et la distribution des caractéristiques et des contraintes relevant des sols.

L'étude pédologique du périmètre a pour objectifs :

D'apprécier les potentialités des terres vis-à-vis de l'irrigation ; en mettant l'accent sur une hiérarchie d'aptitude des différentes zones et sur l'existence de contraintes éventuelle pour l'aménagement.

De fournir à l'ingénieur d'irrigation les données fondamentales caractérisant les relations entre le sol et l'eau ; à savoir dose d'irrigation et vitesse d'infiltration, qui conditionnent la conduite et l'organisation des arrosages.

## **II.2 Les sols :**

### **II.2.1 Les sols de Sahara :**

La formation et l'évolution des sols dans ce vaste territoire sont essentiellement conditionnées par le climat et la salinité.

Le climat très aride influe sur la pédogenèse par la très forte évaporation, ce qui a engendré dans certaines zones de fortes accumulations salines surtout après la mise en irrigation (jusqu'à 50mmhos/cm). ce phénomène est aggravé le plus souvent par une topographie généralement plane, qui ne facilite pas le drainage naturel des eaux excédentaires et par une eau d'irrigation relativement chargée en sels.

La roche mère des sols de ces régions est le plus souvent (Sahara septentrional) du continental intercalaire, elle se caractérise par des formations gréseuses plus ou moins compactes avec des passées argileuses.

Ces formations sont hétérogènes : elles présentent une texture le plus souvent sableuse. mais on peut rencontrer des textures limono sableuses des dépôts marneux ou un plan d'eau à une profondeur variable ces sols ne sont pas généralement saccharifères. Mais, ils sont tous affectés plus ou moins de salinité. Ces caractères de sols expliquent en grande partie la prédominance de ces facteurs pédogénétiques sur l'évolution des sols du Sahara. qui sont principalement : la texture, la structure, la salinité (holomorphie) et l'action de l'eau (hydromorphie).

OT Les superficies occupées par les sols sahariens sont immenses ce qui fait que leur étude n'est pas aisée.

OT Ces sols présentent des particularités et des caractéristiques qui permettent de les situer dans quatre grandes classes.

### **II.2.2 Classes des sols minéraux bruts (sols sableux) :**

Ces sols sont caractérisés par l'absence d'un complexe absorbant (altération chimique faible, absence d'argile), une activité biologique faible voire même nulle.

Leur propriété physique dépendant du matériau érode.

Ces sols sont peut intérêt pour l'agriculture on distingue deux types de sols minéraux bruts :

**a) Les sols minéraux bruts d'ablation :**

Ils forment la surfaces des Hmada, ils sont peu profonds et riches en éléments grossiers pour l'horizon superficiel (pierres, cailloux et gravier), les éléments fins quant a eux sont soumis à une érosion éolienne intense et à un important ruissèlement.

**b) Les sols minéraux bruts d'apport :**

Le processus d'apport revient également à l'action de l'eau ou du vent ; ces sols sont représentés par les dépôts sableux à sablo-argileux des oueds et des massifs dunaires.

**II. 3 Description pédologique :**

La classification utilisée dans le cadre de la présente étude est celle de la commission de pédologie et de cartographie des sols de France (C.P.C.S) adoptée en Algérie

**II.3.1 Numéro du profil P 40****a) Données générales :**

Géomorphologie : replat

Pente : 0 – 3%

Occupation actuelle : terrain nu

Aspect de surface : masque graveleux

Classification :

Classe : Sols minéraux bruts

Groupe : xériques subdésertique

**b) Description morphologique du profil :**

**0 – 20 cm** : sec, couleur 7,5YR6/6, texture sablo limoneuse, structure polyédrique fine, présence d'environ 3% de cailloux calcaires, quelques racines fines, activité biologique faible, matière organique non directement décelable, poreux, friable, faible effervescence à Hcl, transition diffuse.

**20 – 40 cm** : sec, couleur 7,5YR7/4, texture sablo limoneuse, structure particulière, présence d'environ 10% de fragments d'encroûtement gypseux, pas de racines, activité biologique nulle, matière organique non directement décelable, poreux, friable, légère effervescence à Hcl, transition nette.

**+40 cm** : encroûtement gypseux.

**c) Résultats analytiques :**

Code laboratoire numéro	79	80
Horizons	<b>H1</b>	<b>H2</b>
Profondeur en cm	0-20	20-40

A	5,60	7,90
---	------	------

Granulométrie	LF	8,70	10,70
(en %)	LG	12,10	14,80

SF	50,80	31,20
SG	22,80	35,40
Caco3 Total (en %)	10,38	15,00
Caco3 Actif (en %)	2,84	4,04
CEC (en méq /100 g)	3,32	4,16
PH ( au 1/5)	9,05	8,73
C.Emmhos/cm. (1/5)	0,12	0,83
C %	0,15	0,06
MO %	0,26	0,10
Gypse %	1,45	4,60

#### d) Interprétation et valeur agronomique :

Ces sols se caractérisent principalement par :

- ✓ Une faible profondeur limitée par un horizon d'accumulation du gypse sous forme d'encroustement
- ✓ Une texture dominée par la fracture sableuse (sable fin et sable grossier avoisine 70 % au niveau de l'horizon de surface) avec incorporation de nombreux fragments d'encroustements gypseux. Ce caractère de granulométrie confère à ces sols un très faible pouvoir de rétention en eau et en éléments fertilisants.
- ✓ Des teneurs en eau active inférieures à 10 % dans tous les profils analysés et sans contrainte majeure sur les rendements des cultures.
- ✓ Des teneurs en gypse faibles à modérées par endroit pouvant exclure certaines cultures très sensibles.
- ✓ Une fertilité chimique très aléatoire est exprimée par une capacité d'échange cationique inférieure à 5 meq/100 g de sol et des taux en matière organique inférieurs à 0,5 % dans tous les profils.
- ✓ Une absence totale de salinité exprimée par un très faible teneur en conductivité électrique CE avec un pH alcalin moyennement favorable

### II.3.2 Numéro du profil P 23

#### a Données générales :

Géomorphologie : replat.

Pente : 0 – 3%.

Occupation actuelle : terrain nu.

Aspect de surface : masque graveleux.

Classification :

Classe : Sols peu évolués.

Groupe : xériques sub-désertique.

**b) Description morphologique du profil :**

**0 – 30 cm** : sec, couleur 7,5YR6/6, texture sableuse, structure polyédrique fine, présence d'environ 3% de graviers, quelques racines fines, activité biologique faible, matière organique non directement décelable, poreux, friable, très faible effervescence à Hcl, transition diffuse.

**30 – 80 cm** : sec, couleur 7,5YR7/6, texture sableuse, structure particulaire, présence d'environ 10% de cailloux calcaires, pas de racines, activité biologique nulle, matière organique non directement décelable, poreux, friable, faible effervescence à Hcl, transition nette.

**80 cm** : roche fragmentée (cailloux et graviers)

**c) Résultats analytiques :**

Code laboratoire numéro	45	46
Horizons	<b>H1</b>	<b>H2</b>
Profondeur en cm	0-30	30-80
A	1,00	2,50

Granulométrie	<b>LF</b>	2,70	5,80
(en %)	<b>LG</b>	4,90	9,10

<b>SF</b>	61,20	27,00
<b>SG</b>	30,20	55,60
Caco3 Total (en %)	7,13	14,38
Caco3 Actif (en %)	0,57	2,29
CEC (en méq /100 g)	0,72	1,70
PH ( au 1/5)	9,01	9,02
C.Emmhos/cm. (1/5)	0,13	0,24
C %	0,05	0,07
MO %	0,09	0,12
Gypse %	/	/

**d) Interprétation et valeur agronomique :**

La description pédologique et les analyses physico chimiques de ces sols ont mis en exergue certaines propriétés favorables à leur utilisation et des propriétés défavorables nécessitant des améliorations lors de leur mise en culture. Parmi les caractéristiques favorables, nous citons :

- ❖ Un aspect de surface graveleux sans aucune contrainte pour les travaux du sol.
- ❖ Une profondeur moyenne permettant une diversification des cultures.

- ❖ Une granulométrie dominée par la fraction sableuse très favorable au drainage interne de ces sols.
- ❖ Des teneurs en calcaire actif soit à l'état de trace soit inférieures à 5% dans tous les profils analysés tolérables par la majorité des cultures.
- ❖ Une faible salinité inférieure à 2 mmhos/ cm sans aucune influence sur la croissance des cultures.

## II.4 Aptitudes des sols en irrigué :

### II.4.1 Critère de détermination des aptitudes :

après avoir connu les différentes unités pédologiques qui composent le périmètre d'étude et les contraintes à la mise en valeur, on va procéder à la synthèse de toutes les données exploitées (climatique pédologique hydrographique et autres) afin d'arriver à l'identification et à la détermination de homogène exprimant avec exactitude l'aptitude culturale de chaque unité pédologique. L'aptitude qui se définit par la capacité d'un sol à produire une culture sera déterminée par la méthode des contraintes qui tient compte des paramètres suivants :

- ✓ Niveau limitant.
- ✓ Texture.
- ✓ Eléments grossier.
- ✓ Hydromorphie.
- ✓ Conductivité électrique.
- ✓ Taux de calcaire actif.
- ✓ Structure.
- ✓ Elément grossier.

Le choix des cultures à introduire sera fait en fonction des caractéristiques physicochimiques des sols et des exigences de chaque culture vis-à-vis des paramètres cités, tout en tenant compte de la qualité des eaux d'irrigation. On tiendra éventuellement compte des considérations économiques qui pourraient aussi orienter le choix.

### II.4.2 Aptitude culturale en irriguer par type de sol

L'orge, le blé, le maïs, les cultures maraichères, la vigne, l'olivier et le palmier-dattier peuvent donner de bons rendements sur les sols peu évolués xériques modaux, les sols peu évolués xériques subdésertiques halomorphes après lessivage des sels, mais sur les sols minéraux bruts xériques à encroûtement gypseux l'introduction d'espèces à enracinement profond est déconseillée par manque de profondeur permettant un bon développement du système racinaire toutefois il est recommandé de procéder à des travaux d'amélioration tels que :

- Amendement en engrais organique (fumier de bovin, d'ovins ou de camelins) afin d'améliorer la structure de sol et de former un complexe organo-minéral qui pourrait augmenter la capacité de rétention en eau de ces sols.
- Application des prés irrigation au niveau des sols peu évolués xériques halomorphes afin de lessiver les sels et diminuer le taux de salinité à des teneurs inférieures à 2 mmhos/cm tolérable par l'ensemble des cultures.
- Installation des brises vent pour protéger les cultures des vents secs et violents qui sont fréquents dans la région.

## II.5 OCUPATION DU SOL

Le périmètre de l'oued Talh est majoritairement constitué de terrain nus, empierrés à certains endroits, avec quelque touffe de végétation.

**Tableau II. 1: aptitude cultural en irrigué**

Désignation		Aptitude cultural		
Type de sol	Contrainte	bonne	moyenne	mauvaise
Sol minéraux bruts xérique à encroutements gypseux	Profondeur fertilité	Cultures maraichères Mais	Orge luzerne	Palmier dattier
Sols peu évolués xérique subdésertique modaux	fertilité	Cultures maraichères Blé orge mais luzerne vigne olivier palmier dattier		
Sols peu évolués xérique subdésertique halomorphe	fertilité salinité	Blé orge mais luzerne vigne olivier palmier dattier		

**II.8 Propriétés physique du sol :**

Ces propriétés sont caractérisées par :

**II.8.1-La texture :**

la texture des sols des palmeraies des périmètres constituée dans sa quasi-totalité par des sables fins 80% à 95% est favorable à l'irrigation et ne pose pas des problèmes particuliers.

**II.8.2-La structure :**

N'étant pas développée elle est presque totalement réduite à sa texture.

**II.8.3-Densité apparente**

La densité apparente des sols est faible dans l'horizon superficiel, légèrement plus forte dans l'horizon sous adjacent 60-80cm.

Les valeurs moyennes des densités apparentes sont données dans le tableau II7

**II.8.4-Densité réelle**

La densité réelle de la matière solide est à peu près constante, de l'ordre de 2,5.

**II.9 Propriétés chimiques du sol :****II.9.1-Salinité :**

elle se caractérise par

La conductivité électrique : mesurée dans les profils pédologiques réalisés en général varie de 7 à 16 mmhos/cm pour les sols peu évolués >16mmhos/cm pour les sols halomorphes. Donc en général :

- ✓ Sols peu salés (sols peu évolués)
- ✓ Sols excessivement salés (sols halomorphes)
- ✓ Solution du sol : les ions les plus prépondérants dans la solution du sol sont  $SO_4$  et  $HCO_3$

**II.9.2-PH :**

Les sols du périmètre présentent un PH légèrement alcalin il varie entre 7.30 et 9.50.

Dans l'horizon de 0 à 30cm on constate un PH de 7.30 à 9.50.

Dans l'horizon de 60cm on constate un PH de 8.30 à 8.60.

**II.9.3-Complexe absorbant :**

Dans les sols de la zone d'étude, la teneur en argile est très faible, donc les échanges ioniques sont réduits.

**II.10 Erosion**

Comme le climat de la commune de Hassi El Garra est aride, l'érosion fluviale est très faible dans le périmètre et ne peut évacuer en conséquence les matériaux arrachés au versant. Les chaînons qui composent le relief sont enfouis sous leurs propres débris. Inversement, l'érosion éolienne reste très active suite aux facteurs vent et sol.

Ce type d'érosion affecte toute la zone du périmètre où prédominent les formations tendres composées de sable non fixés du quaternaire continental et sont mobilisés en l'absence de végétation et de pratique de protection par des vents assez forts, elles forment des regs dont les particules se déplacent par roulement, saltation voire par suspension courtes durant les tempêtes de sable.

La dégradation de l'environnement se traduit par l'érosion de la structure de la couche superficielle du sol soumise à une dynamique éolienne intense, les particules sableuses enlevées par le vent s'accumulent en des endroits privilégiés sous la forme de voiles sableux.

Dans ces zones arides, les sols assez dégradés et pauvres sont d'une grande sensibilité. En conséquence, la zone du projet d'exécution est venteuse, elle est constituée de sols légers sans couvert végétal protecteur.

---

Les processus érosif posent des problèmes dans la mise en valeur, ils se traduisent dans l'espace dans l'ensablement des cultures. la lutte contre ce phénomène néfaste reste nécessaire par la mise en place de brise vent à la périphérie de chaque concession.

### **II.11 Conclusion :**

L'analyse des études pédologiques qui ont été faites sur la région d'étude, nous a conduits à relever certains points essentiels :

Les sols du périmètre sont à sont granulométrie grossier, explique par le taux important de sable (grossier et fin) 80 à 95% de sable.

Les sols de la classe halomorphe sont très salés.

L'état des sols des périmètres nécessite certains travaux ;

- Lessivage (élimination des sels présents dans le sol).
- Drainage (rabattre et maintenir le niveau critique de la nappe, évacuation des eaux de lessivage).
- Routage (sous solage) pour briser la contrainte qui limite la pénétration des racines.

**Chapitre III :**  
**« Ressource en eau »**

### **III.1 Introduction :**

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

### **III.2 Les ressources en eau :**

L'eau est un élément vital et fondamental à toute activité économique à travers la wilaya d'El Menea, surtout quand il s'agit de l'activité agricole. Les ressources hydriques sont soit de surface soit souterraines.

#### **III.2.1 Les ressources en eaux de surface :**

Celles-ci sont généralement générées par les inondations à régime temporaire, sporadique est cyclique. L'oued M'Zab, hormis les autres cours d'eau de moindre importance relative (oued Metlili, oued Touil...), constitue la plus importante artère drainante de la wilaya.

Ces eaux, celle de ses principaux affluents et des autres oueds, sont mobilisés par plusieurs digues qui alimentent les nappes des flux exploités surtout pour l'irrigation des palmeraies. Ces ressources hydriques restent tout de même aléatoires du fait qu'elles dépendent des précipitations irrégulières et rares de cette région.

#### **III.2.2 Les ressources en eaux souterraines :**

Repartant sur des bases où la relation de force est favorable à l'homme, avant la création de puits artésiens à l'instar d'autres oasis sahariennes, la population d'El-Menia recourait à des méthodes traditionnelles, à savoir :

- Les puits à balancier sur la nappe phréatique.
- Les foggaras creusées dans des couches Vraconiennes.
- Les sources jaillissantes.

Les oasis ont donné lieu à l'exploitation de la nappe artésienne plus profonde dite Albienne par l'implantation des forages.

Actuellement à El-Menia, il existe un nombre de forages considérable, comme le montre la carte d'inventaire certains sont bouchés, d'autres restent fonctionnels, mais la plus part de ces derniers sont vétustes et demandent l'amélioration de leur équipements.

Les périmètres sont irrigués à partir de plusieurs forages, leur nombre est déterminé en fonction des besoins en eau d'irrigation, nous signalons que ces forages sont implantés à proximité des réservoirs.

##### **a) Eaux de la nappe phréatique :**

On désigne sous le nom de nappe phréatique, les aquifères superficiels dont la profondeur n'excède pas 50m les eaux sont généralement exploitées par des puits.

Ces nappes sont partout présentes au Sahara, dans les dépressions ou les vallées.

Elles sont alimentées par les pluies, les crues, l'écoulement diffus, les eaux de drainage et aussi très souvent par des sources naturelles.

Ces sources superficielles sont importantes dans tout le Sahara elles alimentent les puits de parcours, elles peuvent aussi donner naissance à des palmeraies ou à des jardins irrigués.

Le cas le plus spectaculaire est celui du Souf dont les Ghouts (cuvettes entonnoirs aménagées dans le sable), permettent aux racines des palmiers d'atteindre la zone de remontée capillaire d'une nappe superficielle à 15m. On estime le débit utilisé à 1m<sup>3</sup>/s (BATAILLON, 1995 cité par DUBOST, 1991).

On retrouve la même technique à l'Ouest et au nord de Ouargla, exploitant la nappe phréatique dans les terrasses supérieures de l'Oued Mya. Et aussi au sud de l'Erg occidental, dans le Tghouzi où sont aménagées des Ber date dans les couches superficielles de la nappe l'Erg.

Les nappes phréatiques des Ziban et du Souf fournissent 2m/s à l'irrigation.

Souvent alimentées par les eaux de drainage des palmeraies, ces aquifères donnent une eau d'assez mauvaise qualité (sels, surtout chlorure de sodium et sulfate de magnésium).

#### **b) Eaux de la nappe albiennaise :**

Les ressources en eau souterraines dans la région d'El-Menia correspondent à la nappe profonde du Continental Intercalaire CI.

Les sables et grès appartenant à l'albiennaise se trouvent au dessous des couches argilo-calcaire d'une épaisseur de 20 à 30m. En renfermant une nappe aquifère en charge qui représente la principale ressource de la région. L'épaisseur de l'Albiennaise est de l'ordre de 600m. Les profondeurs de l'aquifère varient entre 65 à 250m en allant vers le Nord, et en dirigeant vers le Sud, le phénomène de l'artésianisme commence à apparaître. Les formations sous-jacentes sont regroupées avec l'Albiennaise sous le terme Continental Intercalaire CI.

#### **c) Les oueds et leurs crues :**

Le Sahara actuelle porte un réseau hydraulique ancien, constitué au cours des périodes géologiques humides en accumulant dans des terrains perméables du secondaire et du tertiaire, actuellement le réseau hydraulique n'est actif que dans des chaînes atlasiques et sur les pentes du massif du Hoggar.

- **L'Oued Ghir et la Souara :**

Constituent l'artère la plus importante du Sahara Algérien puis qu'elle draine plus de 800km du nord au sud. Les crues dans cette région se produisent en automne, début d'hiver et printemps. La moyenne de l'écoulement est de 82 jours par an.

- **L'Oued Mzi Djedi :**

S'étend sur de 400km et s'écoule de l'ouest vers l'est au pied de l'Atlas Saharien à l'Aghouat. La moyenne des écoulements est de 10 jours par an.

### **III.3 Analyse de la situation des forages :**

La zone d'étude connaît une dispersion illimitée de forages anciens et contemporains répondant aux exigences de la demande en eau pour l'irrigation et AEP.

### **III.4 Qualité des eaux :**

Nous savons que les graves problèmes que rencontre la palmeraie sont dus essentiellement à l'augmentation de la concentration en sels solubles au sein du sol.

Ces sels sont :  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  et  $\text{NaHCO}_3$ .

Dans cette région les forages sont artésiens pour l'irrigation de la palmeraie existante. Les résultats des analyses des prélèvements sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau III. 1:** Résultats des analyses des eaux de la nappe albienne :

	PH	CEmmhos/cm	RS	SAR	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	Cl- (meq/l)	So4- (meq/l)
Belbachir	8.2	0.71	2.1	5	1.1	0.6	4.6	1.82	0.68
Badrian	7.5	0.7	3.8	0.31	1.5	0.58	0.32	1.79	0.71
Djeramna	7.7	0.4	1.9	0.46	0.036	0.017	0.075	1.79	0.015
El-Menia	6.9	0.7	2.97	3.38	1.65	0.92	3.83	1.64	0.74

D'après les le tableau ci-dessus :

Ce : 700 microhos/cm

SAR : 3.38

Classe : C2-S1

Salinité : eaux à salinité moyenne

Ces eaux sont utilisables si un lessivage se produit, les plantes modérément tolérantes aux sels peuvent pousser dans la plus part des cas sans pratiques spéciale de contrôle de la salinité. Du point de vue d'alcalinisation, cette eau est utilisable pour l'irrigation de presque tous les sols avec peu de danger d'alcalinisation bien que certaines cultures sensibles au sodium puissent être avocatier.

**Tableau III. 2:** Résultats des analyses des eaux de la nappe phréatique :

Station	Ca++	Mg++	Na+	K+	Cl-	So4-	Hco3-	No3-	CE mmhos/cm	SAR	RS (mg/l)	PH
<b>El-Bakrat</b>	1.8	2.33	10.44	1.8	2.41	8.11	6.97	0.14	1.92	7.26	1014	6.8

D'après les le tableau ci-dessus :

Ce : 1920 microhos/cm.

SAR : 7.26.

Classe : C3-S2.

Salinité : eaux à forte salinité.

Ces eaux sont inutilisable dans les sols à drainage restreint même avec un bon drainage des pratiques spéciales de contrôle de la salinité peuvent être nécessaire et les plante ayant une bonne tolérance aux sels, cette eaux est utilisable dans le sol à texture grossière ayant une bonne perméabilité.

### **III.5 Pertes en eau :**

Ces pertes se résument en :

1- Une grande partie des eaux de la nappe phréatique provient des pertes très importantes de puits artésiens très vieux dont les tubages sont corrodés

2- Les pertes techniques, causées par :

a- Des cassures au niveau des conduites de distribution.

b- Manque de raccordement entre les conduites.

c- Un mauvais raccordement a été sujet de perte d'eau.

d- Des répartitions banales avec des sachets en plastique, malgré cela, les pertes ont toujours donné signe de la vie.

3- Mobilisation des eaux d'une manière irrationnelle ce qui permet des sur-irrigations.

Dans tous les cas, les conséquences sont deux ordres :

a- La remontée de la nappe phréatique suite à son alimentation.

b- La végétation souffrira d'une asphyxie.

### **III.6 Conclusion :**

El-Menea est située dans un site réunissant les conditions essentielles pour son extension, et ce de point de vue ressource en eau, grâce à la présence de plusieurs nappes aquifère, dans certaines peuvent donner des débits très appréciables, reste sa qualité chimique qui extrêmement important, quant à son utilisation.

De plus, il est nécessaire d'améliorer les équipements des anciens forages afin de limiter l'alimentation de la nappe phréatique.

D'après les résultats des analyses des eaux on conclut que :

- La salinité provient des eaux de la nappe phréatique.
- les eaux d'irrigation sont bonnes pour l'agriculture et les eaux de drainages sont de mauvaise qualité d'où l'évacuation de ces eaux est indispensable.

**CHAPITRE IV :**  
**« Evaluation des besoins en  
eau des cultures du  
périmètre ».**

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

Cette étude a pour objectif d'évaluer les besoins en eau des cultures, et ce sur la base des informations conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, les potentialités des sols, l'eau disponible, la fertilité des sols, les pratiques culturales et méthodes d'irrigation.

La détermination des besoins en eau pour les cultures est régie par le phénomène d'évapotranspiration.

#### **IV. 2 Les besoins en eau d'une culture :**

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

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. 2.1 Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence (ET<sub>0</sub>) :**

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

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

##### **IV. 2.2 Evapotranspiration maximale ou de culture (ET<sub>M</sub>) :**

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

L'évapotranspiration maximale d'une culture est donnée par l'expression.

$$ET_M = k_c * ET_0$$

**Avec :**

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

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

- La méthode des lysimètres.
- La méthode des stations expérimentales.
- La méthode directe de l'évaporation.
- Les méthodes empiriques.
- En ce qui concerne les méthodes empiriques, il existe des formules de calcul dont les principales sont :
  - Formule de Penman (1948).
  - Formule de Turc.
  - Formule Blaney – Cridle.
  - Formule de Thornthwaite.
  - Formule de Penman et Monteith modifiée.

En ce qui concerne notre étude, le calcul des besoins en eau des cultures a été effectué à l'aide du logiciel *CROPWAT* version 8, qui permet l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la méthode *Penman et Monteith* modifiée.

#### **IV. 2.3 Méthode de Penman et Monteith modifiée :**

L'expérience a montré que l'expression obtenue, prédit de près, l'évapotranspiration de référence, non seulement dans des régions humides et fraîches comme en Angleterre, mais aussi dans des zones très chaude et semi-aride.

La formule de *Penman&Monteith*, modifiée, se présentant comme suite :

$$ET_0 = C \times [ w \times R_n + ( 1 - w ) \times F ( u ) \times ( e_a - e_d ) ]$$

Où:

$ET_0$  : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm/jour.

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

$R_n$  : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/jour.

$e_a$  : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

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

La différence eau  $E_d$  constitue le facteur de correction.

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons l'évapotranspiration de référence  $ET_0$ , calculée à l'aide du logiciel **CROPWAT. 8 .0.1.1**, selon la formule de **Penman et Monteith**, modifiée

Mois	Temp Moy °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m <sup>2</sup> /jour	ET0 mm/jour
Janvier	10.1	54	241	8.2	13.7	2.30
Février	12.8	42	276	8.9	16.8	3.52
Mars	17.7	36	345	8.9	19.7	5.37
Avril	21.5	31	371	9.7	23.2	7.10
Mai	26.9	26	388	10.2	25.1	9.12
Juin	32.0	22	371	10.3	25.5	10.54
Juillet	35.1	20	285	11.2	26.6	10.15
Août	34.3	22	293	10.7	24.9	9.67
Septembre	30.1	29	311	8.9	20.4	7.97
Octobre	23.5	39	275	8.7	17.3	5.32
Novembre	16.0	48	224	8.5	14.5	3.09
Décembre	11.0	55	224	8.0	12.7	2.17
<b>Moyenne</b>	<b>22.6</b>	<b>35</b>	<b>300</b>	<b>9.3</b>	<b>20.0</b>	<b>6.36</b>

Tableau IV. 1 : Les résultats de l'ET0 obtenir à l'aide du logiciel CROPWAT

### IV. 3 Etude fréquentielle des pluies et détermination de l'année de calcul:

Pour l'étude des pluies nous avons utilisé la série pluviométrique de la station d'EL MENEA qui dispose d'une série longue et représentative pour la zone d'étude :

Tableau IV. 2: Caractéristiques de la station pluviométrique

Station Pluviométrique	Code de la station	X	Y	Période d'observation.	Durée d'observation
Ghardaïa	130427	502.895	201.917	1989-2012	23 ans

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

La série des précipitations moyennes mensuelles (1989-2012) de la station pluviométrique d'EL MENEA est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau IV. 3: Série des pluies moyennes mensuelles observées à la zone d'étude**

Année	sept	Oct	nov	déc	Jan	fév	mars	avr	mai	juin	juillet	aout	Total
1989-1990	0.0	0.0	16.2	2.5	2.6	3.7	5.8	1.4	11.7	0.7	0.0	0.0	44.6
1990-1991	4.1	0.5	3.8	5.5	8.0	0.0	22.5	3.5	9.9	0.0	0.0	0.0	57.8
1991-1992	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	21.4	0.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	40.3
1992-1993	0.7	11.2	3.4	0.0	5.3	0.0	62.2	1.1	0.0	8.9	0.0	0.0	40.3
1993-1994	75.8	23.7	5.8	1.3	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.9
1994-1995	33.9	8.4	5.4	6.7	13.6	24.9	21.1	0.2	0.0	0.0	1.3	0.0	115.5
1995-1996	0.0	0.8	0.0	2.3	0.2	2.4	0.0	60.6	1.1	0.0	0.0	0.0	67.4
1996-1997	44.1	0.0	10.4	32.4	0.0	0.0	2.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0
1997-1998	9.9	0.0	0.0	0.3	53.8	0.8	4.4	0.0	1.2	0.0	7.6	0.0	78.0
1998-1999	0.9	0.0	24.7	27.7	0.0	0.0	3.6	0.0	6.1	1.8	0.0	0.0	64.8
1999-2000	5.2	13.1	0.0	0.0	0.0	1.3	0.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
2000-2001	12.8	0.5	5.7	23.6	0.7	0.0	2.7	0.8	1.6	0.1	0.0	3.7	52.2
2001-2002	10.1	26.6	16.9	0.0	18.4	2.6	23.5	0.2	0.0	0.1	0.0	6.9	105.3
2002-2003	7.1	22.3	0.0	3.7	49.0	0.4	7.2	44.8	1.0	34.5	0.0	12.2	182.2
2003-2004	0.0	0.0	21.2	3.5	6.4	1.1	0.0	0.0	0.0	3.9	1.7	7.7	45.5
2004-2005	62.8	10.2	2.2	0.0	57.5	0.0	0.2	6.3	4.1	0.0	4.3	2.6	150.2
2005-2006	7.7	5.8	4.4	13.6	0.1	0.0	4.1	12.3	3.4	0.0	0.0	16.5	67.9
2006-2007	2.6	0.0	0.0	3.5	5.4	10.3	0.0	0.0	0.6	1.2	1.1	0.0	24.7
2007-2008	79.5	30.8	8.8	7.3	59.3	1.0	10.5	0.4	0.0	17.4	0.0	0.0	215.0
2008-2009	45.8	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	3.5	1.5	2.0	0.0	58.4
2009-2010	0.5	3.5	0.0	0.0	1.5	0.0	16.9	15.0	1.5	27.0	0.0	0.0	65.9
2010-2011	18.0	18.0	0.0	0.0	6.5	1.0	7.5	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5
2011-2012	0.0	6.0	7.0	2.0	1.2	0.0	3.7	0.7	0.0	0.0	0.1	1.7	22.4
Moyen	18.3	7.9	6.7	5.9	12.8	3.1	8.9	6.9	2.0	4.2	0.8	2.2	

Source : (ANRH d'Alger)

#### IV. 4 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%

Pthéorique de 50% =66mm

Pthéorique de 80%=38.8 mm

Les pluies mensuelles servant au calcul et au dimensionnement du réseau de notre périmètre sont présentées comme suit :

**Tableau IV. 4: Pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)**

Mois	Jan	Fév	Mars	avri	Mai	Juin	juil.	Aou	Sept	Oct	nov	déc.
Pmoy mm/mois	12.8	3.1	8.9	6.9	2	4.2	0.8	2.2	18.3	7.9	6.7	5.9
Psec80% mm/mois	7.55	1.83	5.25	4.07	1.18	2.48	0.47	1.30	10.80	4.66	3.95	3.48

##### IV. 4.1 Calcul des pluies efficaces (Peff):

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 .Pour l'appréciation de la pluie efficace on distingue deux (2) cas:

1) Pluie efficace (Peff) = 0 pour les mois où la pluie ne dépasse pas les 5 mm

Pluie efficace (Peff) = 80 % de la pluie moyenne mensuelle dans les autres cas. Pour notre cas on a des mois que la pluie ne dépasse pas 5 mm donc : (Peff) = 0

**Tableau IV. 5: Calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm**

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	aout	Sept	Oct	nov	déc.
Psec80%	7.55	1.83	5.25	4.07	1.18	2.48	0.47	1.30	10.80	4.66	3.95	3.48
Peff	6.04	0	4.20	3.26	0	0	0	0	8.64	3.73	3.16	2.78

##### IV. 5- Occupation des sols et choix des cultures :

Avant d'évaluer les besoins en eau des cultures de la zone d'étude, il faut d'abord définir l'occupation et la répartition culturelle dans le périmètre, en tenant compte des différentes contraintes (d'ordre climatique, social, agro-pédologique).

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

## Chapitre IV :

### « Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

---

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

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions du périmètre de l'oed Talh à Hassi El Garra, nous avons tenu compte :

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

Pour notre périmètre le choix des cultures s'est basé comme suit :

#### **IV. 5.1 La céréaliculture :**

La superficie cultivée en céréales est la plus importante, elle occupe 38.68 % de la surface totale enquêtée et cultivée. Les agriculteurs pratiquent le plus souvent la culture de blé dur, soit environ 77.22% de la surface emblavée. Le reste de la superficie est cultivé en orge.

Les céréales sont cultivées en tête d'assolement, elles sont semées au mois d'octobre et de novembre.

#### **IV. 5.2 Arboriculture :**

L'occupation du sol par l'arboriculture de toutes espèces confondues est de 84.7 Ha.

Parmi les espèces fruitières rencontrées nous citons, les palmiers et l'olivier, ainsi que les agrumes pour les autres espèces. L'irrigation de l'arboriculture dans la zone d'étude est relativement faible.

#### **IV. 5.3 Cultures maraîchères :**

Sur l'ensemble des exploitations enquêtées, 15.54% sont occupées par le maraichage, soit une superficie totale de 37.94 Ha. Ces cultures sont pratiquées généralement en plein champ. Les cultures maraîchères de plein champ pratiquées c'est la pomme de terre oignon.

#### **IV. 6 Assolement et rotation des cultures:**

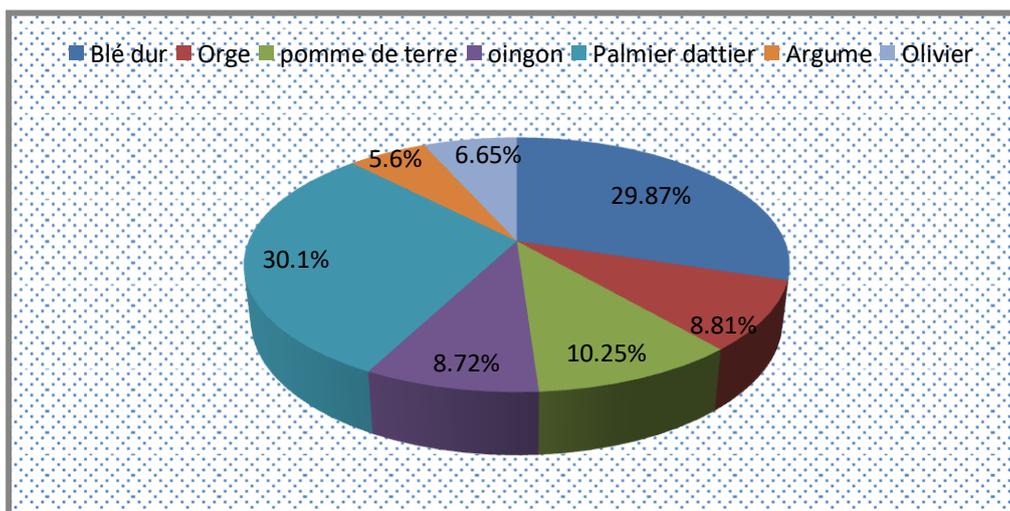
Au sens agronomie, l'assolement est la répartition des cultures au cours d'une campagne culturale donnée sur les différentes parcelles d'une exploitation agricole.

Donc nous nous définirons la rotation par la succession des cultures sur une même sole pendant un nombre d'année correspondant au type d'assolement adopté.

La répartition des cultures dans le périmètre est détaillée comme suit :

**Tableau IV. 6: Surfaces occupées par les différentes cultures.**

N°de la parcelle	Culture	Surface (ha)	Pourcentage (%)
1	palmier	9.21	30.1
2	palmier	8.99	
4	palmier	14.01	
5	palmier	14.05	
6	palmier	12.48	
3	olivier	14.77	6.65
7	agrume	11.21	5.6
8	pomme de terre	10.01	10.25
10	pomme de terre	10.5	
9	oignon	10.01	8.72
11	oignon	7.45	
12	orge	10	8.81
13	orge	7.63	
14	blé dur	11.74	29.87
15	blé dur	12	
16	blé dur	11.99	
17	blé dur	12.01	
18	blé dur	12	
total		200	100%



**Figure. IV. 1: répartition des cultures dans le périmètre**

Est détaillé comme suit :

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

**Tableau IV. 7: Calendrier cultural selon l'assolement choisi.**

Culture		Sep		Oct.		Nov.		Déc.		Jan		Fév.		Mar		Avr		Mai		Juin		Juil.		Aout	
Cereals	Blé dur			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	Orge			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cultures maraichères	Pomme de terre	-	-	-	-	-	-	-	-															-	-
	Oignon									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Arboriculture	Palmier dattier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Olivier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Argumes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## IV. 7 Détermination des Besoins en eau des cultures :

Les besoins en eau mensuels sont déterminés par le bilan hydrique suivant :

$$B = ETP - (P_{eff} + RFU)$$

Avec :

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.P : évapotranspiration (mm /jour)

$P_{eff}$  : est la pluie efficace

RFU : Réserve facilement utilisable qui représente l'humidité du sol du mois i-1, on a :  $RFU = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Y \cdot Da \cdot Z$

$H_{cc}$  : humidité à la capacité au champ (On prend  $H_{cc}=14\%$ ).  $H_{pf}$  : humidité au point de flétrissement (On prend  $H_{pf}=6\%$ ). Y : degré de tarissement ;

Da : densité apparente ;

Z : profondeur d'enracinement mm ;

### IV. 7.1 Humidité à la capacité aux champs et de flétrissement:

L'humidité à la capacité au champ et de flétrissement sont deux facteurs important dans la détermination de la Réserve facilement utilisable RFU et par conséquent les besoin d'irrigation les valeurs sont représenté dans le tableau suivant :

**Tableau IV. 8: Humidité à la capacité au champ et de flétrissement**

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm
	A la rétention HCC	Du flétrissement HPF	Disponible (HCC - HPF)	
Sableuse	9 (6 à 12)	4 (2 à 6)	5 (4 à 6)	85 (70 à 100)
Sablo-limoneuse	<b>14 (10 à 18)</b>	<b>6 (4 à 8)</b>	<b>8 (6 à 10)</b>	<b>120 (90 à 150)</b>
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)

Source : Référence bulletin FAO d'irrigation et drainage

#### IV. 7.2 Les profondeurs d'enracinement:

Les valeurs de profondeur d'enracinement des différentes cultures sont données par le tableau ci-dessus :

**Tableau IV. 9: Les profondeurs d'enracinements des différentes cultures**

	S.	O.	N.	D.	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.
<b>Blé dur</b>			0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1.1			
<b>Orge</b>			0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1.1			
<b>Oliviers</b>	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
<b>Agrumes</b>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<b>Oignon</b>					0.1	0.2	0.3	.0.4	0.5	0.5		
<b>Pomme de terre</b>	0.3	0.35	0.35									0.2
<b>Palmier dattier</b>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

#### IV. 7.3 L'efficacité de l'irrigation:

Les besoins en eau dépendent aussi des pertes dans le système d'apport de l'eau aux plantes, elles sont dues :

- Aux pertes du système d'irrigation à la parcelle.
- Aux pertes dans le système de mobilisation de l'eau et le réseau de transport de l'eau à la parcelle.

Donc nous définissons l'efficacité de l'irrigation comme étant 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 formule utilisée pour l'estimation de l'efficacité d'un réseau d'irrigation est donnée par l'expression suivante :

$$E_i = E_d \cdot E_t \cdot E_u$$

$E_i$ : Efficacité d'irrigation en (%)

$E_t$ : Efficacité de transport en (%)

$E_d$  : Efficacité de type de distribution en (%)

$E_u$ : Efficacité de l'uniformité de la distribution.

Dans notre cas on prend  $E_i = 0.75$

Les besoins en en eaux des cultures sont représentés dans les tableaux suivantes :

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

**Tableau IV. 10: Besoins en eau d'irrigation d'olivier :**

Olivier	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
ET0 (mm)	239.1	159.6	92.7	65.1	69	105.6	161.1	213	273.6	316.2	304.5	290.1
olivier/kc	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.65	0.65	0.7	0.8
ETM/oliv	191.28	111.72	46.35	32.55	34.5	52.8	80.55	127.8	177.84	205.53	213.15	232.08
Pluie (mm)	10.8	4.66	3.95	3.48	7.55	0	5.25	4.07	0	0	0	0
Peff	8.64	3.728	3.16	2.784	6.04	0	4.2	3.256	0	0	0	0
Peff-ETM_	-182.64	-107.992	-43.19	-29.766	-28.46	-52.8	-76.35	-124.544	-177.84	-205.53	-213.15	-232.08
RFU_max	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36
RFU	0	0	31.68	31.68	31.68	31.68	0	0	0	0	0	0
beoisn_net (mm)	182.64	107.992	11.51	0	0	21.12	76.35	124.544	177.84	205.53	213.15	232.08
beoisn_brute	243.52	143.98	15.34	0	0	28.16	101.8	166.05	237.12	274.04	284.2	309.44
besoi_brut (m3)	2435.2	1439.89	153.46	0	0	281.6	1018	1660.58	2371.2	2740.4	2842	3094.4
deb_speci_the_l/s/ha	0.94	0.56	0.06	0.00	0.00	0.11	0.39	0.64	0.91	1.06	1.10	1.19

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

**Tableau IV. 11:** Besoins en eau d'irrigation d'agrumes :

Argume	Septembre	octobre	novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
ET0 (mm)	239.1	159.6	92.7	65.1	69	105.6	161.1	213	273.6	316.2	304.5	290.1
argume/kc	0.95	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.85	0.9	0.95
ETM/argume (mm)	227.145	127.68	74.16	52.08	55.2	84.48	128.88	181.05	232.56	268.77	274.05	275.595
Pluie (mm)	10.8	4.66	3.95	3.48	7.55	0	5.25	4.07	0	0	0	0
Peff (mm)	8.64	3.728	3.16	2.784	6.04	0	4.2	3.256	0	0	0	0
Peff-ETM	-218.505	-123.952	-71	-49.296	-49.16	-84.48	-124.68	-177.794	-232.56	-268.77	-274.05	-275.595
RFU_max	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36	63.36
RFU	0	0	0	31.68	31.68	31.68	31.68	0	0	0	0	0
beoisn_net (mm)	218.505	123.952	71	17.616	17.48	52.8	93	177.794	232.56	268.77	274.05	275.595
beoisn_brute(mm)	291.34	165.26	94.66	23.488	23.30	70.4	124	237.058	310.08	358.36	365.4	367.46
besoi_brut (m3)	2913.4	1652.69	946.66	234.88	233.06	704	1240	2370.58	3100.8	3583.6	3654	3674.6

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

deb_speci_the_l/s/ha	1.12	0.64	0.37	0.09	0.09	0.27	0.48	0.91	1.20	1.38	1.41	1.42
----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

**Tableau IV. 12: Besoins en eau d'irrigation de blé et de l'orge :**

2-BLE orge	Septembre	octobre	novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
ble/kc	0	0	0.7	0.85	1	1.05	1.1	1.1	0.25	0	0	0
ETM/ble	0	0	64.89	55.335	69	110.88	177.21	234.3	68.4	0	0	0
Pluie (mm)	10.8	4.66	3.95	3.48	7.55	0	5.25	4.07	0	0	0	0
Peff	8.64	3.728	3.16	2.784	6.04	0	4.2	3.256	0	0	0	0
Peff-ETM_ble	8.64	3.728	-61.73	-52.551	-62.96	-110.88	-173.01	-231.04	-68.4	0	0	0
H(m)	0	0	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1	1.1	0.0	0	0
RFU_max	0.00	0.00	16.08	21.44	32.16	37.52	48.24	53.60	58.96	0.00	0.00	0.00
RFU	0.00	0.00	0.00	10.72	10.72	16.08	18.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
beoisn_net (mm)	0	0	61.73	41.831	52.24	94.8	154.25	231.044	68.4	0	0	0
beoisn_brute (mm)	0.00	0.00	82.31	55.77	69.65	126.40	205.67	308.06	91.20	0.00	0.00	0.00

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

besoi_brut (m3)	0.00	0.00	823.07	557.75	696.53	1264.00	2056.67	3080.59	912.00	0.00	0.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.000	0.000	0.318	0.215	0.269	0.488	0.793	1.188	0.352	0.000	0.000	0.000

**Tableau IV. 13: Besoins en eau d'irrigation des palmiers :**

Palmier	Septembre	Octobre	novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
ET0	239.1	159.6	92.7	65.1	69	105.6	161.1	213	273.6	316.2	304.5	290.1
<b>palmier/kc</b>	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ETM (mm)	215.19	143.64	83.43	58.59	62.1	95.04	144.99	191.7	246.24	284.58	274.05	261.09
Pluie (mm)	10.8	4.66	3.95	3.48	7.55	0	5.25	4.07	0	0	0	0
Peff	8.64	3.728	3.16	2.784	6.04	0	4.2	3.256	0	0	0	0
Peff-ETM_	-206.55	-139.912	-80.27	-55.806	-56.06	-95.04	-140.79	-188.444	246.24	-284.58	-274.05	-261.09
RFU_max	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6
RFU	0	0	0	52.8	52.8	52.8	52.8	0	0	0	0	0
beoisn_net (mm)	206.55	139.912	80.27	3.006	3.26	42.24	87.99	188.44	246.24	284.58	274.05	261.09
beoisn_brute(mm)	275.4	186.54	107.02	4.008	4.34	56.32	117.32	251.25	328.32	379.44	365.4	348.12

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

besoi_brut (m3)	2754	1865.49	1070.28	40.08	43.46	563.2	1173.2	2512.58	3283.2	3794.4	3654	3481.2
deb_speci_the_l/s/ha	1.06	0.72	0.41	0.02	0.02	0.22	0.45	0.97	1.27	1.46	1.41	1.34

**Tableau IV. 14: Besoins en eau d'irrigation d'oignon :**

Oignon	Septembre	octobre	novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Kc -oignon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.4	0.6	0.75	0.8	0.9	0.85	0.00	0.00
ETM	0.00	0.00	0.00	0.00	6.90	63.36	120.83	170.40	246.24	268.77	0.00	0.00
Pluie (mm)	10.80	4.66	3.95	3.48	7.55	0.00	5.25	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Peff	8.64	3.73	3.16	2.78	6.04	0.00	4.20	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Peff-ETM	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.86	-63.36	-116.63	-167.14	-246.24	-268.77	0.00	0.00
H (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.30	0.4	0.5	0.5	0.00	0.00
RFU-max	0.00	0.00	0.00	0.00	5.28	10.56	15.84	21.12	26.40	26.40	0.00	0.00
RFU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
beoisn_net (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	53.36	116.63	167.14	246.24	268.77	0.00	0.00
beoisn_brute (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	71.15	155.50	222.86	328.32	358.36	0.00	0.00

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

besoi_brut (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47	711.47	1555.00	2228.59	3283.20	3583.60	0.00	0.00
deb_speci_l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.60	0.86	1.27	1.38	0.00	0.00

**Tableau IV. 15 :** Besoins en eau d'irrigation de pomme de terre (arrière-saison)

P. terre A.S	Septembre	octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Pomme de terre A.S	0.95	0.90	0.75	0.60	0.00	0.00	0.50	0	0	0	0	0.75
ETM	227.15	143.64	69.53	39.06	0.00	0.00	80.55	0.00	0.00	0.00	0.00	217.58
Pluie (mm)	10.80	4.66	3.95	3.48	7.55	0.00	5.25	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Peff	8.64	3.73	3.16	2.78	6.04	0.00	4.20	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Peff-ETM_p,d,t	-218.51	-139.91	-66.37	-36.28	6.04	0.00	-76.35	3.26	0.00	0.00	0.00	-217.58
H (m)	0.3	0.35	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2
RFU-max	15.84	18.48	18.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.56
RFU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
beoisn_net (mm)	218.51	139.91	66.37	36.28	0.00	0.00	76.35	0.00	0.00	0.00	0.00	217.58

Chapitre IV :

« Evaluation des besoins en eau des cultures du périmètre ».

beoisn_brute (mm)	291.34	186.55	88.49	48.37	0.00	0.00	101.80	0.00	0.00	0.00	0.00	290.10
besoi_brut (m3)	2913.40	1865.49	884.87	483.68	0.00	0.00	1018.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2901.00
deb_speci_l/s/ha	1.12	0.72	0.34	0.19	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12

**Tableau IV. 16: Besoins en eau brutes unitaire pour les différentes cultures**

Cultures	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>Palmier</b>	275.40	186.54	107.02	4.01	4.34	56.32	117.32	251.25	328.32	379.44	365.40	348.12
<b>Olivier</b>	243.52	143.98	15.34			28.16	101.80	166.05	237.12	274.04	284.20	309.44
<b>Argume</b>	291.34	165.26	94.66	23.49	23.30	70.40	124.00	237.06	310.08	358.36	365.40	367.46
<b>P.d.t. A/S</b>	291.34	186.55	88.49	48.37			101.80					290.10
<b>Oingion</b>					1.15	71.15	155.50	222.86	328.32	358.36		
<b>Blé dur</b>			82.31	55.77	69.65	126.40	205.67	308.06	91.20			
<b>Orge</b>			82.31	55.77	69.65	126.40	205.67	308.06	91.20			
<b>Total</b>	1101.60	682.33	470.13	187.41	168.09	478.83	1011.76	1493.34	1386.24	1370.20	1015.00	1315.12

Les besoins de pointe correspondent au mois d'avril, soient donc **1493.34mm/mois**.

Le débit spécifique calculé est très important, il est de **8.55l/s/ha**, ce débit dépasse les normes (1.5 l/s/ha), ce qui risque d'aboutir à un surdimensionnement.

Dans ce cas, on a deux méthodes pour estimer le débit spécifique :

- Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures ;
- Prendre en considération le débit spécifique de la culture la plus exigeante ;

Dans notre cas, le débit spécifique est celui du Palmier, il est de :  $Q_s = 1.46$  l/s/ha, est inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

#### **IV. 8 Evaluation du débit caractéristique :**

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

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

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

$S$  : la superficie totales à irriguer = 200 ha  $Q_{car} = q_s \cdot S = 1.464 \cdot 200 = 292.78$  l/s

**IV. 9 Estimation des besoins en eau totaux du périmètre :**

La connaissance des volumes totaux d'irrigation est indispensable, elle permet de prévoir les volumes d'eau stockés dans la retenue et d'effectuer un meilleur calendrier d'arrosage.

Étant donné, que nous avons pris en considération un assolement, nous avons calculé les besoins en eau pour l'assolement le plus exigeant, en plus des besoins de l'arboriculture hors assolement.

**Tableau IV. 17: Besoin en eau d'irrigation des cultures**

Cultures	Superficie en ha	Besoins en eau net (mm)	Besoins en eau brut (m3/ha)	Besoins bruts totaux (m3)
Céréales	77.36 ha			
Blé dur	59.74	704.295	9390.6	560994.44
Orge	17.62	704.295	9390.6	165462.37
Cultures maraichères	37.94 ha			
potomme de terre A.S	20.5	754.98	10066.44	206362.02
Oignon	17.44	853	11373.32	198350.7
Arboriculture	84.7 ha			
Palmier dattier	58.68	1817.632	24235.093	1422115.25
Olivier	14.77	1352.756	18036.747	266402.6
Argume	11.20	1823.122	24308.23	272252.17
			total	3 091 939

D'après le tableau précédent, On remarque que le volume total des besoins en eau des cultures de notre périmètre est de 3 091 939 m<sup>3</sup>. Le volume extraie à partir d'un seul forage avec un débit de 100 l/s, est de 2365200 m<sup>3</sup> pour un pompage de 18/24h, notre périmètre dispose de deux forages, le volume extraire suffit largement pour répondre aux besoins des cultures. .Ce qui représente un atout considérable pour le développement de l'irrigation dans le périmètre de l'oed Talh.

#### **IV. 10 Conclusion :**

Le périmètre de l'oeud Talh présente des potentialités hydriques et édaphiques importantes, l'exploitation rationnelle de ses ressources permettra un développement agricole important. En effet, vu la superficie du périmètre, le choix des cultures proposé a mis en évidence des besoins importants qui s'élèvent à plus de 3 091 939 m<sup>3</sup> avec un moyen de 159.459 m<sup>3</sup>/ha. Les deux forages à partir de la nappe albienne pourra subvenir les besoins en eau de ces cultures.

Le projet d'irrigation est donc faisable, ce qui présente une opportunité pour le développement économique de la région

**CHAPITRE V :**  
**« Technique  
d'irrigation des  
cultures ».**

## V.1 Introduction

Le choix de la méthode d'irrigation dépend d'un grand nombre de facteurs techniques, économiques, et sociologiques.

- Les facteurs techniques incluent :

Le type de culture, le type de sol, la topographie et la qualité de l'eau.

- Les facteurs socio-économiques incluent :

La structure des exploitations, les coûts d'investissement, les frais de fonctionnement et d'entretien et les disponibilités en main d'œuvre.

Cependant, en règle générale, le choix définitif de la méthode d'irrigation au niveau de l'exploitation sera fait par chaque exploitant en tenant compte des facteurs technico-économiques.

## V.2 Description des différents modes d'irrigation

Les principaux modes d'irrigation existant sont :

1. Irrigation de surface.
2. Irrigation par aspersion.
3. Irrigation localisée (goutte à goutte).

### V.2.1 Irrigation de surface

Les irrigations de surface recouvrent l'ensemble des techniques d'irrigation où l'eau disponible en tête de parcelle est répartie sur le terrain à irriguer par un écoulement gravitaire de surface, ne nécessitant aucun aménagement adéquat du sol.

On classe généralement les différentes techniques d'irrigation de surface en trois groupes principaux : irrigations par submersion, irrigations par ruissellement, irrigations par rigoles d'infiltration.

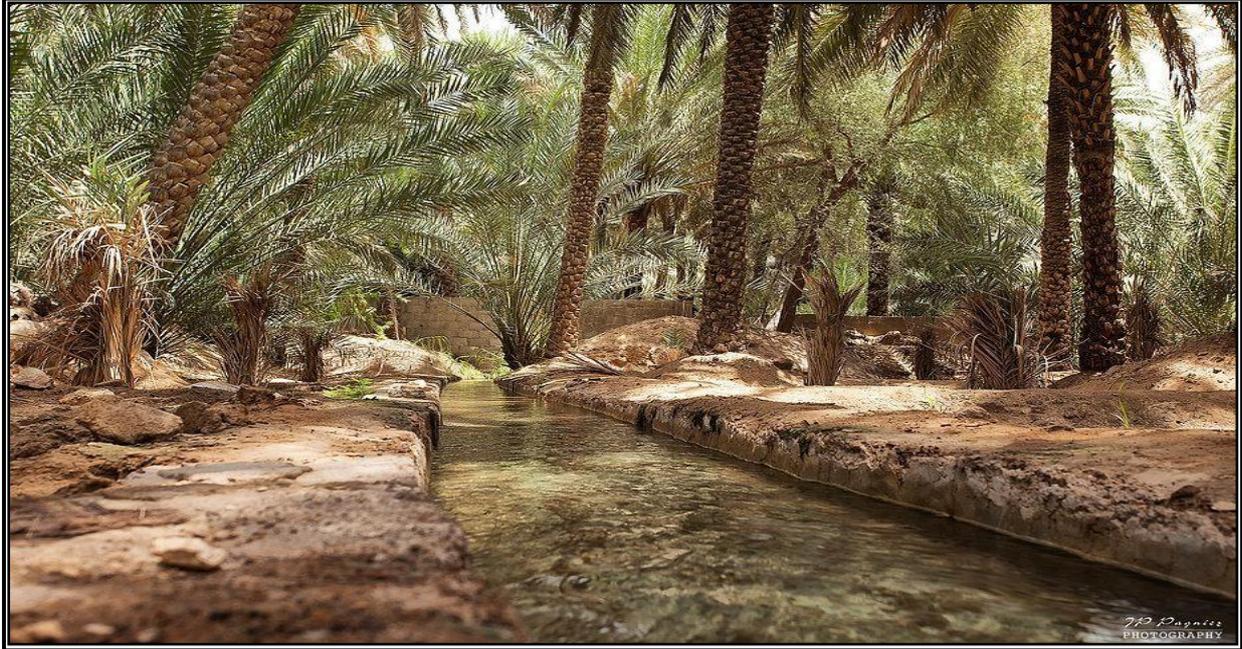
#### Avantage

- ✓ Matériel d'irrigation simple ;
- ✓ Cout faible;
- ✓ Pas d'équipement pour la mise sous pression de l'eau ;
- ✓ Protège contre le gel.

#### Inconvénients

- ✓ Tassement du sol ;
- ✓ Pertes en d'eau importantes ;

- ✓ Nécessite une évacuation de l'eau ;
- ✓ Erosion du sol ;
- ✓ Diminution de la perméabilité du sol.



**Figure V. 1: L'irrigation des palmiers par rigoles**

### **V.2.2 Irrigation par aspersion**

Avec l'aspersion, l'eau d'irrigation est amenée aux plantes sous forme de pluie artificielle, grâce à l'utilisation d'appareils d'aspersion alimentés en eau sous pression. Les asperseurs sont généralement disposés en carré, dont le côté est choisi dans la série des écartements normalisés.



**Figure V. 2: irrigation des céréales par pivot**

### **Avantage**

- ✓ Possibilité d'automatisation du système.
- ✓ Nécessite moins de main d'œuvre.
- ✓ économie d'eau.
- ✓ Pas d'aménagement préalable.

### **Inconvénients**

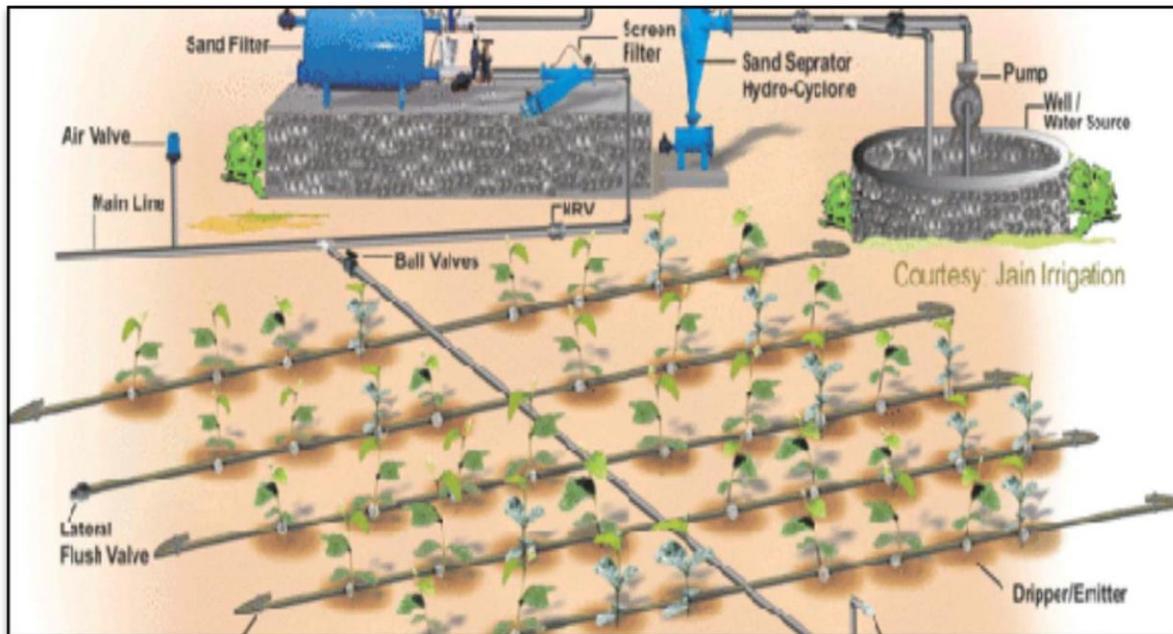
- ✓ Le cout relativement élevé en particulier les premiers investissements.
- ✓ Tassement du sol.
- ✓ Une évaporation intense si les goutte d'eau sont fines.
- ✓ Non homogénéité de l'arrosage en cas de vent.

### **V.2.3 Irrigation localisée**

On appelle irrigation localisée les systèmes qui consistent à répartir l'eau d'irrigation sur la parcelle par un réseau de conduites fixes sous une faible pression et aussi à localiser l'apport d'eau au voisinage des plantes cultivées. Dans ce cas, seule une fraction du volume du sol exploitable par les racines sera humidifiée. Les débits apportés à chaque zone humidifiée sont

faibles (quelques litres à quelques dizaines de litres par heure, selon les systèmes), L'irrigation s'effectue à faible dose et forte périodicité (souvent journalière).

La micro irrigation, nom donnée à l'irrigation localisée sur le plan international. Elle consiste à apporter sur une partie du sol seulement (les zone utilisé par la plante au voisinage des racines) par petits doses fréquentes (système goutte à goutte, min diffuseur). un faible débit.



**Figure V. 3: Irrigation avec un système localisé**

### a) Caractéristiques de l'irrigation localisée

L'installation à la parcelle est entièrement fixé, n'arrose qu'une fraction du sol donc on limite la surface mouillée, de ce fait on a limité les pertes par évaporation, on utilise de faibles débits ( 2 à 12 l/h ) avec une faible pression ( souvent 1 bar ), on met en œuvre des équipements légers , les transferts d'eau sont faciles , donc l'alimentation hydrique des plantes plus réguliers , il s'en suit une meilleure efficacité de l'eau d'irrigation , Elle convient bien à l'irrigation fertilisante.

#### • **Avantage**

Les avantages de cette technique sont :

- ✓ Economie d'eau importante qui peut atteindre plus de 50 % par rapport à l'irrigation à la raie, car les doses étant faibles, les pertes par percolation se trouvent limitées.
- ✓ Pression de fonctionnement très faible.
- ✓ La pression nominale de fonctionnement des distributions est en générale de 10 m c e.
- ✓ Réduction des mauvaises herbes :

- ✓ La localisation de l'eau limite le développement des adventices (mauvaise herbe).
- ✓ Réduction du tassement du sol et maintien d'une structure favorable.
- ✓ D'autres possibilités favorables :
- ✓ Possibilité d'automatiser le réseau.
- ✓ Possibilité de l'utiliser pour la Fert irrigation.

### • Inconvénients

Les inconvénients majeurs de cette technique sont résumés comme suit :

- ✓ Leur coût très élevé en investissements, qui peuvent être amortis après quelques années d'exploitation.
- ✓ l'obstruction des goutteurs dans le cas d'irrigation avec une eau chargée.
- ✓ Leur emploi est réservé aux cultures pérennes et maraichères, et ne s'adaptent pas aux cultures en plein champ.

### b) Composition d'une installation goutte à goutte a- Point de fourniture d'eau

Une crépine filtrante peut être nécessaire si la ressource en eau, constituée par un forage ou un cours d'eau, contient de la matière organique ou des particules en suspension, mais non si elle est relativement propre.

#### ✓ Unité de tête

Cette unité est reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des porte-rampes ou même des rampes. Pour introduire des éléments fertilisants, on utilise le plus souvent un réservoir que l'on remplit d'engrais solubles, azote en particulier : c'est un petit récipient sous pression avec une entrée et une sortie.

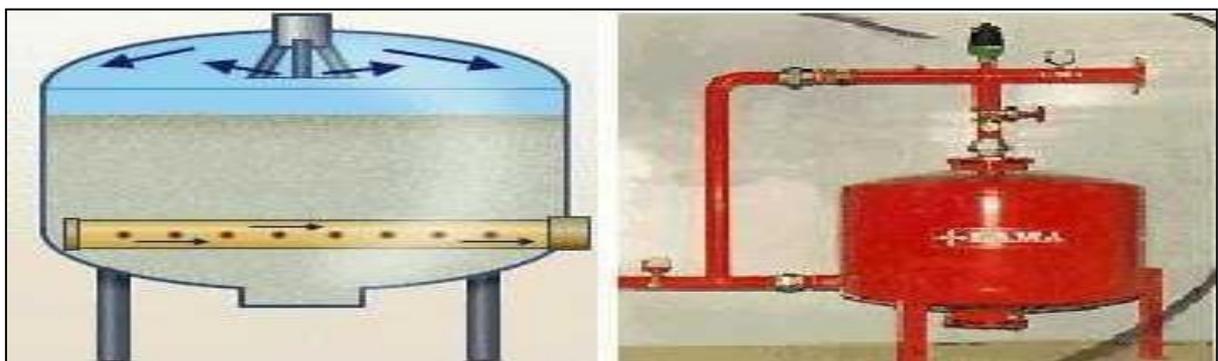
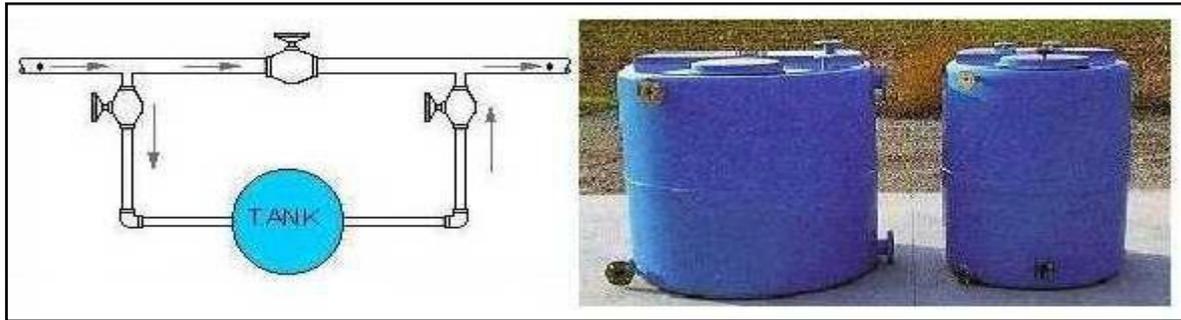


Figure V. 4: Dilueur d'engrais



**Figure V. 5: Filtre à gravier**

✓ **Conduites et rampes**

✓ **La conduite principale**

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers porte-rampes. Elle peut être en amiante ciment, en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion.

Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

✓ **Le porte-rampes**

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

✓ **Les rampes**

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

✓ **Les distributeurs**

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



**Figure V. 6: goutteur**

### **V.3 Choix des techniques d'arrosage**

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

#### **V.3.1 Les contraintes naturelles :**

##### **a) L'évaporation :**

Notre zone d'étude est caractérisée par une évaporation très élevée durant l'été, ce qui provoque une perte d'eau très importante avec une évaporation annuelle de 2886 mm/an.

##### **b) Le vent :**

C'est le facteur déterminant dans le choix de technique d'irrigation, notre zone d'étude est caractérisée par des vitesses faibles à modéré d'une part et moyenne d'autre part (3.48m/s au moyen)

##### **c) Le sol :**

Les sols de périmètre de Hassi El Garra présente une texture sableux-limoneuse, la perméabilité est légèrement élève, d'où l'irrigation de surface doit être prudente afin d'éviter le gaspillage d'eau dans ce cas l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisé ont des avantages du fait qu'on peut donner des faibles doses.

##### **d) La pente :**

Notre périmètre possède une pente varié (0 à 3) % en général, donc cette dernière neprésente aucune contrainte particulière

#### **V.3.2 Les contraintes techniques :**

- ✓ Qualification de main d'œuvre.
- ✓ Entretien du matériel.

### **V.3.3 Les contraintes agronomiques :**

Les types des cultures envisagées dans notre périmètre de Hassi El Garra sont constitués de céréales, maraîchage, et arboriculture, pour des raisons d'économie d'eau essentiellement on retient l'irrigation par aspersion pour les cultures maraîchages, et les céréales, et l'irrigation localisée pour les cultures arboricoles.

Une analyse multicritères du choix des techniques d'arrosage basée sur les différentes contraintes, résume le choix adéquat pour la zone considérée que nous choisirons, doit être plus au moins bien adaptée aux différents contextes agronomique et socio- économiques, caractérisant notre projet.

Il est prévu que le choix se fera principalement entre :

✓ Irrigation par aspersion (pivot).

✓ Irrigation goutte à goutte.

Ces deux méthodes sont pratiquées actuellement dans le périmètre de Hassi El Garra.

### **V.4-Lessivage des sols :**

Le lessivage est une pratique qui consiste à appliquer des doses d'eau supplémentaires, en dehors des besoins en eau des plantes, cela, afin d'entraîner tout ou une partie des sels dissout dans le sol en profondeur, hors de la zone racinaire des cultures.

Il permet le maintient de la salinité du sol à un seuil souhaité. Un lessivage ne peut être efficace que s'il est accompagné d'un drainage, surtout en présence de la nappe phréatique

#### **V.4.1-Le rôle du lessivage:**

En culture irriguée, l'objectif de lessivage du sol est d'éliminer les sels qui se sont accumulés sous l'effet de l'évapotranspiration dans la partie du sol exploitée par les racines (sels préexistants ou apportés par les eaux d'irrigation)

Le lessivage implique donc :

- La connaissance de la dose (excès) d'eau à apporter pour abaisser la salinité à un niveau satisfaisant.

- Les conditions de drainage interne suffisantes pour permettre l'évacuation des sels en excès hors de la zone racinaire ou au minimum de leur maintien à une profondeur telle qu'ils soient sans effets sur la culture

#### **V.4.2-Notions du bilan salin dans un sol :**

Le bilan salin dans le sol permet d'évaluer la quantité des sels stockés au bout d'un certain nombre d'irrigation, il s'écrit sous l'expression :

$$\Delta S = Iw \times Ci - Dw \times Cd + Sa + Ss + Sp + Se$$

$S\Delta$  : La variation du stock de sels dans le sol.

$Iw$  : Le volume d'eau d'irrigation.

$Ci$  : La concentration en sels de l'eau d'irrigation.

$Cd$  : Concentration en sels de l'eau de drainage.

$Sa$  : La quantité de sels apportés par les engrais ou amendement.

$Sp$  : La quantité de sels mise en solution par l'eau traversant le sol.

$Se$  : La quantité de sels consommés par les plantes.

$$Sa + Ss + Sp + Se = 0$$

#### V.4.3-périodes et méthodes de lessivage des sols :

Dans les zones humides où les précipitations sont abondantes, le problème de lessivage ne se pose pas, car il se fait naturellement. Cependant dans les zones arides ou semi-arides, les doses de lessivage doivent être apportées comme doses d'irrigation.

Il est important de signaler qu'avec les systèmes d'irrigation à faible efficacité, les pertes d'eau par percolation peuvent souvent suffire à lessiver les sels du sol. Il existe deux formes de lessivage, selon la manière d'apporter les doses :

#### V.4.4-Besoin en eau pour lessivage :

Dans les sols salés, il faut non seulement couvrir les besoins d'évapotranspiration de la culture et les besoins d'humectation et d'évaporation du sol avec une quantité d'eau, mais il faut ajouter une quantité supplémentaire pour dissoudre les sels solubles, et qui seront évacués en dehors de la zone racinaire par un réseau de drainage.

On appelle la quantité supplémentaire la dose de lessivage.

Cette méthode de lutte contre la salinité a pour but de limiter l'extension des terres salées, de récupérer les sols, ainsi d'améliorer les rendements des cultures.

Les besoins en eau pour le lessivage seront évalués à 20% des besoins bruts d'irrigation.

Le lessivage est envisagé lorsque:

- L'eau d'irrigation est salée ( $C_{ew} > 1,5$  ds/cm)
- Le sol a une tendance saline ( $C_{es} > 4$  ds/cm)

On distingue deux types de lessivage:

• **Lessivage capital (ou initial):**

Il consiste à ramener une grande quantité d'eau pour lessiver le sol.

• **Lessivage continues (ou lessivage d'entretien):**

Pour ce mode, la dose de lessivage est apportée par fraction en même temps que les doses d'irrigation, c'est à dire qu'on ne laissera pas les sels s'accumuler dans le sol, ils seront progressivement lessivés.

Le système d'irrigation en place sert donc à l'application des doses de lessivage avec les doses d'irrigation.

La formule la plus simple pour l'estimation de la fraction de lessivage d'entretien serait:

$$LR = \frac{Dw}{Iw} = \frac{Ci}{Cd} = \frac{CEiw}{CEdw}$$

Ainsi, plusieurs auteurs ont travaillé sur la détermination de la fraction de lessivage par des formules empiriques, qui dépendent essentiellement ; de la salinité de l'eau d'irrigation, de la salinité de sol que l'on voudrait obtenir et de la tolérance des plantes aux sels.

En 1972 Mr Rhodes a présenté la formule, qui permet l'appréciation de la fraction de lessivage d'entretien d'une manière plus raisonnable.

Suivant la quelle :

$$LR = \frac{ECw}{5ECe - ECw}$$

*LR* : Fraction minimal de lessivage d'entretien en %.

*ECw* : Conductivité électrique de l'eau d'irrigation

*ECe* : Conductivité électrique du sol qui provoque une chute de rendement de 10% (d'après la table de FAO)

Donc: pour *ECe* = 4.75 mmhos/cm

Contrairement à celui capital, ce type consiste à ramener de l'eau sous forme de doses supplémentaires avec ceux d'irrigation et ce type de lessivage la qu'on va utiliser dans notre projet.

**V.4.5- Calcule de dose de lessivage:**

En utilisant la formule de RHOADS (Leaching Requirent)

$$\Rightarrow LR = \frac{2}{5+4.75-2} = 0.09$$

$$V = \frac{LR + BTM}{I - LR}$$

On a résumé le calcul de la dose de lessivage des cultures dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau V.1: Calcul de la dose de lessivage**

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	besoins total (mm)
Palmier	10.5	12.8	15.4	18.3	22.3	22.7	23.9	23.4	22.2	17.8	13.3	10.4	200.3
tomate	4.2	6.6	11	13.9	13								48.7
Orge fourragé									5.1	11.3	10.1	4.8	31.3
total	14.7	19.4	26.4	32.2	35.3	22.7	23.9	23.4	27.3	29.1	23.4	15.2	280.3

On prend la valeur la plus important

Ce qui implique que les besoins en eau de lessivage sont :

$$V = BL * S = 23.9 * 10 * 200 = 23900 \text{m}^3$$

Les besoins en eau d'irrigation sont :

$$V = Bi * S = 242.1 * 10 * 200 = 242100 \text{m}^3$$

Donc les besoins totaux seront :

$$V = 242100 + 23900 = 266000 \text{m}^3$$

$$VT = 266000 \text{ m}^3$$

### V.5.1-Système de drainage :

Les parcelles sont drainées par un seul drain enterré, positionné à l'aval de chaque parcelle

Les drains sont associés aux collecteurs qui sont généralement constituées de tuyaux enterrés. L'émissaire de périmètres raccorde au système de drainage existant d'El-Menia qui dirige toutes les eaux vers le chott en aval (Sebkha-El-Maleh).



**Fig.V.7 Système de drainage El-Menia**

### **V.5.2-Collecteur principal :**

L'oasis d'El-Menia est dotée d'un drain principal ou encore El-Händel qui suit la thalweg de l'oued Seggueur. Un certain nombre de canaux latéraux, les drains secondaires aboutissent dans le canal principal.

Les bords de ces drains sont tapissés d'un revêtement en pierre non cimentées pour que l'eau qui chemine par gravite puis s'infilte.

Le Khandeg aboutit au sud de Hassi-El-Gara dans une dépression fermée naturellement, dans une superficie de 350ha au total, ou s'est formée une vaste Sebkha.

### **V.6 Conclusion :**

Pour éviter d'utiliser trop d'eau, il est nécessaire de calculer correctement les qquantités nécessaires aux cultures.

Pour le cas de notre étude, nous nous sommes basés sur une technique d'irrigation moderne qui est le goutte à goutte qui sera utilisées dans notre périmètre pour les arboricultures comme les palmiers, les oliviers...ext.

D'après le calcul de l'évapotranspiration et les besoins en eau à apporter pour les différentes cultures nous avons trouvé que la quantité délivré réellement pour l'irrigation est plus grande que la quantité théorique pour raison de mauvaise efficience.

**CHAPITRE VI :**  
**« Dimensionnement de réseau  
d'irrigation et ses différents  
ouvrages annexes ».**

## **VI.1 Introduction**

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages. Le développement de ces réseaux de distribution par les conduites sous pression est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes (économie d'eau et disponibilité). C'est dans ce contexte que notre attention dans ce chapitre s'est accentuée sur l'optimisation du réseau de distribution d'irrigation sous pression.

## **VI.2 Variantes d'aménagement hydro-agricole**

Notre secteur 01 s'étend sur une superficie totale équipée de 200 ha. La distribution de l'eau se fait à partir des réservoirs de stockage surélevés qui sont alimentés par deux forages réalisés pour notre secteur et par la suite alimentés gravitairement le périmètre par un réseau d'irrigation ramifié.

## **VI.3 Découpage des îlots d'irrigation**

### **VI.3.1 Généralités**

L'îlot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation. Cette borne comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément, en particulier lorsqu'elle se trouve en limite de plusieurs exploitants.

Chaque borne, et même chaque sortie, doit assurer toutes les fonctions d'une prise c'est-à-dire :

- laisser passer ou arrêter le débit.
- Régler ce débit, ou plus exactement le limiter au module.
- Régler la pression.
- Assurer le comptage de l'eau livrée.

La situation foncière actuelle dans la zone d'étude est hétérogène. La taille des parcelles et des exploitations est variable.

### **Taille des îlots d'irrigation**

La taille de l'îlot est déterminée en fonction du débit d'équipement de prise en relation avec le débit fictif continu maximum au niveau de l'îlot. En outre, le débit fourni par la prise d'irrigation doit correspondre à une main d'eau compatible avec la méthode d'irrigation adoptée au niveau de l'exploitation.

CHAPITRE VI :

« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes ».

La taille de l'îlot doit être déterminée en fonction des facteurs suivants :

- Le débit fictif continu en relation avec le débit d'équipement de la prise ;
- Le nombre d'exploitations qui partagent une seule prise.

La structure foncière du périmètre est représentée par le secteur privé et comprend plusieurs Propriétaires identifiés.

**Tableau VI. 1: Les différentes Parcelles du périmètre.**

N° parcelle	Propriétaire	Surface (ha)
1	Privé	9.21
2	Privé	8.99
3	Privé	14.77
4	Privé	14.01
5	Privé	14.05
6	Privé	12.48
7	Privé	11.21
8	Privé	10.01
9	Privé	10.01
10	Privé	10.50
11	Privé	7.45
12	Privé	10.00
13	Privé	7.63
14	Privé	11.74
15	Privé	12
16	Privé	11.99
17	Privé	12.01
18	Privé	12.00
	Total	200

## **VI.4 Mode du tracé et implantation des bornes**

L'emplacement des bornes d'irrigation est le premier problème auquel doit s'attaquer le projecteur. Le réseau étant en effet destiné à amener l'eau en un certain nombre de points, il serait erroné d'étudier d'abord les tracés des conduites et de placer les bornes entre elles.

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

En effet une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisation mobile de surface, mais il en résulte une augmentation importante des frais d'installation du réseau fixe. Une trop faible densité accroît le travail de montage et de transport de canalisation mobiles.

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

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

### **VI.4.1 Rôle et fonction de la borne d'irrigation**

La borne assure quatre fonctions :

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

## **VI.5 Modalités de desserte de l'eau**

Le module est l'unité de débit susceptible d'être délivrée en tête des réseaux des parcelles à irrigué. La distribution de l'eau d'irrigation est dans certains cas problématique en particulier dans les mois de pointe, car la demande ne peut dépasser la main d'eau. On distingue :

### **VI.5.1 Distribution d'eau à la demande**

Dans ce mode chaque irrigant étant libre d'utiliser le débit qu'il a souscrit. Dans certains cas, le débit affecté à une prise sera supérieur au débit fictif continu (le débit qui serait

nécessaire si l'irrigation s'effectuait 24h sur 24 pendant la période de pointe).

### **VI.5.2 Distribution au tour d'arrosage**

Elle est inspirée du mode de desserte spécifique des réseaux d'irrigation de surface avec réseau collectif constitué de canaux à ciel ouvert dont le débit transité par chaque tertiaire correspond au module.

### **VI .5.3 Tour d'arrosage à la borne**

Chacune des bornes représentant le tertiaire dans le réseau de surface, reçoit un débit correspondant au débit fictif continu ce qui constitue alors le module d'irrigation qui est utilisé successivement par les différentes prises de la borne.

### **VI.5.4 Tour d'arrosage au niveau de l'antenne**

Dans le cas des petites propriétés, les modules disponibles en appliquant la modalité précédente pourront être trop faibles. On peut alors songer à regrouper plusieurs bornes sur une antenne donnée. Le débit fictif continu relatif aux superficies irriguées desservies par cette antenne constituera le module d'irrigation successivement délivré aux différentes prises de l'antenne.

## **VI.6 Calculs du débit fictif continu**

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

Le débit spécifique est défini d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale.

$$q_s = 1.46 \text{ l/s/ha}$$

### **V.7 calcul du débit aux bornes**

Le débit de chaque borne pouvant desservir un îlot est formulé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S \dots\dots\dots (V.1)$$

**Q<sub>b</sub>** = Débit caractéristique de chaque îlot (l/s)

**q<sub>s</sub>** = Débit spécifique moyen (l/s/ha)

**S** = Superficie de l'îlot (ha)

Les résultats du calcul du débit de chaque îlot d'irrigation sont présentés dans le tableau suivant:

**Tableau VI. 2: Débits au niveau de chaque îlot**

N° ILOT	Superficie (m2)	Surface des îlots (ha)	débit spécifique (l/s/ha)	débit brut des îlots l/s
1	92100	9.21	1.46	13.45
2	89900	8.99	1.46	13.13
3	140000	14.77	1.46	21.56
4	140100	14.01	1.46	20.45
5	140500	14.05	1.46	20.51
6	132500	12.48	1.46	18.22
7	112100	11.21	1.46	16.37
8	100100	10.01	1.46	14.61
9	100100	10.01	1.46	14.61
10	105000	10.50	1.46	15.33
11	74500	7.45	1.46	10.88
12	100000	10.00	1.46	14.60
13	76300	7.63	1.46	11.14
14	117400	11.74	1.46	17.14
15	120000	12	1.46	17.52
16	119900	11.99	1.46	17.51
17	120100	12.01	1.46	17.53
18	120000	12.00	1.46	17.52
total	2000000.0	200.0	/	292.09

### VI.8 Choix du type de borne

Le choix de la Borne dépend de la surface :

❖ Choix du diamètre de la borne :

Les diamètres des bornes en fonction des débits détaillés sont comme suit :

**Tableau VI. 3: Choix de diamètre de la borne.**

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 8$ l/s	D= 65mm
$8 < Q < 20$ l/s	D= 100mm
$20 < Q < 25$ l/s	D= 150mm
$Q > 25$ l/s	D= 200mm

Le calcul des débits des prises et des bornes sont présentées dans le **Tableau VI.4 : débit au niveau des bornes et des prises**

**Tableau VI. 4: débit au niveau des bornes et des prises**

N° de laborne	N° ILOT	Debit brut des ilots l/s	débit de laborne l/s	Diamètre de la borne mm	Nombre des prises
N01	1	13.45	13.45	100	2
N02	2	13.13	13.13	100	2
N03	3	21.56	21.56	150	2
N04	4	20.45	20.45	150	2
N05	5	20.51	20.51	150	2
N06	6	18.22	18.22	100	2
N07	7	16.37	16.37	100	2
N08	8	14.61	14.61	100	2
N09	9	14.61	14.61	100	2
N10	10	15.33	15.33	100	2
N11	11	10.88	10.88	100	2
N12	12	14.6	14.6	100	2
N13	13	11.14	11.14	100	2
N14	14	17.14	17.14	100	2
N15	15	17.52	17.52	100	2
N16	16	17.51	17.51	100	2
N17	17	17.53	17.53	100	2
N18	18	17.52	17.52	100	2
total	/	292.09	292.09	/	/

---

## **VI.9 Matériaux de construction des canalisations**

### ➤ **Choix du matériau des conduites**

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché local et leur production en Algérie) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).

### ➤ **les matériaux**

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC, le PEHD et Béton précontraint. Nous utiliserons les conduites en PEHD (polyéthylène à haute densité) pour les conduites dont le diamètre est inférieur ou égal à 630 mm, et la fonte pour les conduites dont le diamètre est supérieur ou égal à 630 mm.

### ➤ **Conduite en fonte**

Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Très rigides et solides.
- L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponibles sur le marché.

### ➤ **Conduite en acier**

Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose

- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement). Leur inconvénient est la corrosion.

### ➤ **Conduit en PVC (Polyvinyle de chlorure)**

- Bonne résistance à la corrosion ;
- Disponible sur le marché ;
- Une pose de canalisation facile. Leur inconvénient est le risque de rupture.

### ➤ **Conduit en PEHD**

- Il présente les avantages suivant :
- Ils supportent des pressions élevées ;
- Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain);
- Ils offrent une bonne flexibilité ;
- Disponible sur le marché.
- Il n'est pas trop cher dans le marché.

### **Remarque :**

Dans notre projet on utilise des conduites en PEHD.

## **VI.10 Optimisation des diamètres des canalisations du réseau collectif de distribution**

Avant déterminer les débits de pointe à transiter. On est amené à calculer les diamètres des canalisations satisfaisant à la condition technique et donnant le coût minimum. Pour ce faire, on doit disposer des données suivantes :

- Tracé du réseau, donc longueur de chaque tronçon.
- Débit à transiter pour chaque tronçon.
- Conditions aux limites aval, c à d côtes piézométriques minimum à assurer.
- Condition à la limite amont, côte piézométriques disponible à l'entrée du réseau.
- Vitesse minimum et maximum admises dans les tuyaux.

### **VI.10.1 Calcul de diamètres :**

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses.

### **VI.10.2 Vitesse admissible :**

La vitesse admissible varie entre 0.5 m/s, comme vitesse inférieure, et 2.5 m/s comme vitesse maximum. Dans notre étude, on prend une vitesse dans la conduite égale à 1.25 m/s

### **VI.10.3 Calcul des pertes de charge**

- ✓ Calcul des pertes de charge totales

On distingue les pertes de charge linéaires et singulières

- Pertes de charges linéaires HL : sont calculées par plusieurs méthodes, dans notre cas, nous avons utilisé la formule de Darcy-Weisbac

### **VI.10.4 Simulation du réseau par le logiciel EPANET**

Après approche du diamètre des canalisations par un calcul hydraulique, on utilise le logiciel EPANET pour déterminer la vitesse et les pertes de charge au niveau de la conduite principale et dans chaque partie du réseau de distribution. Ainsi que la pression au chaque nœud de réseau.

Les pertes de charge ont été estimées selon la formule de Darcy Weisbach :

Ou  $V$  est la vitesse moyenne (m/s) et  $\lambda$  est le coefficient de perte de charge.

Les résultats des calculs sont présentés dans les tableaux et les figures ci- dessous :

CHAPITRE VI :

« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes ».

**Tableau VI. 5: Calcul hydraulique de réseau de distribution à partir de forage 01**

Les points	N° du tronçon	Longueur du tronçon L(m)	Longueur du tronçon L (km)	débit Q (l/s)	débit Q (M3/S)	Diamètre calculé (mm)	Diam Normalisé (mm)	Vitesse réelle (m /s)	Perte de charge linéaire $\Delta$ Hl (m)	Perte de charge total $\Delta$ Ht (m)	Cote terrain aval Z (m)	cote piézométrique (m)	Pression au point P(m)
N1	R1-N1	301.64	0.302	158.81	0.158	397.52	400	1.26	0.98	1.07	416	434.04	18.02
B1	N1-B1	184.17	0.184	13.44	0.013	114.01	160	0.67	0.57	0.62	412	433.44	21.44
N2	N1-N2	347.65	0.348	145.37	0.145	350.78	400	1.16	0.95	1.04	413	433.07	20.07
B2	N2-B2	139.02	0.139	13.12	0.0131	114.45	160	0.65	0.39	0.42	406	432.67	26.67
B3	N2-B3	101.04	0.101	21.56	0.021	144.91	160	1.07	0.73	0.80	408	432.33	24.33
N3	N2-N3	299.21	0.299	110.59	0.11	331.66	400	0.88	0.49	0.539	409	432.58	23.58
B6	N3-B6	202.09	0.202	18.22	0.018	134.64	160	0.91	1.06	1.166	405	431.51	26.51
N4	N3-N4	141.6	0.142	92.47	0.092	303.31	400	0.74	0.16	0.176	407	432.42	25.42
B7	N4-B7	104.14	0.104	16.37	0.016	126.49	160	0.81	0.447	0.491	401.5	431.97	30.47
N5	N4-N5	468.67	0.469	76.10	0.0761	275.86	315	0.98	1.24	1.36	394.2	430.56	36.36
B10	N5-B10	76.73	0.077	15.33	0.015	122.47	160	1.25	1.01	1.11	394.5	429.81	35.31
N6	N5-N6	244.6	0.245	60.77	0.067	258.84	315	0.78	0.42	0.47	393.5	430.29	36.79
B13	N6-B13	110.82	0.118	11.14	0.011	104.88	160	0.55	0.36	0.39	392.5	429.93	37.43
N7	N6-N7	172.03	0.172	49.63	0.049	221.35	250	1.01	0.65	0.71	392	429.64	37.64
B12	N7-B12	131.7	0.132	14.60	0.0146	120.83	160	0.73	0.455	0.50	391	430.19	38.19
N8	N7-N8	267.55	0.268	35.03	0.035	187.08	200	1.12	1.59	1.74	389	428.05	39.05
B16	N8-B16	226.18	0.226	17.50	0.0175	132.22	160	0.87	1.10	1.21	388	426.95	38.95
B17	N8-B17	241.13	0.241	17.53	0.0173	131.15	160	0.87	1.18	1.29	387.8	426.87	39.07

CHAPITRE VI :

« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes ».

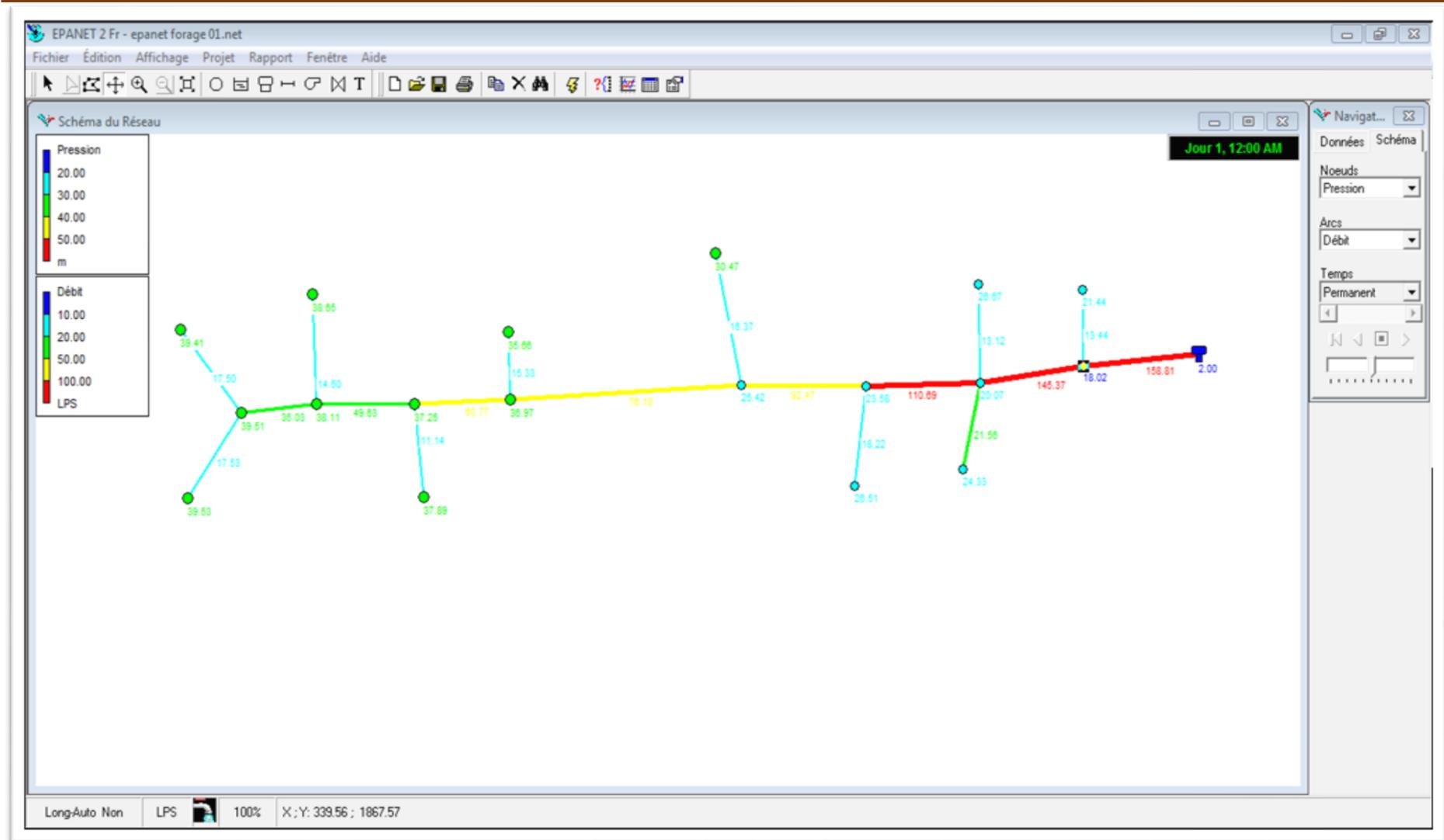


Figure VI. 1: Simulation de réseau de distribution à partir de forage

CHAPITRE VI :

« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes ».

**Tableau VI. 6: Calcul hydraulique de réseau de distribution à partir de forage 02**

Les pointes	N° du tronçon	Longueur du tronçon L(m)	Longueur du tronçon L (km)	débit Q (l/s)	débit Q (M3/S)	Diamètre calculé (mm)	Diam Normalise (mm)	Vitesse réelle (m /s)	Perte de charge linéaire $\Delta Hl$ (m)	Perte de charge total $\Delta Ht$ (m)	Cote terrain aval Z (m)	cote piézométrique (m)	Pression au point P(m)
N9	R2-N9	416.56	0.416	133.23	0.1330	364.73	400	1.06	0.96	1.06	416.50	432.06	15.56
B4	N9-B4	237.24	0.237	20.45	0.0205	144.34	160	1.02	1.32	1.45	413.50	429.35	15.85
N10	N9-N10	584.16	0.584	112.78	0.1126	338.64	400	0.9	0.98	1.08	406.45	432.05	25.60
B5	N10-B5	203.46	0.203	20.51	0.0205	144.55	160	1.02	1.01	1.11	408.00	431.0	23.00
N11	N10-N11	371.73	0.372	92.07	0.0921	306.27	400	0.72	0.43	0.47	398.00	431.53	33.53
B9	N11-B9	163.14	0.163	14.41	0.0144	121.16	160	0.73	0.56	0.62	397.50	429.11	31.61
B8	N11-B8	120.25	0.120	14.61	0.0146	122.00	160	0.73	0.42	0.46	398.30	430.95	32.65
N12	N11-N12	268.73	0.269	63.05	0.0631	253.45	315	0.81	0.49	0.53	394.70	430.94	36.21
B11	N12-B11	150.63	0.151	10.87	0.0109	105.23	160	0.54	0.305	0.335	394.40	430.62	36.22
N13	N12-N13	331.58	0.332	52.18	0.0522	230.57	250	1.06	1.37	1.51	392.00	429.54	37.54
B14	N13-B14	155.94	0.156	17.14	0.0171	132.14	160	0.85	0.73	0.80	392.50	428.81	36.31
N14	N13-N14	321.04	0.321	35.04	0.0350	188.94	200	1.12	1.91	2.10	390.50	427.52	37.02
B18	N14-B18	230.26	0.230	17.5	0.0175	133.53	160	0.87	1.13	1.24	389.50	427.39	37.89
B15	N15-B15	182.94	0.183	17.52	0.0175	133.60	160	0.87	0.89	0.98	390.00	427.6	37.60

CHAPITRE VI :

« Dimensionnement de réseau d'irrigation et ses différents ouvrages annexes ».

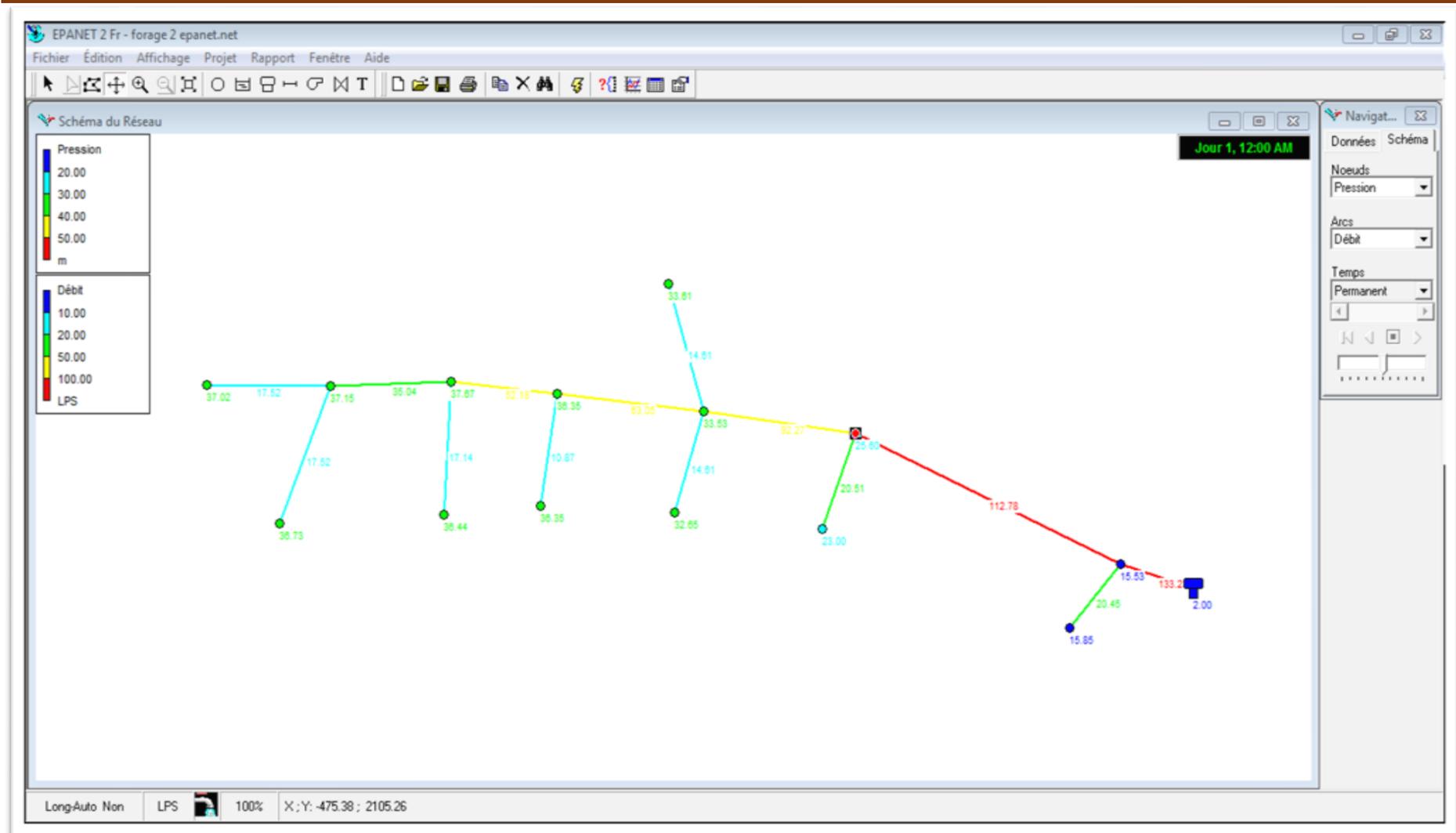


Figure VI. 2: Simulation de réseau de distribution à partir de forage 02

### **VI.11 Dimensionnement des réservoirs de distribution :**

Le volume du réservoir correspondra au volume d'eau correspondant à la tranche la plus exigeante.

L'irrigation se fera après remplissage du réservoir, donc à chaque fois une tranche est irriguée, on pompe l'eau du forage pour remplir le réservoir, puis on irrigue la tranche suivante.

On sait que :

$$V=Q \times T$$

Avec :

V : volume de la bache.

Q : Débit caractéristique.

T : Temps de remplissage du réservoir : 2 H

#### **✓ Dimensionnement de réservoir de stockage 01 correspondant au forage 01 :**

Q caractéristique =  $Q_{sp} \times \text{surface Surface partielle} = 108.79 \text{ ha}$

Q caractéristique = **158.83 l/s**

Donc :

$$V = 158.83 \times 0.001 \times 2 \times 3600 = 1143.57 \text{ m}^3$$

On prend  $V = 1200 \text{ m}^3$

$$V = S \times H$$

S : section de réservoir                      Avec :  $S = a \times b \times H$

D : diamètre de réservoir

H : La hauteur de réservoir : 4m On trouve que :

$$\text{Donc } S = 300 \text{ m}^2$$

$a = b = 17.32 \text{ m}$  (on suppose que le réservoir soit rectangulaire).

#### **✓ Dimensionnement du réservoir de stockage 02 correspondant au forage 02 :**

Q caractéristique =  $Q_{sp} \times \text{surface Surface partielle} = 91.21 \text{ ha}$

Q caractéristique = **133.16 l/s**

Donc :

$$V = 13 \times 0.001 \times 2 \times 3600 = 958.75 \text{ m}^3$$

On prend  $V=1000 \text{ m}^3$

$$V=S*H$$

S : section de réservoir.

a : longueur de réservoir.

b : largeur de réservoir.

H : La hauteur de réservoir.

On le prend 5m. On trouve que :

$$\text{Donc } S= 200 \text{ m}^2$$

a=b=14.14 m (on suppose que le réservoir soit rectangulaire).

## VI.12 Dimensionnement d'un réseau localisé (goutte à goutte)

### ✓ Données générales :

Mettons en pratique, sur un exemple concret, les principes précédents :

- Besoins quotidiens en eau pour les palmiers au mois de pointe correspondant au mois de mai.

$$b = 12.64 \text{ mm/jour}$$

- Ecartement des lignes  $E = 10 \text{ m}$
- On a le choix entre différents types de goutteurs de débit varié
- $q = (1, 2, 3, 4, 5 \text{ ou } 8 \text{ l/h})$
- Les racines explorent le sol jusqu'à  $Y = 2 \text{ m}$
- Les feuillages couvrent environ 40 % du sol ( $p = 0,40$ ), cas de jeunes palmiers.
- Les caractéristiques hydrauliques du sol sont
- La vitesse d'infiltration du terrain  $K = 1.98 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- $RFU = 2/3RU = 2/3 \cdot da \cdot (H_{pf} - H_{cc}) \cdot Y = (2/3) \cdot 1 \cdot 0.08 \cdot 2000 = 106.66 \text{ mm}$
- Donc  $RFU = 106.66 \text{ mm}$
- Surface totale de la culture  $S = 12.48 \text{ ha}$

### ✓ Besoins quotidiens réduits ( $d_L$ en irrigation localisé) :

- Rendement de l'irrigation  $R = 0,90$
- Coefficient d'uniformité  $C_U = 0,85$
- L'irrigation traditionnelle demanderait à 12.64 mm/jour En irrigation localisée, avec  $p=0,40$ , les besoins se réduisent à :

$$d_L = d (0.10 + 0.90P) = 12.68 (0.10 + 0.90 \cdot 0.4) = 5.83 \text{ mm/j} \dots \dots \dots (V.8)$$

Nous adopterons  $d_L = 5.83 \text{ mm/j}$

✓ **Choix des goutteurs- Espacement sur la rampe**

Dans notre zone d'étude la densité des palmiers est de 100 arbres/ha, c'est-à-dire une plantation de 10\*10 m.

Pour le palmier généralement en utilise le system de goutteurs (queue de cochon) c'est-à-dire 6 goutteurs de 4 l/h pour chaque palmier.

**VI.13 Dimensionnement d'un réseau localisée (goutte à goutte) Fraction du sol à humidifié (P) :**

$$P = \frac{100 * e * s * L_N}{S_a * E}$$

- $e$  : Nombre de point de distribution par arbre (6 goutteurs par arbre)
- $s$  : Espacement des points de distribution (1 m)
- $L_N$  : Largeur de la bonde non humidifiée est de (8m) car les goutteurs décrivent une circonférence de 2 m diamètre au tour du palmier ainsi entre deux palmiers l'écartement sera de  $10 - 2 = 8 \text{ m}$
- $S_a$  : Espacement entre arbre sur la ligne (10 m)
- $E$  : Ecartement entre les lignes d'arbres (10m)

AN: 
$$P = \frac{100 * 6 * 1 * 8}{10 * 10} = 48\%$$

$$P = 48 \%$$

✓ **Dose nette maximale ( $d_{\text{net max}}$ )**

En irrigation (goutte à goutte), une partie seulement du sol est humidifiée, si on détermine la dose s'appliquer comme en aspersion les pertes par percolation risqueraient d'être importantes.

La dose maximum que l'on peut appliquer à chaque arrosage dépend de la dose réelle. Cette dose est défini comme la hauteur d'eau à appliquer sur une surface dans notre cas  $d_r = 0,039\text{m}$

La dose nette maximale est définie par la formule suivent :

$$d_{\text{net max}} = P * d_r = 0.48 * 0.1066 = 51.17\text{mm}$$

✓ **Dose nette ( $d_{\text{net}}$ )**

$$d_{\text{net}} = d_{\text{net max}} * C_U * R = 51.17 * 0.85 * 0.90 = 39.14\text{mm}$$

### Fréquence de l'arrosage (I)

La fréquence ou espacement entre deux arrosages. Cette valeur dépend de la valeur de la transpiration journalière moyenne calculée dans la période de point de la culture et de la dose appliquée à

$$I = \frac{d_{net}}{d_t} = \frac{39.14}{5.83} = 6.71 \text{ jours}$$

Donc on irrigue 7 jours

### ✓ Dose réelle

$$D_r = Fr * B_j l = 7 * 5.83 = 40.81 \text{ mm}$$

$$D_{brute} = \frac{D_r}{C_u * e_{ff}} = \frac{40.81}{0.9 * 0.85} = 53.34 \text{ mm} \dots\dots\dots (V.13)$$

### ✓ Durée d'arrosage(t) :

La durée d'arrosage de fonctionnement des goutteurs ajutages peut être égale l'espacement des arrosages puisque cette opération n'a pas d'interférence sur les autres façons culturales, on a donc couvant tendance afin de réduire le cout du réseau prévoir l'irrigation en

Continu pendant la période de point. De même le degré d'automatisation de l'installation favorisé le fonctionnement en continu d'autant plus qu'il est plus évalue.

$$t = \frac{d_b * S_{MO} * E_{MO}}{e * q} = \frac{53.34 * 8 * 8}{6 * 8} = 71.12 \text{ heures / mois} \dots\dots\dots (V.14)$$

- $E_{MO}$  : Ecartement moyen des rampes
- $S_{MO}$  : Ecartement moyen entre ligne portes goutteurs
- $q$  : Débit moyen d'un goutteur 8 l/h
- $e$  : Nombre de goutteurs par arbre

### ✓ Durée d'arrosage journalier

$$D_j = (\text{durée d'arrosage}) / F$$

$$\frac{71.12}{7} = 10.16 \text{ heures/jour}$$

### ✓ Nombre de poste

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = (\text{Temps de travail}) / (\text{Durée d'arrosage journalier})$$

$$= 20 / 10.16 = 2 \text{ postes}$$

### ✓ Surface de de poste

$$Sp = (\text{Surface totale}) / (\text{Nombre de poste})$$

$$= \frac{12.48}{2} = 6.24 \text{ ha}$$

A partir de cette surface on peut déduire la dimension nécessaire des rampes et de la porterampes.

## VI.14 Calculs hydrauliques

### ✓ Condition hydraulique

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

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

La variation maximale de la pression

$$q = K.H^x \quad \text{avec } x=0.5 \text{ (caractéristique du goutteur)}$$

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

Telle que :  $q(g)$  : débit nominal du goutteur  $H(n)$  pression nominal

$$0.1 = 0.5 \frac{\Delta H(max)}{10}$$

$$\Delta H(max) = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ mec}$$

### ✓ Débit

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

$Q_r$  : Débit de rampe.

$Q_g$  : Débit du goutteur.

$N_g$  : Nombre des goutteurs par rampe

$N_r$  : Nombre des rampes

$Q_{pr}$  : Débit de porte rampe

Les longueurs de la rampe et de la porte rampe sont :

La longueur de la rampe ( $L_r$ ) : 230 m

La longueur de la porte rampe ( $L_{pr}$ ): 250m.

### ✓ Nombre d'arbres par rampe

$$N_{arbres} = L_r / E_r = 230 / 10 = 23 \text{ arbre.}$$

### ✓ Nombre de goutteurs par rampe

$$N_g = N_{arbres} * n = 23 * 6 = 138 \text{ goutteurs.}$$

### ✓ Nombre de rampes:

$$N_r = L_{pr} / E_r = 250 / 10 = 25 \text{ rampes.}$$

### ✓ Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * Q_g$$
$$Q_r = 138 * 8 = 1104 \text{ l/h}$$

### ✓ Débit de la porte rampe:

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 1104 * 25 = 27600 \text{ l/h}$$

## VI.15 Dimensionnement des différentes parties du réseau localisé

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

### ✓ Calculs hydrauliques de la porte rampe

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 0.6 mce (hpr max).

D'après les deux tableaux précédents, on voit que les pertes de charges totales n'ont pas dépassé la limite imposée par la règle de Christiansen.

### ✓ Calcul des diamètres de la conduite secondaire

La conduite secondaire alimente les deux parcelles de palmiers ayant des surfaces pour chacun de 6.24 ha. Les deux parcelles sont relativement homogènes en exploitations.

Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s

✓ **Calcul de caractéristique de conduites secondaires (01)****Tableau VI. 7 : Caractéristique de la conduite secondaire (01)**

culture	L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
palmier	5	27600	1.05	96.44	110	0.807	0.004

**Tableau VI. 8 : Caractéristique de la conduite secondaire**

culture	L(m)	Q (l/h)	Vsupposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
palmier	5	27600	1.05	96.44	110	0.807	0.004

**Tableau VI. 9: Caractéristique de la conduite d'approche**

L(m)	Q (l/h)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	h cal(m)
15	55200	1.05	136.52	160	0.76	0.007

✓ **La pression d'eau à la borne de distribution :**

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

**VI.16 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons abordé les variantes d'aménagement du système de distribution et détaillé les structures et facteurs régissant la conception et la gestion d'un système distribution ainsi que les calculs relatifs aux bornes d'irrigation.

Dans le cadre de la réalisation du projet, le périmètre est découpé en 18 îlots d'irrigation, avec une superficie totale de 200 ha et une taille moyenne de 11.11 ha.

En deuxième phase, nous avons entamé le calcul hydraulique des canalisations du système de distribution du périmètre d'étude.

Et finalement .Nous avons étudié le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte. Ayant dimensionné tous les organes du réseau localisé projeté sur la parcelle choisie, nous avons effectué une vérification de la pression à la sortie de la borne, afin d'assurer la pression nominale de 10 m.c.e dans le goutteur le plus éloigné et cela pour assurer le bon fonctionnement des goutteurs.

**CHAPITRE VII :**  
**« Organisation de chantier et  
estimation du cout du projet ».**

## **Introduction**

La pose des canalisations joue un rôle très important dans leur stabilisation et leur durabilité. C'est pourquoi, et également dans le but d'obtenir une meilleure coordination des travaux sur le terrain, nous allons exposer de façon générale, la pose de canalisation à effectuer dans notre périmètre, une chronologie des travaux à entreprendre, ainsi que les engins de terrassement qui vont être utilisés pour la mise en place des conduites.

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations à effectuer sur le terrain, on multiplie le volume des travaux par le prix unitaire.

### **VII.1 Les actions reçues par les conduites:**

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai
- La pression résultant des charges roulantes
- La pression résultant des charges permanentes de surface
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique
- Le poids propre de l'eau véhiculée
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres

### **VII.2 Exécution des travaux**

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)
- Emplacement des jalons des piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- Aménagement du lit de pose
- La mise en place des canalisations en tranchée
- Assemblage des tuyaux
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- Remblai des tranchées

### VII.3 Choix des engins de terrassement

Il est important de choisir pour chaque type de travaux, l'engin et le matériel, les mieux adaptés, de manière à obtenir un meilleur rendement. Pour notre cas on a envisagé de choisir les engins suivants :

#### VII.3.1 Bulldozer

Grâce à sa puissance qui est caractérisée par celle du tracteur et qui varie de 25 à 400 cheval, ainsi que par la longueur de sa lame qui varie de 1,8 à 6m le bulldozer permet de préparer les terrains à excaver, et d'éliminer les obstacles.



Figure VII. 1: Le Bulldozer

#### VII.3.2 Pelle équipée en rétro

On opte pour un excavateur à godet de  $0,5\text{m}^3$ , pelle équipée en rétro, vu ses avantages adaptés à la coupe transversale de la tranchée et qui se présente par les opérations suivantes

- ✓ Peut excaver dans la direction de la machine
- ✓ Creuser au-dessous de la surface d'appui
- ✓ Creuser à une profondeur importante
- ✓ Creuser rapidement et avec précision les tranchées à talus verticaux



**Figure VII. 2: Pelle équipée en rétro**

### **VII.3.3 Les chargeurs**

Ce sont des tracteurs sur lesquels montent à l'avant deux bras articulés, actionnées par des vérins et portent un godet.



Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.

**Figure VII. 3: Le Chargeur**

### VII.4 Devis de réseau d'irrigation localisée :

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau VII. 1 ; Factures pro-forma des pièces du réseau d'irrigation**

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
TubeØ40 PEHD	m/l	11500	141.51	1627365
TubeØ110 PEBD	m/l	510	632.3	322473
TubeØ125 PEHD	m/l	76.53	1132.24	86650.327
TubeØ160 PEHD	m/l	2977.85	1361.17	4053360.5
TubeØ200 PEHD	m/l	607.02	2932.06	1779819.1
TubeØ250 PEHD	m/l	505.37	3519.72	1778760.9
TubeØ315 PEHD	m/l	937.16	4508,21	4224914.1
TubeØ400 PEHD	m/l	2193.62	6007.06	13177207
Vanne Ø110	U	6	12000	72000
Vanne Ø150	U	7	14000	98000
Vanne Ø90	U	14	4500	63000
Filtre à tamis métallique	U	1	13500	13500
Manomètre glycérine 10bars	U	1	832.92	832.92
<b>TOTAL</b>				27.297.882

Les prix des conduites sont à la base de catalogue de Groupe K- PLAST.

#### VII.4.1 Dépenses des travaux

Le prix de terrassement est égal à :

**Pour les déblais :**

$$F_{deb} = V_{deb} K_{deb}$$

$K_{deb}$  : prix de 1 m<sup>3</sup> de déblai=300 DA  $V_{deb}$  : volume total de déblai

**Pour les remblais:**

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

$K_{rem}$  : prix de 1 m<sup>3</sup> de remblai=100 DA  $V_{rem}$ : volume total de remblai

**✓ Calcul du volume de déblai et remblai :**

La pose en terre des conduites s'effectue dans un tranché dont la largeur de fond B sera donnée par la formule suivante :

$$B = D + 2 \times 0,3$$

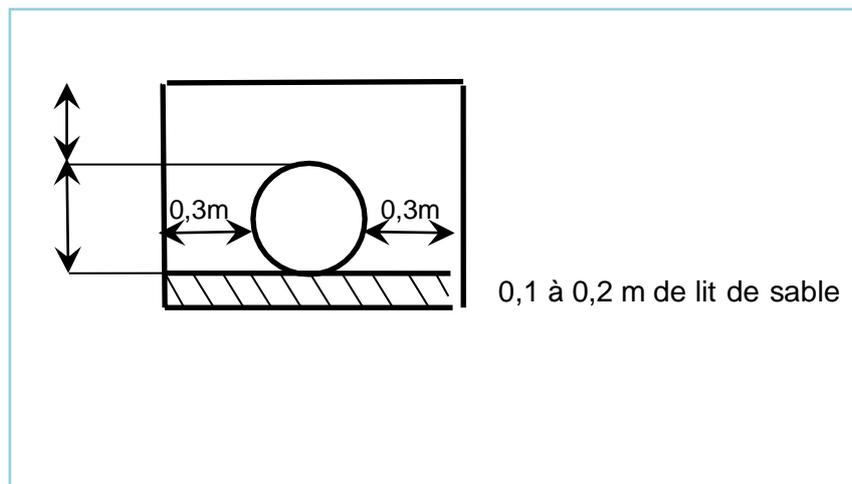
D : diamètre de la conduite (m)

La profondeur de fouille est en fonction du diamètre de la conduite, de la température du lieu (max, min) et les sollicitations des charges mobiles.

$$H \geq D + 0,8$$

$$\text{Déblai} = L.H.B$$

$$\text{Remblai} = \text{déblai} - \left( \pi \frac{D^2}{4} \right) \cdot L$$



**Figure VII. 4: Schéma simplifié pour place la conduite principale**

**Tableau VII. 2: Calcul de terrassement**

Ø (mm)	B (m)	H (m)	L(m)	Déblai (m <sup>3</sup> )	Remblai (m <sup>3</sup> )
160	0.648	1.3	2977.85	2508.54	2448.71
200	0.66	1.3	607.02	520.82	501.75
250	0.675	1.3	505.37	443.46	418.66
315	0.69	1.3	937.16	840.63	774.41
400	0.72	1.3	2193.62	2053.22	1 777.70

**Donc pour le déblai:**

$$F_{\text{deb}} = 6366.67 \times 300 = 1\,910\,001 \text{ DA}$$

**Pour le remblai :**

$$F_{\text{rem}} = 5921.23 \times 100 = 592\,123 \text{ DA}$$

Donc :

Le cout total des dépenses des travaux égaux : **2 502 124 DA**, donc le cout total du projet est égale **29.800.006 D**

En ajoute 40 % pour les travailleurs donc cout total du projet à égale **41.720.009 DA**, écrit enlettre : **Quarrent et un millions et sept cent vingt milles et neuf dinars algériens.**

**Conclusion**

On constate que le coût de la projection du réseau d'irrigation localise et le réseau de distribution est évalué à **41.720.009 DA.**

D'après le coût de la projection des réseaux que nous avons obtenus, on remarque que l'estimation financière du réseau d'irrigation localisée est relativement importante. Cette élévation est due à l'utilisation d'un nombre de conduites assez important, et a la filtration qui demande des équipements trop chers.

# **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

L'objectif fondamental visé par l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude est de dimensionner un réseau d'irrigation du périmètre de HASSI EL GARRA (wilaya d'EL MENEA) à partir de deux Forage.

Vu le retard de développement de la production agricole dans la région d'étude qui se heurte en premier lieu, à une réalité climatique dont on a pu en faire une analyse climatique et en déterminer les contraintes naturelles, Parce qu'étant un support indispensable on peut dire que notre climat est de type « saharienne » d'étage climatique. Nous avons également insisté sur la géologie, l'hydrogéologie et la pédologie de la région, En seconde lieu, on a évoqué la ressource d'eau ; sa disponibilité, la composition chimique et la classification des eaux pour l'irrigation, on est arrivé à dire que l'eau du deux forage est de qualité adéquate, donc elle peut être utilisée pour l'irrigation de notre parcelle.

On s'aperçoit, en effet, que cette analyse qui a été faite sur les différentes contraintes qui caractérisent notre région d'étude nous oblige à opérer le bon choix de la technique et le système d'irrigation. Et pour que ce choix s'établisse correctement on a jugé utile de déterminer les besoins en eau.

Enfin, le choix s'est porté sur le système d'irrigation localisée, vu que ce dernier répond parfaitement aux exigences des cultures choisies, et c'est le plus recommandé de par le monde afin d'économiser la ressource d'eau.