

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

**DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

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

**Option: IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME DU PROJET :**

**DIMENTIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION DU  
PEREMETRE MIH OUANSA D'UNE SUPERFICIE DE 200 HA A  
PARTIR DU FORAGE OUED TORK (W. D'EL OUED)**

**PRESENTE PAR :**

**M<sup>r</sup>. MOHAMADI SIF EDDINE**

**Devant les membres du jury**

<b>Noms et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> . RASSOUL ABDELAZIZ	M.C.B	Président
M <sup>me</sup> . AZIEZ WAHIBA	M.A.A	Examinatrice
M <sup>r</sup> . YAHIAOUI SAMIR	M.A.B	Examineur
M <sup>r</sup> . KERID RACHID	M.A.A	Examineur
M <sup>me</sup> . BOUZIANE SOUMIA	doctorante	Promotrice

**Septembre - 2015**

# Remerciements

*D'abord je remercie dieu tout puissant pour m'avoir permis d'accomplir dans les meilleures conditions ce travail et toutes mes études.*

*Ma reconnaissance va plus particulièrement à :*

*Ma promotrice : M<sup>me</sup> BOUZIANE.SOUMIA pour sa disponibilité et son aide.*

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

*Mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long de mon travail.*

**MOHAMADI SIF EDDINE**

# dédicaces

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissances et de respect :*

*A ma très chère mère et mon cher père*

*A mon frère NABIL*

*A mes sœur WAHIBA et SIHEM et SARA et MERIEM*

*Qui n'ont jamais cessé de m'aider*

*A mon cher oncle AMER ABDELI*

*(BAYA-ALIMA-HAKO-RIDHA-FATIMA-MEHDI-RIME -  
HICHEM ET MONSEF)*

*A toute ma grande famille (MOHAMADI et AMMARI)*

*A toutes mes amies surtout KHALIL -KHALIFA- DJEMEL  
SOUFIANE-SAMI -HAMZA-ZOUBIR-SAMIR -ARBI-DJELLOUL  
AMER -YACINE ET MOUHAMED.*

*A toute ma famille de l'ENSH*

**MOHAMADI SIF EDDINE**

## ملخص:

أفضلنا الهدف من انجاز مذكرة نهائية اردستي وه تحديد الأبعاد لشبكة توزيع المياه على مستوى المساحة الارزعية لمنطقة ميه ونسه ولاية داو سفو اوليذ يسعى إلى زيادة المدر دوية الفلاحية ذوك باستعمال التقنيات الخاصة بالسقي وتسيير أنجع للمودرا المائية.

لتحقيق اذه الهدف قمنا باقتراح أنظمة سقي حديثة نذكر منها السقي بالتقطير اولسقي بالرش الأكثر استعمالا في الأونة الأخيرة نتيجة للتقدم العلمي و التكنولوجي و لما تتميز به هذه الأنظمة من فوائد خاصة الاقتصاد المعتر للمياه.

## Résumé :

L'objectif de ce mémoire rentre dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irriguée ; dont le but est d'augmenter le rendement agricole, par l'utilisation des meilleures systèmes d'irrigation, et une meilleure gestion des ressources en eau et cela par l'adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité, à savoir : l'irrigation localisée ou l'aspersion. Ces systèmes présentent de multiples avantages, comme l'efficacité de l'eau et l'obtention de rendements importants.

## Abstract:

The aim of this work has an aspect of the actual policy of the irrigated areas management in a way to attain a high investment feedback, showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources on the other part. This can be realized by adoption of modern irrigation system, which have proved their reliability like, localized Irrigation, and aspersion irrigation will are the most developed. These systems present many advantages like water efficiency and the high yields of crops.

## Sommaire

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

### Chapitre I : Analyse des conditions naturelles

I.1) Présentation de la zone d'étude .....	2
I.1.1) Situation géographique .....	2
I.1.2) situation administratif .....	5
I.2) Situation géologique .....	6
I.3) Stratigraphie régionale.....	7
I.3.A) : Formation de l'ère Secondaire.....	7
I.3.B) : Formations de l'ère Tertiaire .....	8
I.3.C) : Formations du Quaternaire.....	10
I.4) Situation topographique .....	12
I.5) Situation climatologique.....	12
I.5.1)-La température .....	12
I.5.2)-Les précipitations.....	13
I.5.3)-L'humidité. ....	14
I.5.4)-Le vent.....	15
I.5.5)-l'insolation .....	16
I.5.6)-Diagramme Pluviothermique.....	17
I.5.7)-Diagramme d'EMBERGER.....	19
I.5.8)-Indices climatiques.....	21
Conclusion.....	21

### Chapitre II : ETUDE HYDROLOGIQUE

II.1) Introduction.....	22
II.2) Analyse des données pluviométriques.....	22
II.2.1)- L'homogénéité de la série pluviométrique.....	22
II.2.2)-Etude de l'échantillon .....	24
II.2.2.1) Paramètres de la série .....	24
II.2.2.2)-Choix du type de loi .....	26
II.3)- Ajustement de la série pluviométrique.....	26
II.3.1)-Ajustement à la loi normale .....	27
II.3.2)- Ajustement à une loi Log-normale.....	30

II.3.3- Ajustement à une loi de GUMBEL.....	32
II.4- Test de validité d'un ajustement .....	33
II.4.1. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale .....	34
II.4.2) Test de validité de l'ajustement à la loi log-Normale.....	35
II.4.3) Test de validité de l'ajustement à la loi de Gumbel.....	36
II.5- Détermination de l'année de calcul .....	37
Conclusion.....	38

### **Chapitre III : Ressources en eaux et sols**

III -1) Les sols de Sahara .....	39
III-2) Les sols observes .....	39
III-2-1) Zone GUEMAR .....	39
III-2-2) Zone d'El oued .....	39
III-2-3) Zone d'ourmas .....	40
III.6) Ressource en eau .....	40
III.6. 1) Qualité des eaux d'irrigation .....	42
III.6.1.1) La salinité .....	42
III.6. 1.2) La conductivité électrique.....	42
III.6.1.3) Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R .....	42
III.6. 2) L'analyse de l'eau d'irrigation .....	43
III.6. 2.1) Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la nappe .....	43
Conclusion.....	45

### **Chapitre IV : BILAN HYDRIQUE**

Introduction.....	46
VI.1) CALCUL DES PARAMETRES DU BILAN HYDRIQUE .....	46
VI.1.a) Evapotranspiration.....	46
VI.1.a.1) Différentes méthodes de calcul ETP basées sur les données climatiques...	46
VI.1.b) Calcul de la pluie efficace.....	48
VI.1.c) La réserve facile utile RFU.. ..	50
VI.1.d) Evapotranspiration réelle ETR .....	50
VI.2) Structure d'Assolement et choix des cultures .....	50
VI.2.1). Choix des cultures.....	50
VI.2.1.a). CULTURES PALMIER DATTIER.....	50
VI.2.1.b) CULTURES DE L'OLIVIER .....	51

VI.2.1.c) CULTURES MARAICHERES .....	51
VI.2.2) Structure d'Assolement .....	51
VI.3) Détermination des besoins d'irrigation des cultures .....	52
VI.3.1) Besoins d'irrigation de l'olivier .....	53
VI.3.2) Besoins d'irrigation de Palmier.....	54
VI.3.3) Besoins d'irrigation de Tomate .....	55
VI.3.4) Besoins d'irrigation de Pomme de terre .....	56
VI.3.5) Besoins d'irrigation d'oignon .....	57
VI.3.6) Besoins d'irrigation de la pastèque .....	58
VI.3.7) Besoins en eau du périmètre .....	59
VI.4) Débit fictif continu moyen pour l'ensemble du périmètre .....	60
VI.5) Conclusion .....	62

## **Chapitre V : CHOIX DES TECHNIQUES D'IRRIGATION**

Introduction.....	63
V.1) Les techniques d'arrosage des cultures .....	63
V.1.1) L'irrigation gravitaire.....	63
V.1.1.a) L'irrigation par ruissellement .....	63
V.1.1.b) l'irrigation par submersion.....	64
V.1.1.c) l'irrigation par infiltration .....	65
V.1.2) L'irrigation par aspersion.....	66
V.1.3) l'irrigation localisée (goute à goutte) .....	68
V.1.3.1) Comment fonctionne ce matériel.....	68
V.1.3.2) TRAME ET COMPOSANTES DU SYSTEME.....	70
V.1.3.2.a) L'ouvrage de tête (contrôle/commande) .....	70
V.1.3.2.b) Les conduites principales et secondaires .....	70
V.1.3.2.c) Les bornes .....	70
V.1.3.2.d) Les adducteurs .....	70
V.1.3.2.e) Les conduites latérales à goutteurs .....	70
V.1.3.2.f) LES DISTRIBUTEURS GOUTTE-A-GOUTTE (GOUTTEURS)....	71
V.1.4) L'irrigation par pivot .....	72
V.1.4.1) principe de fonctionnement .....	73
V.1.4.2.) description des éléments principaux du pivot .....	74
V.1.4.2.1) La tour centrale .....	74
V.1.4.2.2) Centrale de commande .....	75

V.1.4.2.3) La travée charpente .....	76
V.1.4.2.4) Accouplement .....	77
V.1.4.2.5) Porte à faux .....	78
V.1.4.2.5) Tour mobile .....	79
V.1.4.3) type de l'installation du pivot .....	81
V.1.4.3.1) Installation fixe.....	81
V.1.4.3.2). Installation mobile .....	81
V.2) Choix des techniques d'arrosage .....	81
V.2.1) Les contraintes naturelles .....	81
V.2.1.1) L'évaporation .....	81
V.2.1.2) Le vent .....	82
V.2.1.3) La pente.....	82
V.2.2) Les contraintes techniques .....	82
V.2.3) Les contraintes agronomiques .....	82
Conclusion.....	83

## **Chapitre VI : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU**

Introduction.....	84
VI-2) Découpage des îlots d'irrigation .....	84
VI-2-1) Taille des îlots d'irrigation .....	84
VI-3) Modalités de desserte de l'eau .....	85
VI- 3.1) Distribution d'eau à la demande .....	85
VI- 3.2) Distribution au tour d'arrosage.....	85
VI- 3.3) Tour d'arrosage à la borne .....	85
VI-4) Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée .....	85
VI-4-1) Calcul de l'installation.....	85
VI-5) Calcul hydraulique du réseau .....	92
VI-5.1) Conditions hydrauliques .....	92
VI-5.2) Calcul de la rampe .....	92
VI-5.3) Calcul du porte-rampe .....	94
VI-5-4) La conduite principale .....	97
VI-6) Bassin ou réservoir de stockage .....	99



VI-7) Etude du système d'adduction.....	99
VI-7-1) Calcul le diamètre de la conduite principale et secondaire.....	99
VI-7-2) Calcul des débits des bornes.....	100
VI-7-3) Choix du diamètre de la borne .....	101
VI-8) Matériaux de construction des canalisations.....	105
VI-8-1) Choix du matériau des conduites .....	105
VI-9) Les équipements du réseau de distribution.....	106
VI-9-1) les équipements de contrôle des conduites.....	106
VI-9-1-1) Les vanne.....	106
VI-9-1-2) Les ventouses.....	107
VI-9-1-3) Les borne d'irrigation.....	108
VI-10) Choix de la pompe.....	108
Conclusion.....	109

## **Chapitre VII : ESTIMATION DU COUT DU PROJET**

Introduction.....	110
VII.1) devis de réseau d'irrigation localisée.....	110
VII.2) Pose de canalisation .....	112
VII.2.1) Calcul du volume de déblai .....	112
VII.2.2) Calcul du volume de lit de sable.....	112
VII.2.3) Calcul du volume de remblai.....	113
VII.3) Devis estimatif pour le terrassement de la conduite principale.....	114
Conclusion.....	114
Conclusion Générale.....	115

## Liste des figures :

### Chapitre I

<b>Figure I.1)</b> : Communes limitrophes de MIH OUANSA.....	1
<b>Figure. I.2)</b> : Localisation du Périmètre d'irrigation MIH OUENSA.....	4
<b>Figure.I.3).</b> Carte de la limite administrative de la wilaya d'EL OUED .....	5
<b>Figure.I.4)</b> : Carte géologique de la zone d'étude.....	6
<b>Figure I.5)</b> : coupe du forage F1 à l'Albien.....	11
<b>Figure I.6)</b> : variation moyenne mensuelle interannuelle de la température .....	13
<b>Figure I.7)</b> : variation moyenne mensuelle des précipitations.....	14
<b>Figure I.8)</b> : variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité.....	15
<b>Figure I.9)</b> : La variation moyenne mensuelle de vitesse du vent.....	16
<b>Figure I.10)</b> : La variation moyenne mensuelle d'insolation.....	17
<b>Figure I.11)</b> : Diagramme Pluviothermique de Gaussen de la région MIH OUNSA.....	18
<b>Figure I.12)</b> : Diagramme d'emburger.....	20

### Chapitre II

<b>FIGURE II.1)</b> : Ajustement à la loi normale.....	29
<b>FIGURE II.2)</b> : Ajustement à la loi log normale.....	31
<b>FIGURE II.3)</b> : Ajustement à la loi de Gumbel.....	33

### Chapitre III

<b>FIGURE (III.1)</b> Fiche technique de forage réalisé .....	41
<b>Figure III .2)</b> : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....	44

### Chapitre VI

<b>Figure VI.1</b> : Évapotranspiration en mm / mois.....	48
<b>Figure VI.2</b> : Les valeurs mensuelles $P_{eff}$ .....	49
<b>Figure VI.3)</b> : histogramme des cultures.....	60

### Chapitre V

<b>FigureV.1)</b> représente L'irrigation par ruissellement.....	63
<b>FigureV.2)</b> représente L'irrigation par submersion.....	64
<b>FigureV.3)</b> représente L'irrigation par infiltration.....	65
<b>FigureV.4)</b> représente L'irrigation par aspersion.....	66
<b>FigureV.5)</b> Schéma d'un asperseur et d'un système d'irrigation par aspersion.....	67
<b>FigureV.6)</b> représente L'irrigation gout a gout.....	68
<b>FigureV.7)</b> Schéma d'une installation goutte à goutte.....	69
<b>FigureV.8)</b> Type de sol et rayon moyen d'épandage latéral d'eau des goutteurs.....	70
<b>FIGURE V.9)</b> Conduite principale, adducteur et conduites latérales avec goutteurs.....	71
<b>FIGURE V.10)</b> représente L'irrigation par pivot.....	72
<b>FIGURE V.11)</b> représente L'irrigation par pivot dans le Sahara.....	73
<b>FIGURE V.12)</b> représente la tour centrale.....	74
<b>FIGURE V.13)</b> représente la centrale de commande.....	75
<b>FIGURE V.14)</b> représente la travée charpente.....	76

<b>FIGURE V.15)</b> représente l'accouplement.....	77
<b>FIGURE V.16)</b> représente la porte à faux.....	78
<b>FIGURE V.17)</b> représente la tour mobile.....	79
<b>FIGURE V.18)</b> représente L'irrigation gout a gout dans le Sahara.....	83

## **Chapitre VI**

<b>Figure VI.1)</b> représente la rampe et la porte rampe.....	89
<b>Figure VI.2)</b> représente la simulation du réseau par EPANET.....	103
<b>Figure. VI-3) :</b> Les vannes de sectionnement.....	106
<b>Figure. VI-4) :</b> Ventouses.....	107

## **Chapitre VII**

<b>Figure VII.1)</b> représente la pose de canalisation.....	112
<b>Figure VII.2)</b> représente le compactage sur les parties latérales du tube.....	113

## Liste des tableaux :

### **Chapitre I : Analyse des conditions naturelles**

<b>Tableau I.1</b> : coordonnées UTM du périmètre de MIH OUENSA.....	2
<b>Tableau.I.2)</b> : la liste des communes de MIH OUANSA .....	3
<b>Tableau.I.3)</b> : la liste administrative de la wilaya d'EL OUED .....	5
<b>Tableau I.4)</b> : Les caractéristiques géographiques de la station de Guemar.....	12
<b>Tableau I.5)</b> : valeurs moyennes mensuelles de la température.....	12
<b>Tableau I.6)</b> : Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations.....	13
<b>Tableau I.7)</b> : Les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité.....	14
<b>Tableau I.8)</b> : valeurs moyennes mensuelles de vitesse du vent.....	16
<b>Tableau I.9)</b> : Les valeurs moyennes mensuelles d'insolation.....	17
<b>Tableau I.10)</b> : Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne.....	21

### **Chapitre II : ETUDE HYDROLOGIQUE**

<b>Tableau II.1)</b> : Test d'homogénéité.....	23
<b>Tableau II.2</b> : Vérification des conditions.....	24
<b>Tableau II.3)</b> : Paramètres de la série .....	26
<b>Tableau II.4)</b> : Ajustement à la loi normale.....	28
<b>Tableau II.5)</b> : Ajustement à la loi log normale .....	30
<b>Tableau II.6)</b> : Ajustement à la loi de Gumbel.....	32
<b>Tableau II.7)</b> : Test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi Normale.....	34
<b>Tableau II-8)</b> : table de $X^2$ .....	34
<b>Tableau II.9)</b> : Test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi log Normale.....	35

<b>Tableau II-10)</b> : table de $X^2$ .....	35
<b>Tableau II.11)</b> : Test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi de Gumbel.....	36
<b>Tableau II-12)</b> : table de $X^2$ .....	36
<b>Tableau II.13)</b> : Précipitations mensuelles moyenne.....	37
<b>Tableau II.14)</b> : précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.....	37

### **Chapitre III : Ressource en eaux et sols**

<b>Tableau III.1)</b> Les coordonnées des forages OUED TORK MIH OUANSA.....	40
<b>Tableau III.2)</b> : Caractéristique du forage OUED TORK MIH OUANSA .....	40
<b>Tableau III.3)</b> : Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la nappe du CT.....	43
<b>Tableau III.4)</b> : Analyse des données.....	43

### **Chapitre IV : BILAN HYDRIQUE**

<b>Tableau. VI.1)</b> : les superficies des différentes cultures.....	52
<b>Tableau VI.2)</b> : Besoins en eau d'irrigation de l'olivier.....	53
<b>Tableau VI.3)</b> : Besoins en eau d'irrigation de Palmier .....	54
<b>Tableau VI.4)</b> : Besoins en eau d'irrigation de Tomate.....	55
<b>Tableau VI.5)</b> : Besoins en eau d'irrigation de Pomme de terre.....	56
<b>Tableau VI.6)</b> : Besoins en eau d'irrigation d'oignon.....	57
<b>Tableau VI.7)</b> : Besoins en eau d'irrigation de la pastèque.....	58
<b>Tableau VI.8)</b> : Besoins en eau du périmètre .....	59
<b>Tableau VI.9)</b> : Bilan hydrique de toutes les cultures de l'assolement.....	60

## CHAPITRE V : CHOIX DES TECHNIQUES D'IRRIGATION

**Tableau V.1)** Type de sol et rayon moyen d'épandage latéral d'eau des goutteurs.....69

**Tableau V.2)** performances des pivots .....80

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

**Tableau VI-1)** Besoin journalier en tenant compte de la réduction  $K_r$ .....86

**Tableau VI-2)** Dose net pratique ; Dose nette pratique réelle ; Dose brut.....87

**Tableau VI-3)** Fréquence d'arrosage ; Durée d'arrosage ; Durée d'arrosage journalier.....88

**Tableau VI-4)** Nbre de poste ; surface de la poste ; Surface de la rampe .....89

**Tableau VI-5)** surface de la rampe, Nombre de rampe ; Nombre de goutteur par rampe.....90

**Tableau VI-6)** débit d'une rampe.....91

**Tableau VI-7)** Débit de la porte rampe.....91

**Tableau VI-8)** Diamètre d'une rampe.....93

**Tableau VI-9)** perte de charge.....94

**Tableau VI-10)** Calcul des vitesses (Rampe).....94

**Tableau VI-11)** Diamètre de la porte rampe.....95

**Tableau VI-12)** perte de charge (porte rampe).....95

**Tableau VI-13)** Calcul des vitesses (Porte rampe).....95

**Tableau VI-14)** les résultats des calculs.....96

**Tableau VI-15)** le débit de la conduite principale.....97

**Tableau VI-16)** le diamètre de la conduite principale.....98

**Tableau VI-17)** calcul la perte de charge.....98

**Tableau VI-18)** : Calcul du diamètre de la conduite principale .....100

**Tableau VI-19)** : Choix de diamètre de la borne.....101

**Tableau VI-20)** : Caractéristiques des ilots avec les débits de chaque borne.....101

<b>Tableau VI-21) : Etat Des Nœuds Du Réseau.....</b>	<b>104</b>
<b>Tableau VI-22) : Etat Des Arcs Du Réseau.....</b>	<b>104</b>
<b>Tableau VI-23) diamètre des ventouses adapte à la canalisation.....</b>	<b>107</b>

## **CHAPITRE VII : ESTIMATION DU COUT DU PROJET**

<b>Tableau VII-1) Facture des pièces de réseau d'irrigation localisée.....</b>	<b>110</b>
<b>Tableau VII-2) Evaluation globale des charges d'exploitation.....</b>	<b>111</b>
<b>Tableau VII-3) calcul du volume de déblai.....</b>	<b>112</b>
<b>Tableau VII.4) calcul du volume de sable.....</b>	<b>113</b>
<b>Tableau VII.5) Calcul du volume de remblai.....</b>	<b>114</b>
<b>Tableau VII.6) Devis du terrassement.....</b>	<b>114</b>

### **Liste des photos**

<b>Photos VI.1) représente l'olivier.....</b>	<b>53</b>
<b>Photos VI.2) représente palmier dattier.....</b>	<b>54</b>
<b>Photos VI.3) représente la tomate.....</b>	<b>55</b>
<b>Photos VI.4) représente la pomme de terre.....</b>	<b>56</b>
<b>Photos VI.5) représente Oignon.....</b>	<b>57</b>
<b>Photos VI.6) représente Pastèque.....</b>	<b>58</b>



# **Liste des planches**

Planche 01 : Plan topographique de la zone d'étude

Planche 02 : plan d'occupation de sol

Planche 03 : plan de réseau du périmètre

Planche 04 : schéma représentatif du réseau gout a gout

Planche 05 : Profil en long de la conduite principale d'adduction



**Introduction générale**



Dans la région de **MIH OUANSA**, comme dans tout le Sahara, la disponibilité et la mobilisation des eaux constituent un facteur important pour la stabilité des populations locales. En effet. Tout développement économique dans cette région est conditionné par la disponibilité et l'utilisation de la ressource en eau. L'irrigation rationnelle constitue alors le facteur principal du développement durable de l'agriculture saharienne. Durant les dix dernières années, le Sud Algérien a connu une activité agricole très intense, cette activité est principalement orientée vers la production du blé et les palmiers en particulier et des céréales en général.

Les précipitations étant pratiquement inexistantes, les agriculteurs utilisent la méthode d'irrigation intégrale de leur culture par le système gout à gout. (Les eaux d'irrigation provenant des eaux souterraines).

Le but de notre étude est de maîtriser l'utilisation de l'ensemble des informations nécessaires au dimensionnement des différentes infrastructures composant le réseau d'irrigation du périmètre de **MIH OUANSA (Wilaya D'EL OUED)**, d'une superficie de 200 Ha.

Pour atteindre cet objectif, nous nous sommes basés sur les points suivants :

- Analyse des conditions naturelles de la zone d'étude ;
- Etude hydrologique
- Evaluation des ressources en eau et en sol ;
- Calcul des besoins en eau des cultures ;
- Choix des systèmes d'irrigation et dimensionnement du réseau ;
- Etude technico-économique.



**Chapitre I :**  
**Analyse des conditions**  
**naturelles**



## I.1) Présentation de la zone d'étude :

### I.1.1) Situation géographiques :

La région D'EL OUED appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de la faible altitude est située au Sud-Est du pays au centre d'une grande cuvette synclinale. Elle forme une wilaya depuis 1984 et couvre une superficie totale de 4 458 600 ha. OUED SOUF se trouve à environ 700 Km au Sud – Est d'Alger et 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie).

Elle est limitée :

- ✓ au Nord par les wilayas de Biskra, khenchela et Tébessa,
- ✓ à l'Est par la Tunisie,
- ✓ à l'Ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla,
- ✓ au Sud par la wilaya d'Ouargla.

Cette région tire son originalité de son architecture typique, caractérisée par les coupoles et par ses palmeraies plantées dans les Ghouts.

Le périmètre d'irrigation fait partie de la commune de **MIH OUANSA** cette dernière se trouve au SUD OUEST du chef-lieu de la Wilaya D'ELOUED

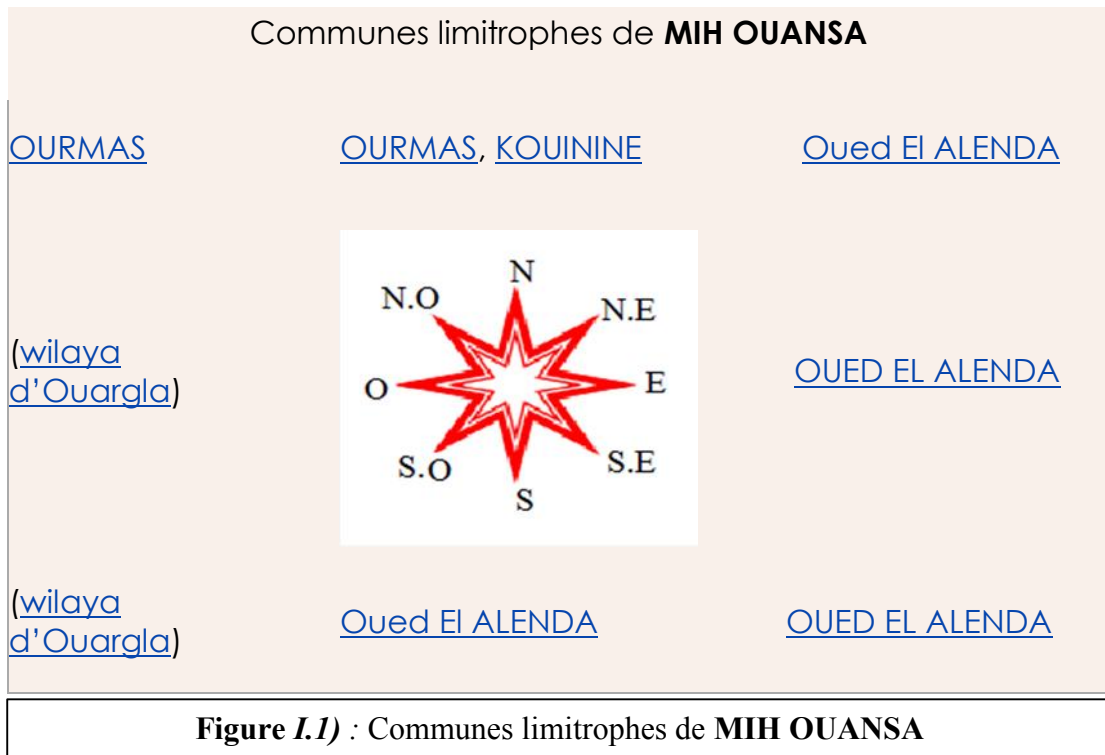
Le périmètre d'irrigation **MIH OUENSA** s'étend sur une superficie de 200 Ha il est contourné entre les coordonnées Lambert suivantes :

Tableau I.1) : coordonnées UTM du périmètre d'irrigation

X (Km)		Y (Km)	
282962	285157	3674208	3676219

Il est limité :

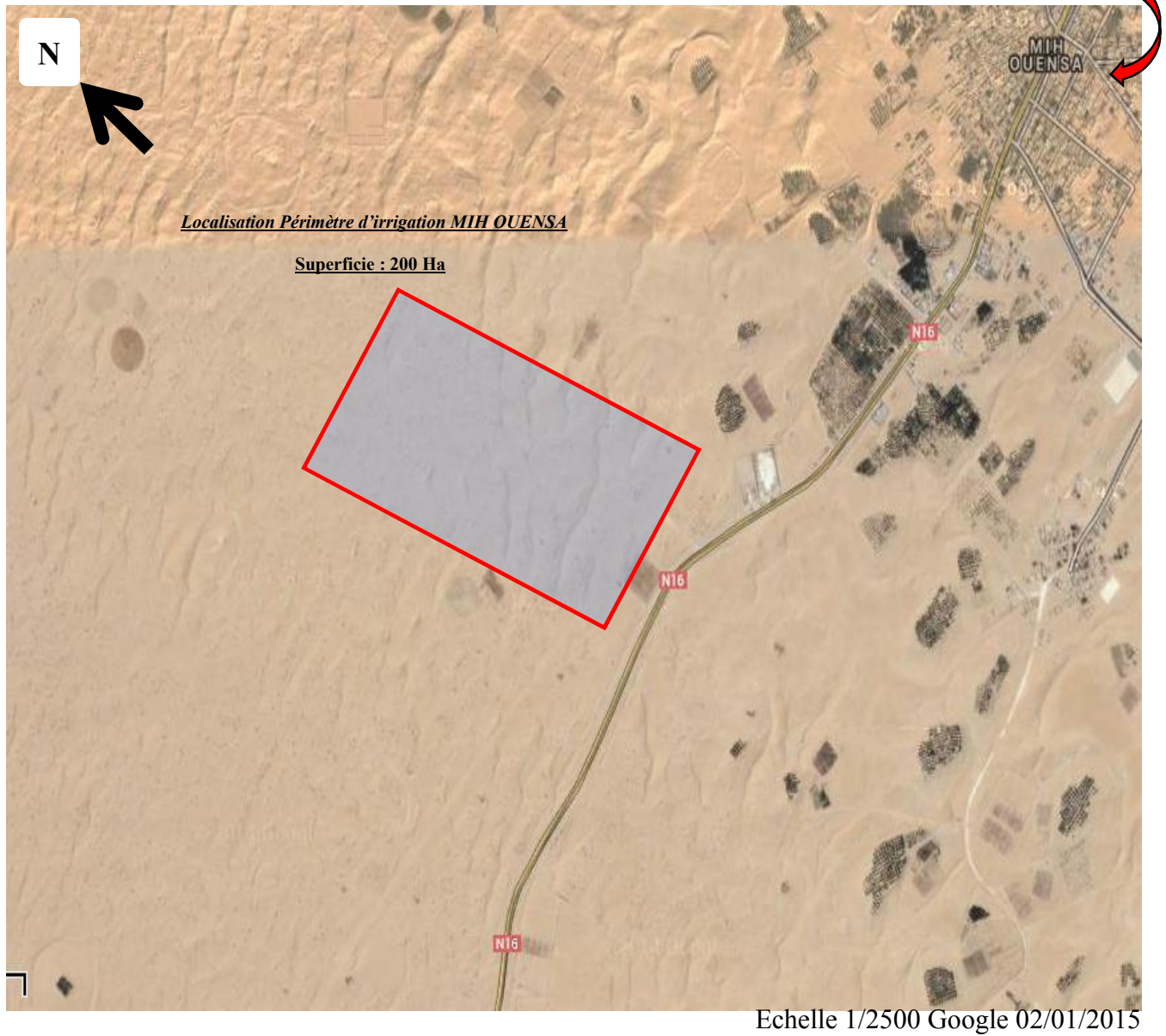
- ✓ Au Nord par OURMESE et KOUININE.
- ✓ Au Sud par la mer de dunes du grand erg oriental.
- ✓ A l'Est par Oued ALENDA.
- ✓ A l'Ouest par la wilaya D'OUARGLA.



**Tableau.I.2) : la liste des communes de MIH OUANSA :**

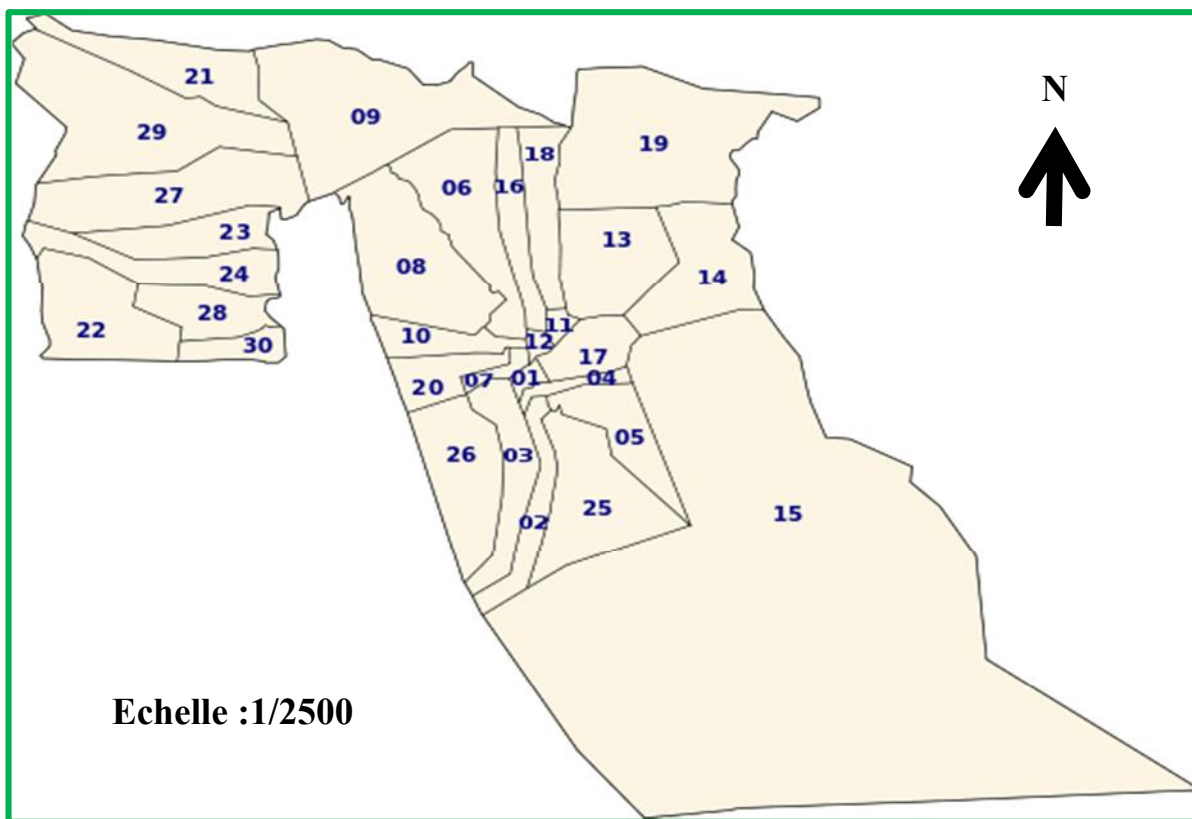
➤ BABOUKHA	➤ HERIOUILA
➤ BEL GHIT	➤ MIH LACHACHE
➤ BENT LEMK OUCHER	➤ MIH MOULAHOUUM
➤ BOUGOUFA	➤ MIH OUANSA
➤ DJERADA	➤ OUDEÏ TORK
➤ DRAA LAHMAR	➤ SAHABANE
➤ EL KATAF	➤ TOUAM

La commune de MIH OUANSA



**Figure. I.2) : Localisation du Périmètre d'irrigation MIH OUANSA**

**I.1.2) situation administrative :**



**Figure.I.3).** Carte de la limite administrative de la wilaya d'EL OUED  
Source: (D H W) D'EL OUED

**Tableau.I.3) : la liste administrative de la wilaya d'EL OUED :**

N°	DAÏRA	N°	DAÏRA
01	EL OUED	16	SIDI AOUN
02	ROBBAH	17	TRIFAUI
03	OUED EL ALENDIA	18	MAGRANE
04	BAYADHA	19	BENI GUECHA
05	NAKHLA	20	OURMAS
06	GUEMAR	21	STILL
07	KOUININE	22	M'RARA
08	REGUIBA	23	SIDI KHELLIL
09	HAMRAIA	24	TENDLA
10	TAGHZOUT	25	EL OGLA
11	DEBILA	26	MIH OUANSA
12	HASSANI ABDELKRIM	27	EL M'GHAIR
13	HASSI KHALIFA	28	DJAMAA
14	TALEB LARBI	29	OUM TOUYOUR
15	DOUAR EL MA	30	SIDI AMRANE

Source: (D H W) D'EL OUED



## I.2. Situation géologique :

La commune de MIH OUENSA se trouve dans la partie du grand Erg Oriental, qui se caractérise par un ensemble de dunes de sable d'origine Continental et d'âge quaternaire. Ces dunes sont déposées longitudinalement portant la dénomination du (SIF) dépassant parfois 60 mètres de hauteur.

Entre les cordons dunaires se forment les "SAHANES" ou les plateaux déprimés, souvent assez étendus et parfois caillouteux ou recouverts par des vieilles formations d'encroûtements gypseux du quaternaire. L'étude du type de sol (les couches de terre) et leur composition sont très importantes dans la construction du réseau d'irrigation. Le type de sol de la commune étudiée est sablé.

La bonne connaissance géologique du site permettra de prendre les dispositions nécessaires pour la réalisation des tranchées, et aussi pour le choix des engins de terrassement.

La morphologie du terrain est sableuse dans sa quasi-totalité, et est caractérisé par la couleur jaune, issue de dépôts quaternaires (Figure.4).

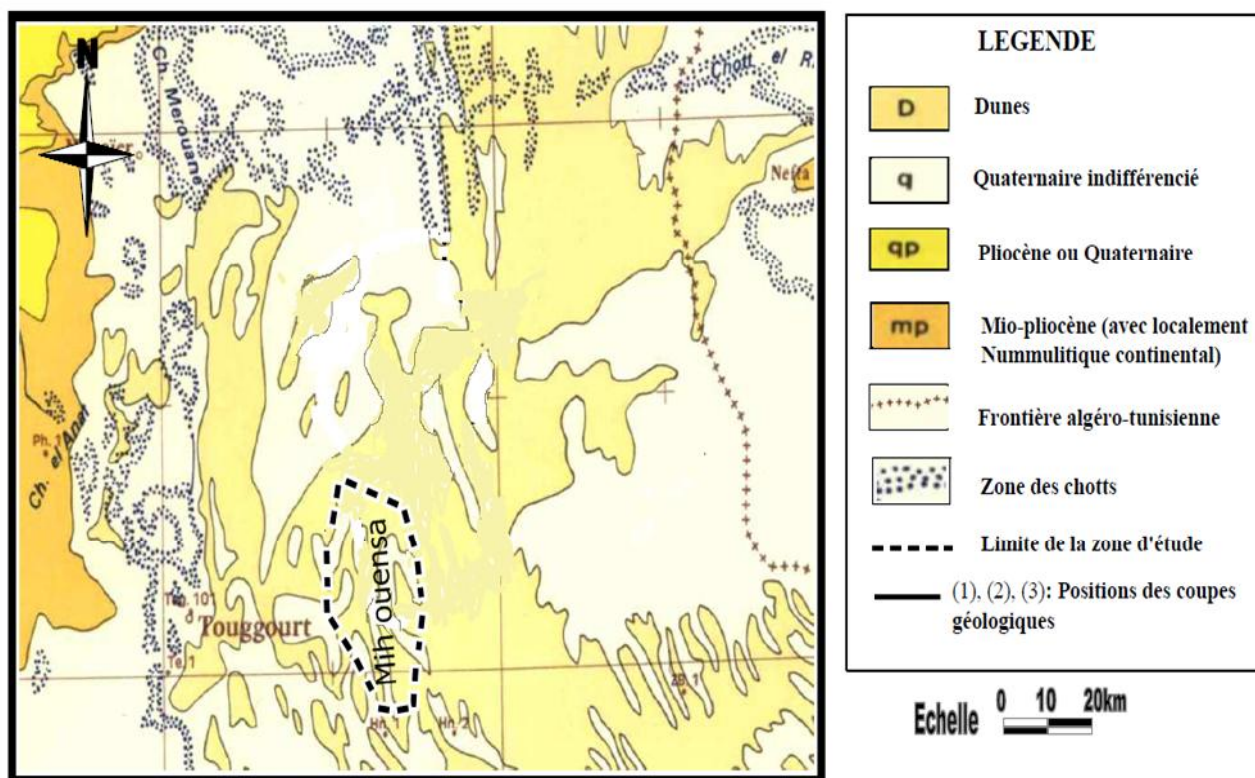


Figure.I4) : Carte géologique de la zone d'étude (extrait d'après la carte du Sahara Septentrional G. Busson 1970)



Le sous-sol de la région étant sableux et assurant l'infiltration et la circulation souterraines des eaux, est essentiellement représenté par des formations sablo-gréseuses du continental intercalaire, et des accumulations sableuses fluvio-lacustres de tertiaire continental.

Sur l'ensemble de la région d'El-Oued, les formations miopliocènes sont recouvertes par une considérable épaisseur de dépôts quaternaires présentés sous forme de dunes donnant naissance à un immense erg qui lui-même fait partie de l'extension du grand erg oriental.

### **I.3. Stratigraphie régionale :**

D'après (Cornet 1964, Bel 1968) et les coupes de sondages établies à partir des forages, les profondeurs des étages varient d'une région à l'autre.

Sur la base des logs de forage de l'Albien faite par l'ANRH (1993) sur la région d'Oued Souf, nous citons les principales strates repérées dans cette région, en allant de la plus ancienne vers la plus récente (Figure 05 : Log de forage F1 de l'Albien) :

#### **I.3.A : Formation de l'ère Secondaire :**

##### **❖ Le Barrémien :**

Cet étage est capté par tous les forages du continental intercalaire réalisés dans cette région; il présente une lithologie d'alternance de grès avec passages d'argiles et parfois des intercalations de calcaire dolomitique, on rencontre également des sables avec présence de silex. L'épaisseur moyenne de cet étage est de l'ordre de 200 à 230 mètres.

##### **❖ L'Aptien :**

Comme le Barrémien, ce dernier est constitué principalement par des formations dolomitiques, marneuses et marno-calcaires. D'après les coupes géologiques des forages réalisés dans la région, l'Aptien est le seul étage dont l'épaisseur ne dépasse pas les 30 mètres.

##### **❖ L'Albien :**

Cet étage est constitué par une alternance de marnes, de grès de sables et par des calcaires avec passages de silex et d'argile.

La limite inférieure est constituée par le toit de la barre aptienne, alors que sa limite supérieure se caractérise par l'apparition des faciès argilo carbonatés. D'après les coupes de sondages des forages Albien, l'épaisseur de cet étage varie de 100 à 150 mètres ; dans d'autres endroits elle peut atteindre 200 mètres.



### ❖ **Le Vraconien :**

C'est en fait, une zone de transition entre l'Albien sableux et le Cénomaniens argilo carbonaté. Cet étage est constitué principalement d'une alternance irrégulière de niveaux argilo dolomitiques. On montre aussi des argiles sableuses et de rares passées de grès à ciment calcaire.

Dans la zone d'étude, l'épaisseur de cet étage varie entre 250 et 300 mètres. En raison de l'importance de ses niveaux argileux, il constitue une importante couverture de l'Albien.

### ❖ **Le Cénomaniens :**

Tous les forages réalisés dans cette région ont montré que cet étage est constitué par une alternance de dolomies, de calcaires dolomitiques, de marnes dolomitiques, d'argiles et d'anhydrites. Cet étage joue le rôle d'un écran imperméable.

Quant aux limites de cet étage, on peut dire que la limite inférieure est caractérisée par l'apparition d'évaporites et de dolomies qui la distingue nettement, la limite supérieure caractérisée par l'apparition d'évaporites et de calcaires correspondants à la limite inférieure du Turonien.

### ❖ **Le Turonien :**

Cet étage représente la base du complexe terminale. Il est généralement carbonaté et constitué par des calcaires dolomitiques et des dolomies micro cristallines compactes avec des intercalations de calcaires Turoniens et parfois de marnes.

Les forages de la région montrent clairement que son épaisseur varie d'un endroit à un autre, elle dépasse parfois 650 mètres.

### ❖ **Le Sénonien :**

La plupart des études géologiques effectuées à travers le Sahara algérien montrent que le Sénonien est formé de deux ensembles très différents du point de vue faciès : l'un correspond au Sénonien lagunaire situé à la base et l'autre au Sénonien carbonaté au sommet.

#### ➤ **Sénonien lagunaire :**

La limite de ce sous étage est bien distinguée. Le Sénonien lagunaire est caractérisé par un faciès évaporé avec des argiles où ces derniers sont aisément différenciés de ceux du Turonien.



Il est constitué également d'anhydrites, de calcaires dolomitiques d'argiles et surtout les bancs de sel massif dont l'épaisseur avoisine 150 mètres. La limite supérieure de cette formation coïncide avec le toit de la dernière intercalation anhydride.

➤ **Le Sénonien carbonaté :**

Ce second sous étage est constitué par des dolomies, des calcaires dolomitiques avec des intercalations marno argileuses et en grande partie par des calcaires fissurés. Son épaisseur dépasse parfois les 300 mètres.

Il faut mentionner par ailleurs l'existence d'une continuité lithologique entre le Sénonien carbonaté et l'Eocène, qui présentent des calcaires de même nature avec présence de nummulites.

**I.3.B : Formations de l'ère Tertiaire :**

➤ **L'Eocène :**

Il est formé par des sables et des argiles, parfois on rencontre des gypses et des graviers. Dans cette région, l'Eocène est carbonaté à sa base, sa partie supérieure est marquée par des argiles de type lagunaire. L'épaisseur de cet horizon varie entre 150 et 200 mètres.

➤ **Le Mi pliocène :**

Il repose en discordance indifféremment sur le Primaire d'une part et sur le Crétacé inférieur, le Turonien, le Cénomaniens et l'Eocène d'autre part, il appartient à l'ensemble appelé communément Complexe Terminale (C.T).

La plupart des coupes de sondages captant cet horizon, montrent que le Miopliocène est constitué par un empilement de niveaux alternativement sableux, sablo argileux avec des intercalations gypseuses et des passées de grès.

Sur toute l'étendue du Sahara oriental, Bel et Demargne séparent cet horizon en 4 niveaux :

✓ **Niveau argileux :**

Il est peu épais et existe uniquement dans la zone centrale du Sahara oriental. Avec l'Eocène lagunaire, les argiles de la base du Miopliocène constituent une barrière peu perméable entre les nappes du Sénono-Eocène carbonatées et celle du Pontien sableux.

✓ **Niveau grès sableux :**

C'est le plus intéressant sur le plan hydrogéologique, son épaisseur reste presque régulière sur toute l'étendue du Sahara oriental. A sa base, on trouve parfois des graviers alors que le sommet se charge progressivement d'argiles. C'est à ce niveau que se rattache le principal horizon aquifère du Complexe Terminal.



✓ **Niveau argileux :**

Il ne présente pas un grand intérêt du point de vue hydrogéologique, ce niveau renferme des lentilles sableuses qui peuvent former le quatrième niveau (sableux) du Miopliocène.

✓ **Niveau sableux :**

Ce niveau constitue le deuxième horizon aquifère du complexe terminal, du point de vue hydrogéologique, ces niveaux sableux présentent un grand intérêt car ils correspondent pour ainsi dire à la nappe des sables du Complexe Terminal.

**I.3.C : Formations du Quaternaire :**

Elles se présentent sous forme des dunes de sable dont le dépôt se poursuit sans doute encore de nos jours. Les terrains quaternaires représentent la couverture superficielle qui se localisent surtout au niveau des dépressions et couvrent la plus grande extension au niveau du bas Sahara, ils sont formés d'un matériel alluvial et éolien d'où on trouve la formation des alluvions sableuses et argileuses.



Coupe du forage d'El-Oued F1 X=885.300 Y=314.000 Z=64		Description géologique	Etages
<p>0</p> <p>50</p> <p>100</p> <p>150</p> <p>200</p> <p>250</p> <p>300</p> <p>350</p> <p>400</p> <p>450</p> <p>500</p> <p>550</p> <p>600</p> <p>650</p> <p>700</p> <p>750</p> <p>800</p> <p>850</p> <p>900</p> <p>950</p> <p>1000</p> <p>1050</p> <p>1100</p> <p>1150</p> <p>1200</p> <p>1250</p> <p>1300</p> <p>1350</p> <p>1400</p> <p>1450</p> <p>1500</p> <p>1550</p> <p>1600</p> <p>1650</p> <p>1700</p>	<p>Alternance d'argile parfois sableuse et de sable hétérogène à intercalation de gypse</p>	<b>Moi-pliocène</b>	
	<p>Alternance de calcaire fissuré et de calcaire massif</p>	<b>Eocène</b>	
	<p>Alternance de marne gris- verdâtre et de calcaire gris, compact et dur ; Alternance de dolomie beige compact d'hanydrite blanche et de calcaire argileux</p>	<b>Sénonien Carbonaté</b>	
	<p>Anhydrite blanche, massive dure avec passage de dolomie gris claire et intercalation de calcaire</p>	<b>Sénonien Lagunaire</b>	
	<p>Anhydrite massive et calcaire argileux à passages de marnes</p>	<b>Cénomaniien</b>	
	<p>Anhydrite avec passage de calcaire, de dolomie et de marne</p>		
	<p>Anhydrite avec passage de calcaire, marne et dolomie avec intercalation d'argile</p>		
	<p>Calcaire gris clair argileux à passage de dolomie compact, parfois microcristalline</p>	<b>Vraconien</b>	
	<p>Marne grise à passage d'argile gris-vert, intercalation de silex, à faible passage de grés calcaire</p>	<b>Albien</b>	
	<p>Argile brune rouge à intercalations de grés</p>	<b>Barrémien</b>	
	<p>Grés, dolomie, calcaire et sable, intercalation de silex</p>		

**Figure I.5) : coupe log du forage F1 à l'Albien (coupe d'après ANRH 1993)**



#### **I.4. Situation topographique :**

Les reliefs de la commune de **MIH OUENSA** sont caractérisés par l'existence de deux principales formes :

- ✓ Une région sableuse qui se présente sous un double aspect ; l'Erg et le Sahara.
- ✓ Une forme de plateaux rocheux qui s'étendent vers le Sud avec une alternance des dunes et des crêtes rocheuses.

Il est à signaler que l'altitude diminue du Sud vers le Nord, et de l'Ouest vers l'Est pour devenir négative au niveau des chotts.

D'après le levé topographie, la zone d'étude est caractérisée par un terrain presque plat, ce qui peut être un facteur négatif pour la conception de réseau d'irrigation.

L'altitude moyenne de la région est de 50mètres. Le terrain est couvert de chaînes de dunes frontière à l'Est. Ouest et sud, au Nord en peut remarquer que le terrain transfère au terrain plat de structure un peu argileux da la zone d'el HAMRAIA jusqu'à attendre wilaya de Biskra

#### **I.5)- Situation climatologique :**

Le climat d'El-Oued est comme le climat saharien se caractérise par un faible taux des précipitations, des températures élevées, d'une évaporation importante et d'un rayonnement solaire excessif.

Comme une référence des stations climatiques couvrant toute la Wilaya, on prendra la station de Guemar pour caractériser la zone d'étude. Les caractéristiques géographiques de la station de Guemar sont :

**Tableau I.4)** : Les caractéristiques géographiques de la station de Guemar

<i>Station</i>	<i>Code A.N.R.H</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
<b>GUEMAR</b>	13 04 09	64	06°47'E	33°30'N

Source ANRH d'Alger

#### **I.5.1)-La température :**

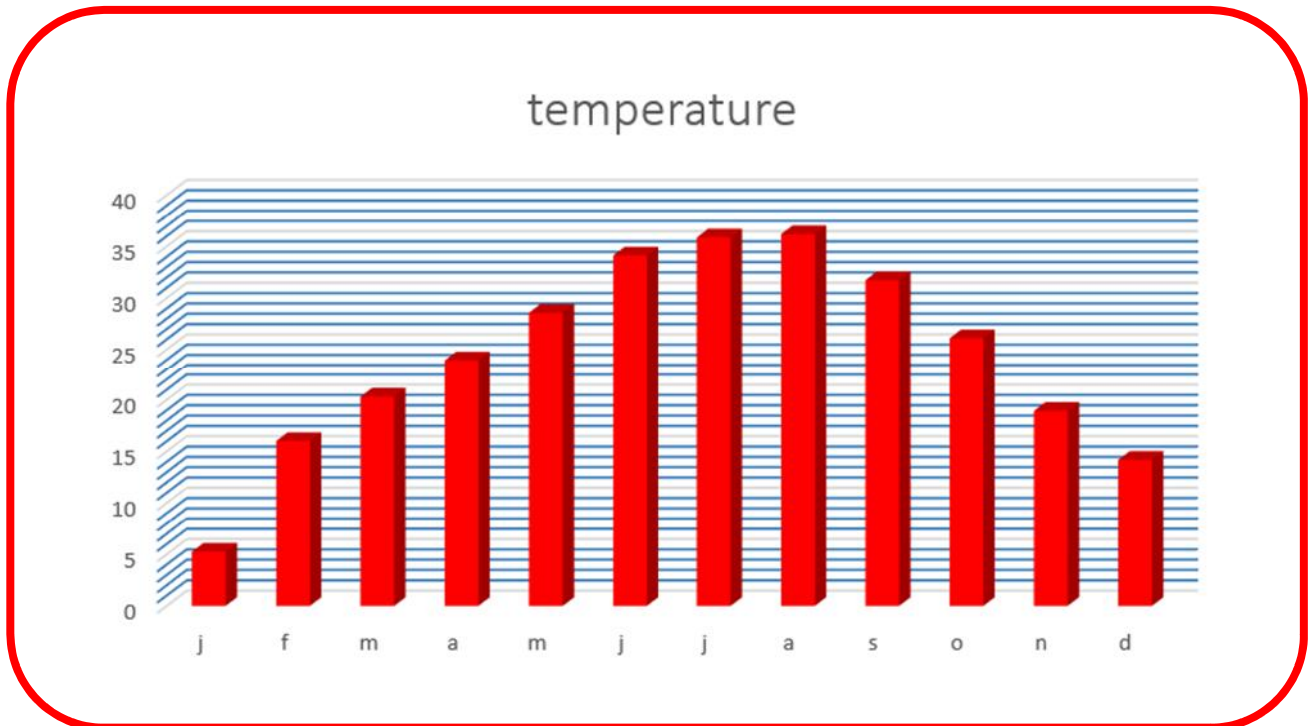
Les températures de la station de Guemar nous ont été fournées par l'ONM pour une période de 22ans (1991-2013). (Tableau 4)

**Tableau I.5)** : valeurs moyennes mensuelles de la température

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°C	5.26	16.02	20.32	23.95	28.58	34.13	35.88	36.19	31.74	26.11	18.93	14.19

Source (O N M d'ALGER)

D'après le tableau de la variation moyenne mensuelle montre une période froide qui s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril avec un minimum durant le mois de Janvier (13.3°C), alors que la période chaude commence à partir du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre avec un maximum de température relevé pendant le mois de Juillet (35.88 °C).



**Figure I.6) :** variation moyenne mensuelle interannuelle de la température (1991-2013)

### **I.5.2)-Les précipitations :**

Les précipitations sont un facteur fondamental pour caractériser le climat d'une région. Les variations moyennes mensuelles des précipitations d'une durée d'observation de 22 ans (1991-2013) sont résumées dans le tableau suivant :

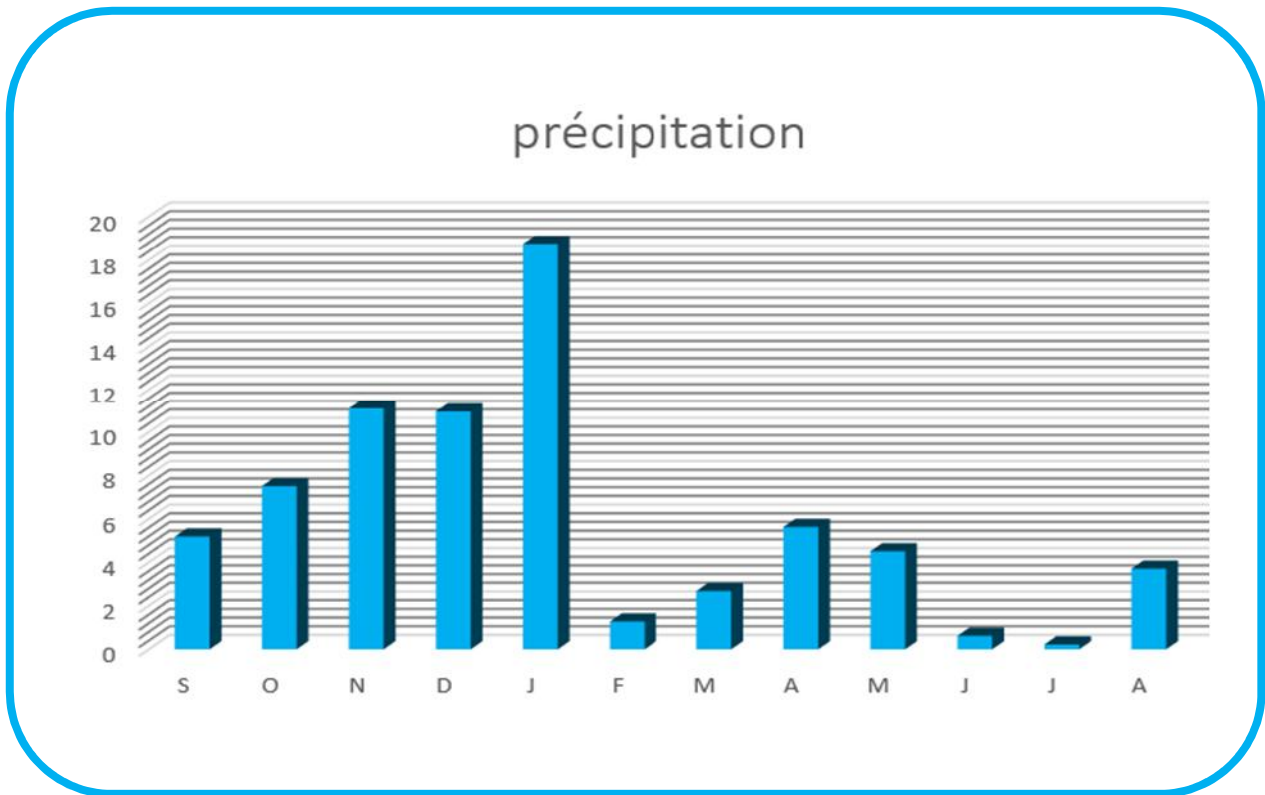
**Tableau I.6) :** Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<b>P (mm)</b>	5.19	7.51	11.1	10.96	18.74	1.28	2.68	5.63	4.51	0.62	0.22	3.71

Source (O N M d'ALGER)

La pluviométrie maximale est de l'ordre de 18.74 mm enregistré pendant le mois de Janvier, et le minimum est de l'ordre de 0,22 mm enregistré pendant le mois de Juillet.





**Figure I.7) :** variation moyenne mensuelle des précipitations (1991-2013)

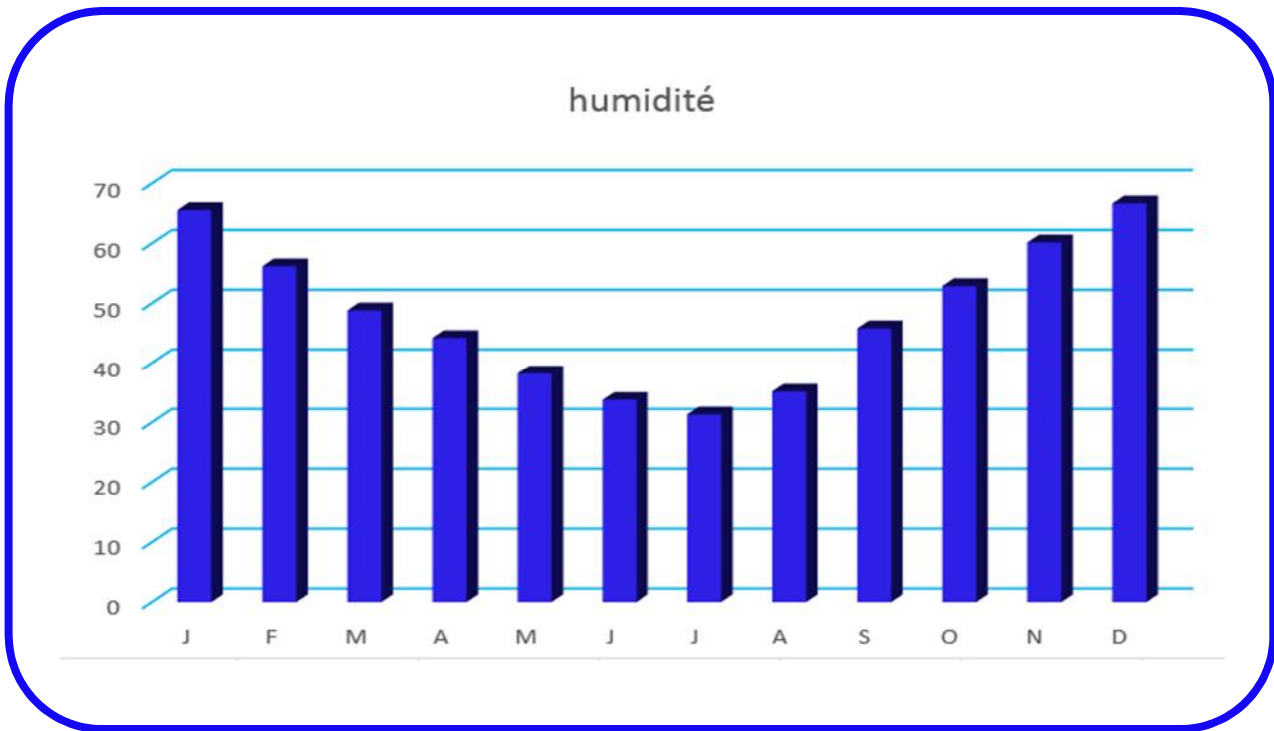
**I.5.3-L’humidité :**

L’humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de l’eau existant dans l’atmosphère, elle a des effets sur les altérations chimiques telles que l’oxydation.

**Tableau I.7) :** Les valeurs moyennes mensuelles de l’humidité (1991/2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hum (%)	65.59	56.21	48.83	44.21	38.23	33.80	31.35	35.19	45.83	52.90	60.19	66.71

Source (O N M d’ALGER)



**Figure I.8) :** variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité (1991/2013)

L'humidité moyenne de la région représentée dans le tableau(6) où on remarque un minimum enregistré pendant le mois de Juillet avec une valeur de 31.35 %, et un maximum enregistré pendant le mois de Décembre avec une valeur de 66.71%. (Figure 8)

#### **I.5.4-Le vent :**

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

Le sirocco (Chihili) présente le vent caractérisant la saison d'été souffle fréquemment dans la région, prenant un sens Sud-Nord et jeter des courants d'air chaud parfois avoisiner des vagues de sables.

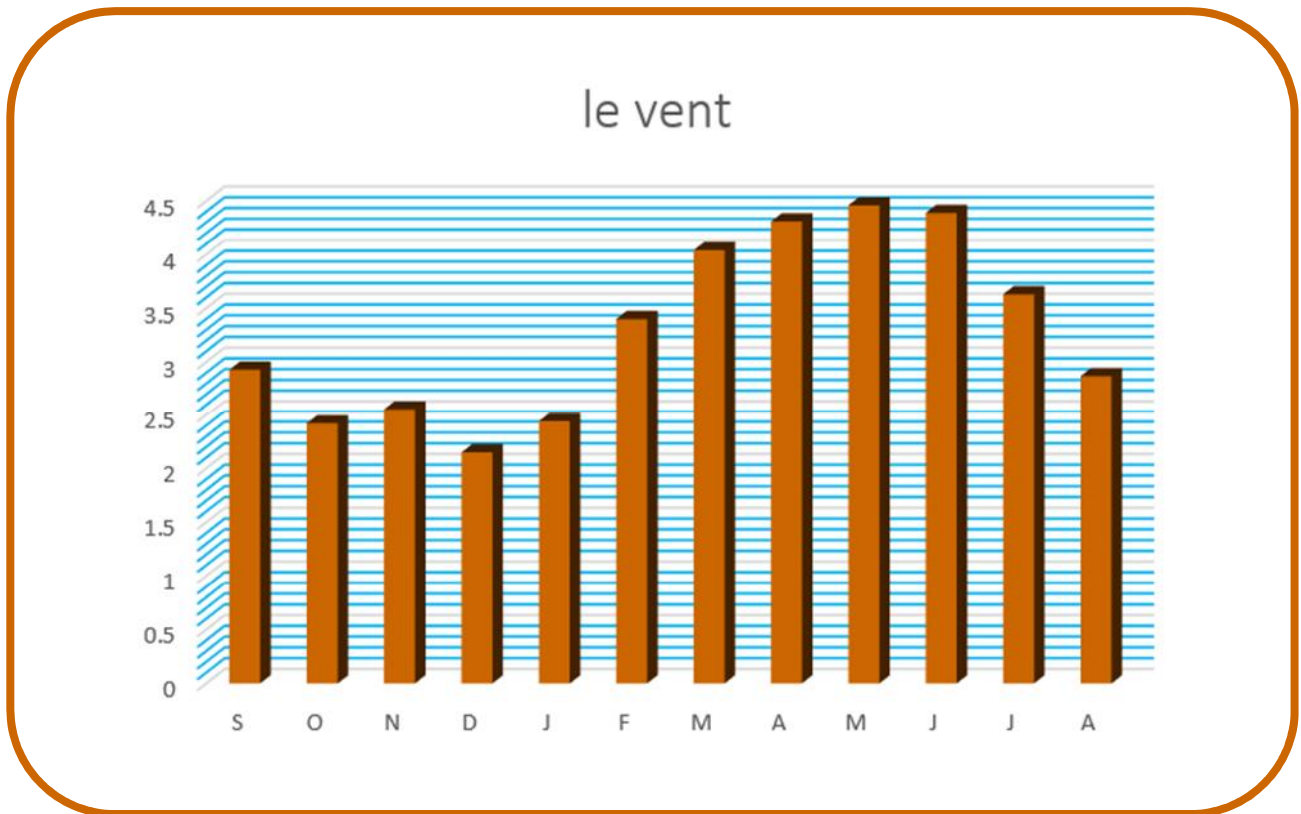
Il faut aussi parler des vents de sables qui ont leurs saisons de prédilection entre Février et Avril (durant le printemps), mais heureusement, les véritables tempêtes restent très rares. La vitesse moyenne des vents enregistrée pour la période de (1991-2013) est reportée sur le tableau 7.

On remarque qu'au printemps les vents sont les plus forts dominés par le vent d'Est communément appelé "El- Bahri". Ce dernier souffle principalement pendant la période qui s'étale d'Avril à Juillet. En été, il apporte de la fraîcheur, mais il est peu apprécié au printemps car il donne naissance au vent de sable.

**Tableau I.8) :** valeurs moyennes mensuelles de vitesse du vent (1991-2013)

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Vitesse (m/s)	2.93	2.42	2.56	2.15	2.44	3.4	4.04	4.31	4.46	4.39	3.63	2.87

Source (O N M d'ALGER)

**Figure I.9) :** La variation moyenne mensuelle de vitesse du vent (1991-2013)**I.5.5-l'insolation :**

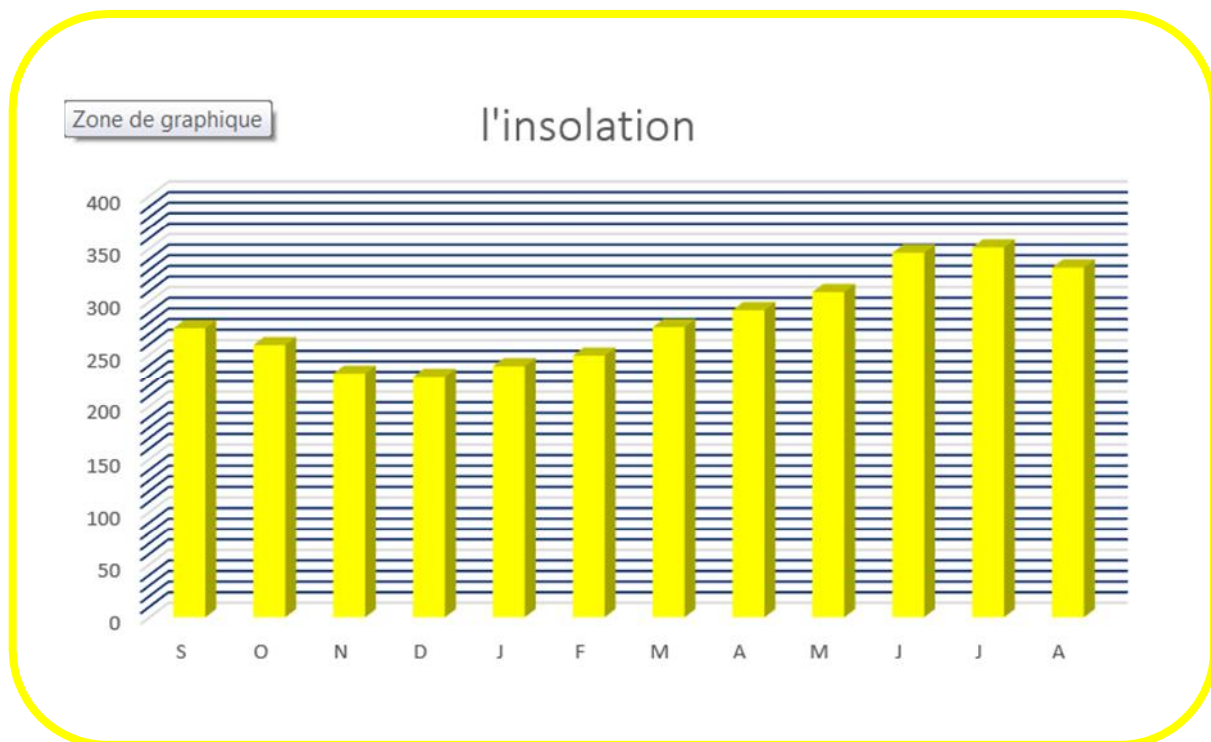
On appelle insolation ou radiation solaire globale la période durant laquelle le soleil peut briller, on la détermine par des mesures directes ou par dépouillement des bandes héliographiques.

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

**Tableau I.9) :** Les valeurs moyennes mensuelles d'insolation (1991-2013)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy
GUEMAR	275	259	232	229	239	249	276	292	309	346	351	332	282

Source (O N M d'ALGER)

**Figure I.10) :** La variation moyenne mensuelle d'insolation (1991-2013)**I.5.6-Diagramme Pluviothermique :**

En se basant sur les données des précipitations et des températures mensuelles sur la même période d'observation, on peut établir la courbe Pluviothermique dont le but est de déterminer la période sèche et celle humide.

Un mois sec est celui où le total moyen des précipitations (mm) est inférieur ou égale au double de la température moyenne (°C) du même mois. Cette relation permet d'établir un diagramme Pluviothermique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations

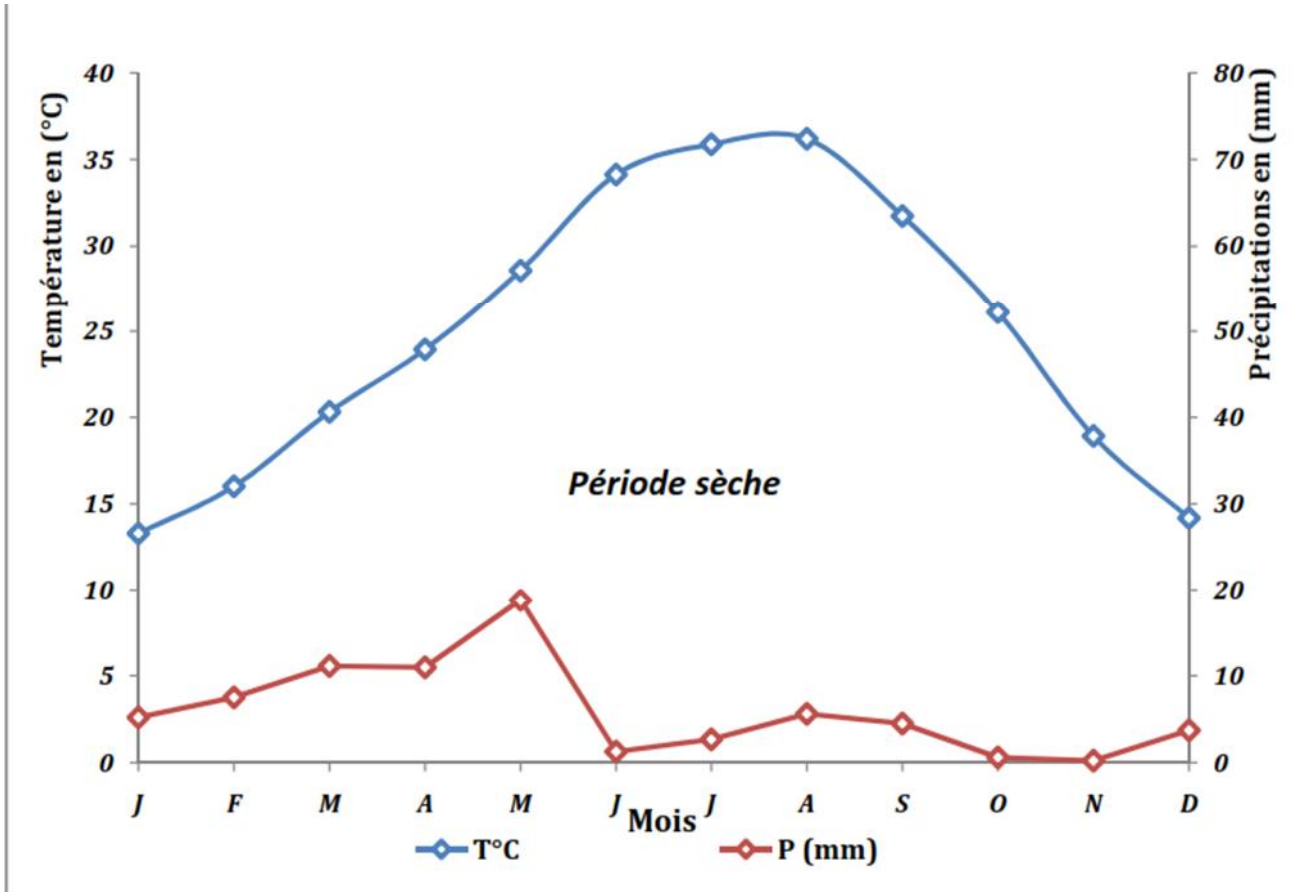
(In Baygnons).

Lorsque les températures passent au-dessus de la courbe des précipitations, la période correspondante est déficitaire en eau ; et lorsque la courbe des précipitations passe au-dessus de celle des températures, la période correspondante est humide.

A partir de ce diagramme, on constate que l'année hydrologique de la région d'étude est caractérisée uniquement par une période sèche et l'absence totale de la période humide, même pour le

mois de janvier qui est marqué par la température la plus basse (14 °C) et la précipitation la plus élevée (20 mm).

La détermination de cette période a une importance primordiale pour les besoins en eau d'irrigation.



**Figure I.11) :** Diagramme Pluviothermique de Gausse de la région MIH OUNSA (1991-2013)



### I.5.7-Diagramme d'EMBERGER :

Plusieurs indices ont été élaborés, généralement à partir de la pluviométrie et de la température pour synthétiser les caractéristiques climatiques et définir le type de climat.

#### QUOTIENT PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER :

$$Q = \frac{3,43}{M - m} \times P \quad \dots\dots\dots(1.1)$$

Avec ; Q : Quotient d'Emberger

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°C)

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

D'après les données climatiques de la région d'El oued (1991-2013).

$$M = 36.19^{\circ}\text{c} \quad m = 5.26^{\circ}\text{C} \quad p = 61.2 \text{ mm}$$

$$\text{Alors } Q_3 = (3,43 \times 61.2) / (36.19 - 13.3) = 209.92 / 30.93 = 6.7$$

En portant cette valeur sur le climogramme d'EMBERGER et la température du mois le plus froid, la région d'El oued se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hivers chaud (Figure. 12), caractérisé par :

- La faiblesse des précipitations ;
- Les fortes températures ;
- Une grande luminosité ;
- Une évaporation intense.

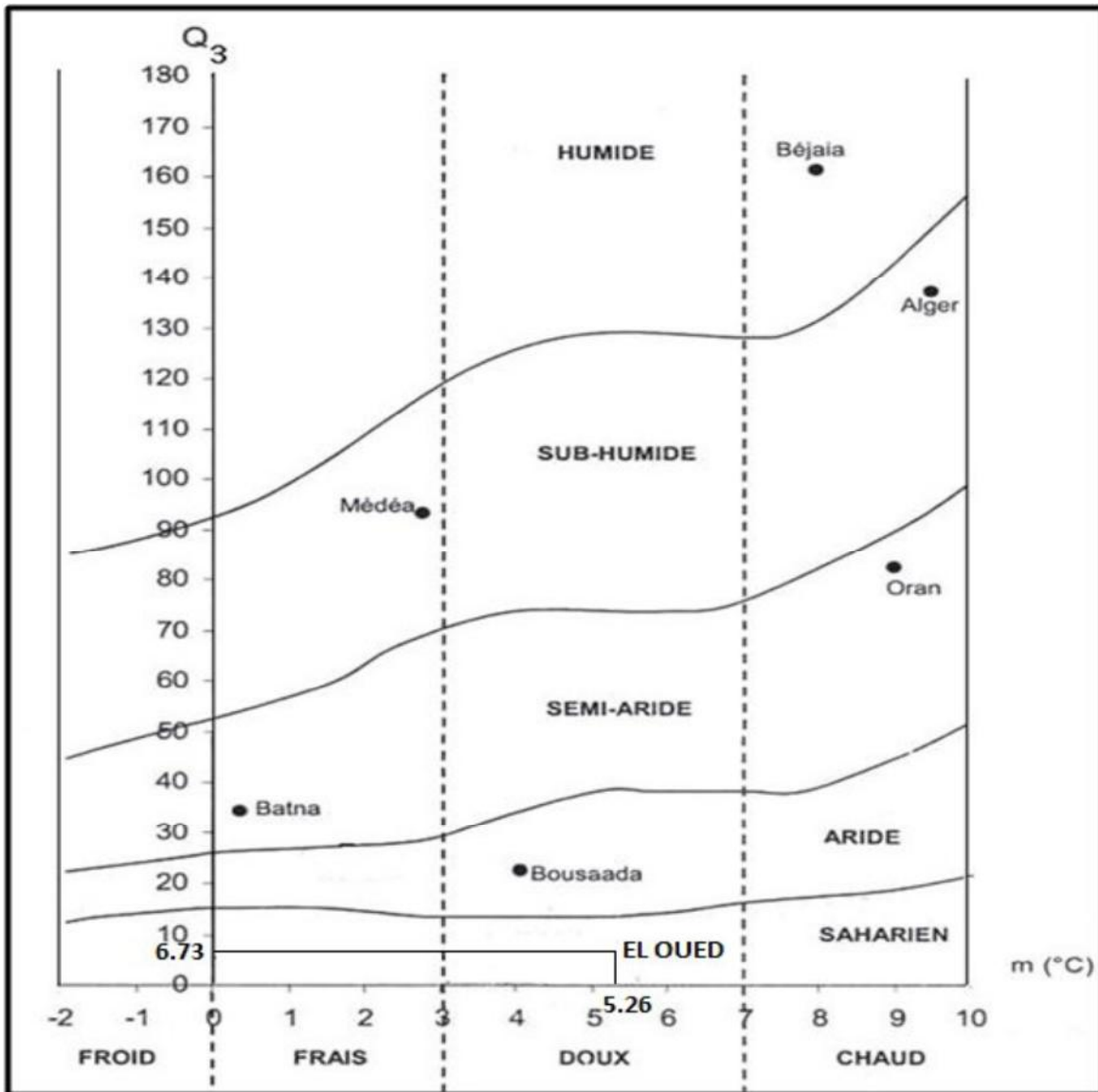


Figure I.12) : Diagramme d'emburger



### I.5.8-Indices climatiques

#### I.5.8.1- Indice d'aridité De Martonne

L'indice d'aridité De Martonne définit comme le degré de sécheresse du climat et par conséquent il nous oriente dans le choix des cultures.

Il est calculé par la formule suivante :

$$I = P / (T + 10) \dots\dots\dots (I.2)$$

Avec : I : Indice De Martonne

P : Précipitation annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle

$$I = 61.2 / (24.27 + 10)$$

$$I = 1.79$$

**Tableau I.10) : Les limites de climat d'après l'indice d'aridité de Martonne**

Valeur de I	Type de climat	Irrigation
<b>I &lt; 5</b>	<b>Désertique</b>	<b>Indispensable</b>
5 < I < 10	Très sec	Indispensable
10 < I < 20	Sec	Souvent indispensable
20 < I < 30	Relativement humide	Par fois utile
I > 30	Humide	Inutile

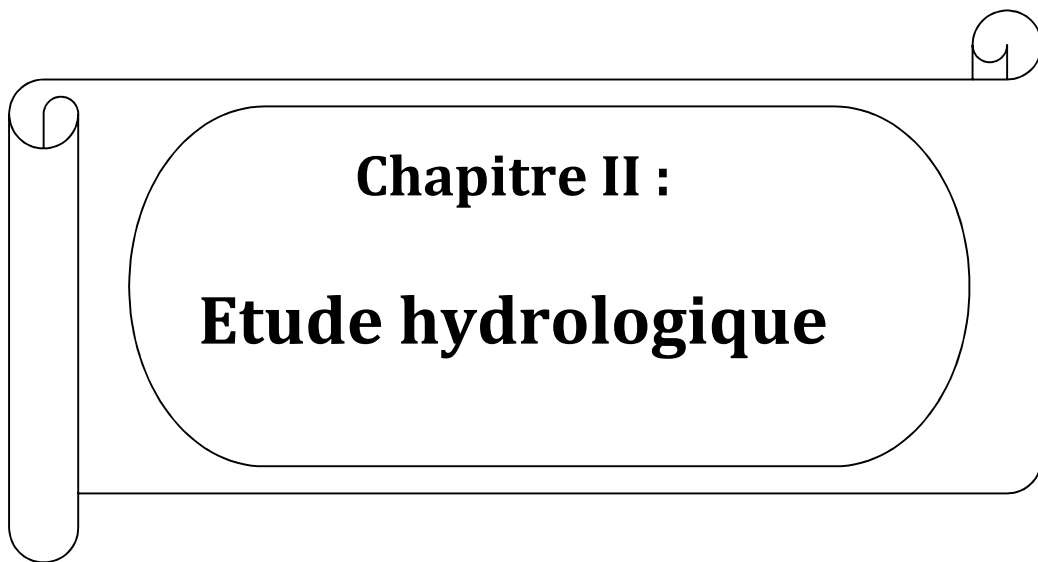
On obtient un indice d'aridité :  $I_A < 5$

Selon la classification de MARTONE, il s'agit d'un régime Désertique, où l'irrigation est Indispensable.

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre on a présenté les données sur notre zone d'étude comme les données climatologiques, agronomiques, hydrologiques et topographiques et les classifications de notre climat.





**Chapitre II :**  
**Etude hydrologique**



## **II.1- Introduction :**

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

## **II.2- Analyse des données pluviométriques :**

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

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

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

### **II.2.1)- L'homogénéité de la série pluviométrique :**

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrie on procède au test de **Mood** (test de la médiane).

#### **II.2.1.1) : test de Mood :**(test de la médiane)

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

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

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

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

+ Pour les  $x_i > M$

- pour les  $x_i < M$

Calculons les quantités  $N_s$  et  $T_s$ , avec :

$N_s$  : nombre totale de séries de + ou -

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



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

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

$$N_s > \frac{1}{2} [(N+1) - u_{1-\alpha/2} (N+1)^{1/2}] \quad \dots (II.1)$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} N + 1) \quad \dots (II.2)$$

$$N_s > \frac{1}{2} [(N+1) - u_{1-\alpha/2} (N+1)^{1/2}] \implies N_s > \frac{1}{2} [(22+1) - 1.96 (22+1)^{1/2}] \implies N_s > 6.8$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} N + 1) \implies T_s < 3.3 [\log_{10}(22+1)] \implies T_s < 7.72$$

**Tableau II.1) : Test d'homogénéité**

Valeur classées	- et +	Valeurs du départ	-ou+
14,5	-	67.7	+
16,6	-	37.7	+
17,7	-	50.1	+
20,3	-	21.8	-
21	-	31.2	-
21,8	-	55.6	+
25,1	-	84.7	+
26,6	-	16.6	-
30,73	-	41.7	+
31,2	-	26.6	-
36,6	-	41.4	+
37,3	+	21	-
37,7	+	20.3	-
41,4	+	37.3	+
41,7	+	36.6	-
45,3	+	45.3	+
49,3	+	49.3	+
50,1	+	25.1	-
55,6	+	14.5	-
67,7	+	109.6	+
84,7	+	17.7	-
109,6	+	30.73	-

**Tableau II.2 : Vérification des conditions**

M	N <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	N
36.95	14	3	22

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

### **II.2.2)-Etude de l'échantillon :**

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

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

#### Traitement des données :

La simulation des apports annuels avec le logiciel HYDROLAB nous donne les résultats suivantes :  
Station Guemar Statistiques de base :

#### **II.2.2.1) Paramètres de la série :**

- ❖ La moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=22} X_i}{n} = \frac{882.53}{22} = 40.115$$

...(II.3)

$$\text{Donc } \bar{X} \approx 40.2\text{mm}$$

**n** : Le nombre d'années d'observations (n = 22 ans).



- ❖ L'écart type  $\sigma_x$ : Pour  $n \leq 30$  ans ; on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - 40.2)^2}{22-1}} \quad \dots(\text{II.4})$$

$$\text{Donc : } \sigma_x = 23.34 \text{ mm}$$

- ❖ Le coefficient de variation  $C_v$ :

$$C_v = \frac{\sigma_x}{\bar{X}} = \frac{23.34}{40.2} = 0.58 \quad \dots(\text{II.5})$$

$$\text{Donc : } C_v = 0.58 \text{ mm}$$

- ❖ Le coefficient d'asymétrie  $C_s$ :

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - \bar{X})^3}{(N-1) * \sigma^3}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - 40.2)^3}{(22-1) * 23.34^3}} \quad \dots(\text{II.6})$$

$$\text{Donc : } C_s = 1.19 \text{ mm}$$



❖ Le coefficient d'aplatissement K :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - \bar{X})^4}{(N-1) * \sigma^4} = \frac{\sum_{i=1}^{N=22} (X_i - 40.2)^4}{(22-1) * \sigma^4} = 4.7 \quad \dots(II.7)$$

Donc : **K = 4.7 mm**

**Tableau II.3) : Paramètres de la série**

Nombre d'observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane
22	14.5	109.6	40.115	36.95
Le coefficient d'aplatissement K	Le coefficient d'asymétrie C <sub>s</sub>	Le coefficient de variation C <sub>v</sub>	L'écart type σ <sub>x</sub>	
4.7mm	1.19 mm	0.58 mm	23.34mm	

### **II.2.2.2)-Choix du type de loi :**

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

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

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

### **II.3)- Ajustement de la série pluviométrique :**

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

### II.3.1)-Ajustement à la loi normale :

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

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u \text{Exp}\left(\frac{-1}{2x\mu^2}\right) du \quad \dots(\text{II.8})$$

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

$$U = \frac{X - \bar{X}}{\sigma} \quad \dots(\text{II.9})$$

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

Avec :

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

$U_{p\%}$ : variable réduit de Gauss.

$\bar{X}$  : Moyenne arithmétique.

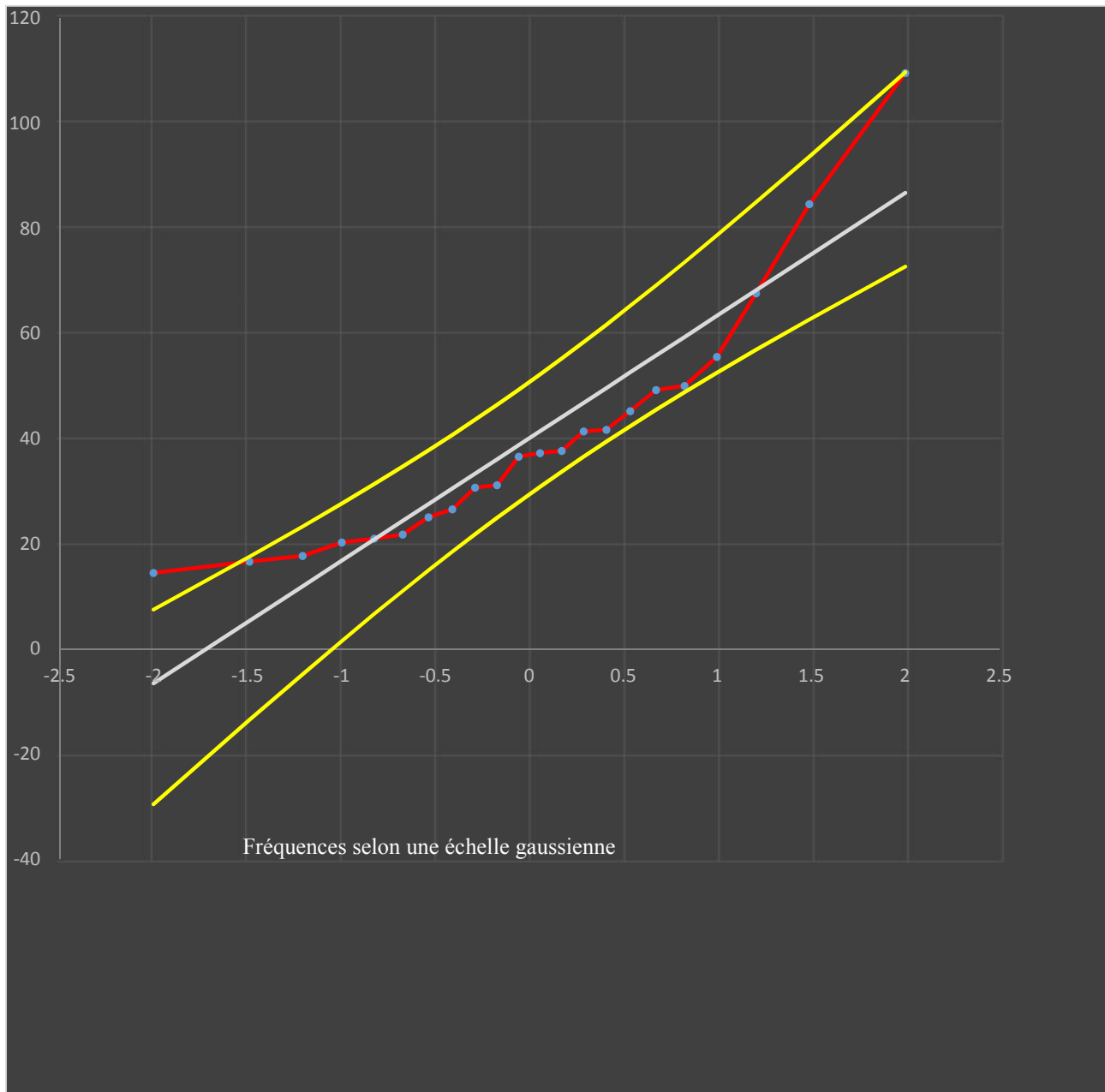
$\delta$  : Écart type.

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **HYDROLAB**. Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de **GUEMAR** sont regroupés dans le **tableau II.5** et la figure **II.1** pour l'Ajustement à la loi normale.

**Tableau II.4) : Ajustement à la loi normale**

Ajustement à une loi de Gauss								
	Moyenne = 40.115		Fréquence expérimentale	Variable réduite	Taille n=22		I.C. à (en%)=95	
	Ecart-type=23.38				Nb au départ (23)		U Gauss=1.960	
Observations classées	Valeurs classées	Ordre de classement			Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
Obs.19	14.5	1	0.0227	-2.000	14.5	-6.5722	-29.5483	7.4719
Obs.8	16.6	2	0.0682	-1.489	16.6	5.3528	-13.4911	17.5461
Obs.21	17.7	3	0.1136	-1.207	17.7	11.9356	-4.8100	23.2900
Obs.13	20.3	4	0.1591	-0.998	20.3	16.8183	1.5109	27.6688
Obs.12	21	5	0.2045	-0.825	21	20.8491	6.6337	31.3786
Obs.4	21.8	6	0.2500	-0.674	21.8	24.3733	11.0291	34.7059
Obs.18	25.1	7	0.2955	-0.538	25.1	27.5700	14.9389	37.8011
Obs.10	26.6	8	0.3409	-0.410	26.6	30.5465	18.5060	40.7565
Obs.22	30.73	9	0.3864	-0.289	30.73	33.3746	21.8239	43.6357
Obs.5	31.2	10	0.4318	-0.172	31.2	36.1067	24.9594	46.4871
Obs.15	36.6	11	0.4773	-0.057	36.6	38.7847	27.9635	49.3514
Obs.14	37.3	12	0.5227	0.057	37.3	41.4453	30.8786	52.2665
Obs.2	37.7	13	0.5682	0.172	37.7	44.1233	33.7429	55.2706
Obs.11	41.4	14	0.6136	0.289	41.4	46.8554	36.5943	58.4061
Obs.9	41.7	15	0.6591	0.410	41.7	49.6835	39.4735	61.7240
Obs.16	45.3	16	0.7045	0.538	45.3	52.6600	42.4289	65.2911
Obs.17	49.3	17	0.7500	0.674	49.3	55.8567	45.5241	69.2009
Obs.3	50.1	18	0.7955	0.825	50.1	59.3809	48.8514	73.5963
Obs.6	55.6	19	0.8409	0.998	55.6	63.4117	52.5612	78.7191
Obs.1	67.7	20	0.8864	1.207	67.7	68.2944	56.9400	85.0400
Obs.7	84.7	21	0.9318	1.489	84.7	74.8772	62.6839	93.7211
Obs.20	109.6	22	0.9773	2.000	109.6	86.8022	72.7581	109.7783
classées	(Moyenne=40.12, Ecart-type=23.34, Taille n=22, I.C. à (en%)=95)							
Fréquence	Variable réduite	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Valeur	Fréquence	Période de retour	
0.8	0.842	59.75731859	49.20190108	74.0705996	59.75	0.800	5.0	
0.5	0.000	40.115	29.42967918	50.80032082	40.115	0.500	2.0	
0.2	-0.842	20.47268141	6.1594004	31.02809892	20.47	0.200	5.0	





**FIGURE II.1 : Ajustement à la loi normale**



**II.3.2- Ajustement à une loi Log-normale :**

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **HYDROLAB**. Les résultats de l’ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de **GUEMAR** sont regroupés dans le **tableau II.6** et la figure **II.2** pour l’Ajustement à la loi log normale.

**Tableau II.5) : Ajustement à la loi log normale**

Ajustement à une loi de Galton					% U Anderson =0.447			
Observations classées	Moyenne de $\ln(x-x_0) = 3.55$		Seuil $x_0=0$		Taille n=22		I.C. à (en%)=95	
	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Nb au départ (21)		U Gauss=1.960	
					Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
Obs.19	14.5	1	0.0227	-2.000	14.5	12.07764648	7.163602355	16.6205352
Obs.8	16.6	2	0.0682	-1.489	16.6	15.83877564	10.31976346	20.8982814
Obs.21	17.7	3	0.1136	-1.207	17.7	18.39568311	12.57133828	23.8134212
Obs.13	20.3	4	0.1591	-0.998	20.3	20.55535373	14.51407488	26.3060179
Obs.12	21	5	0.2045	-0.825	21	22.52795902	16.30678499	28.6209233
Obs.4	21.8	6	0.2500	-0.674	21.8	24.40719946	18.02047239	30.8698859
Obs.18	25.1	7	0.2955	-0.538	25.1	26.24703008	19.69557859	33.1203719
Obs.10	26.6	8	0.3409	-0.410	26.6	28.0846042	21.35933318	35.42215
Obs.22	30.73	9	0.3864	-0.289	30.73	29.94956297	23.03282401	37.818274
Obs.5	31.2	10	0.4318	-0.172	31.2	31.86876324	24.73458274	40.3510096
Obs.15	36.6	11	0.4773	-0.057	36.6	33.86932316	26.48284757	43.0660995
Obs.14	37.3	12	0.5227	0.057	37.3	35.98118387	28.29739306	46.0168923
Obs.2	37.7	13	0.5682	0.172	37.7	38.23990077	30.20143377	49.2694119
Obs.11	41.4	14	0.6136	0.289	41.4	40.69035482	32.22406032	52.9096364
Obs.9	41.7	15	0.6591	0.410	41.7	43.39239875	34.40385029	57.0550744
Obs.16	45.3	16	0.7045	0.538	45.3	46.4303329	36.79482669	61.8747166
Obs.17	49.3	17	0.7500	0.674	49.3	49.93028167	39.47725453	67.6263262
Obs.3	50.1	18	0.7955	0.825	50.1	54.09537292	42.57928122	74.7332074
Obs.6	55.6	19	0.8409	0.998	55.6	59.28666372	46.32621884	83.9639009
Obs.1	67.7	20	0.8864	1.207	67.7	66.24697418	51.17527361	96.9394282
Obs.7	84.7	21	0.9318	1.489	84.7	76.94144874	58.31380678	118.089756
Obs.20	109.6	22	0.9773	2.000	109.6	100.9019718	73.32244888	170.118089

Fréquence	Variable réduite	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Valeur	Fréquence	Période de retour
0.8	0.842	54.5602326	42.91993142	75.54331854	54.56	0.800	5.0
0.5	0.000	34.9092874	27.38048965	44.50827431	34.9	0.500	2.0
0.2	-0.842	22.3360181	16.13191435	28.39376262	22.33	0.200	5.0

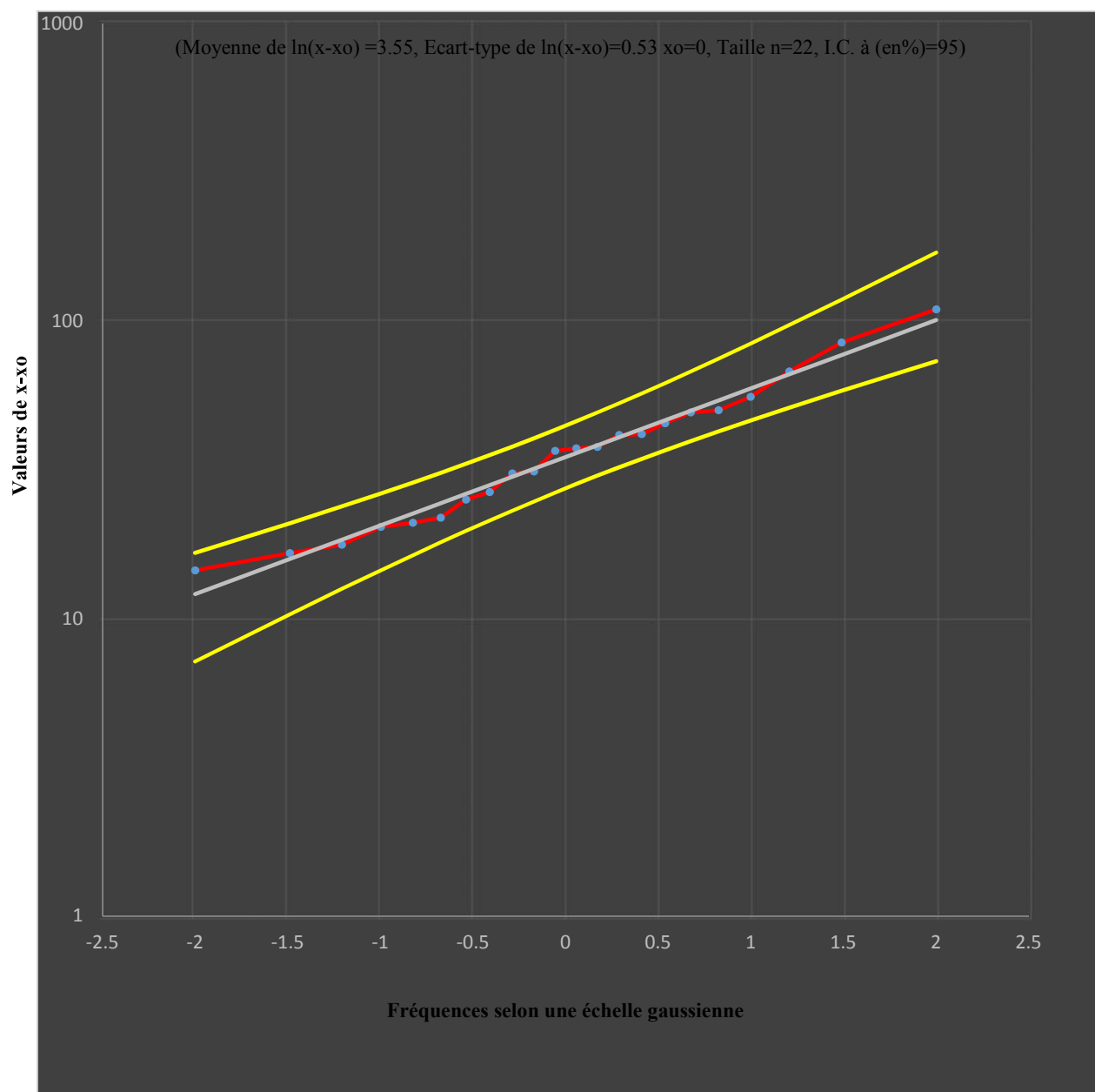


FIGURE II.2) Ajustement à la loi log normale

#### II.4- Test de validité d'un ajustement :

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carrée " $\chi^2$ ".

### II.4.1. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :

Station **GUEMAR**

Le test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi Normale est fait par le logiciel

**Hyfran.**

Test d'adéquation : Loi Normale

Résultats :

**Tableau II.7) :** Test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi Normale

Résultats	
Résultat de la statistique :	$X^2 = 5.27$
p-value	$p = 0.1529$
Degrés de liberté :	3
Nombre de classes :	6

La loi est adéquate pour une erreur  $\alpha=0.05$  si seulement si :  $X^2_{\text{calculé}} < X^2_{\text{théorique}}$

**Tableau II-8) : table de  $X^2$**

$\alpha$	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.016	0.455	1.074	1.642	2.705	3.841	5.412	6.635	10.827
2	0.211	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	0.584	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	9.837	11.345	16.266
4	1.064	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277	18.467
5	1.610	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086	20.515
6	2.204	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	2.833	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475	24.322
8	3.490	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090	26.125
9	4.168	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877

D'après la table de Pearson du  $X^2$  on a :

$$X^2_{\text{théorique}} = 7.815$$

$$\text{Donc } X^2_{\text{calculé}} = 5.27 < X^2_{\text{théorique}} = 7.815$$



### II.4.2) Test de validité de l'ajustement à la loi log-Normale :

Station **GUEMAR**

Le test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi log-Normale est fait par le logiciel

**Hyfran.**

Test d'adéquation : Loi log-Normale

Résultats :

**Tableau II.9) :** Test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi log Normale

Résultats	
Résultat de la statistique :	$X^2 = 1.45$
p-value	$p = 0.6928$
Degrés de liberté :	3
Nombre de classes :	6

D'après la table de Pearson du  $X^2$  on a :

La loi est adéquate pour une erreur  $\alpha=0.05$  si seulement si :  $X^2_{\text{calculé}} < X^2_{\text{théorique}}$

**Tableau II-10) : table de  $X^2$**

$\alpha$	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
$\gamma$									
1	0.016	0.455	1.074	1.642	2.705	3.841	5.412	6.635	10.827
2	0.211	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	0.584	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	9.837	11.345	16.266
4	1.064	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277	18.467
5	1.610	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086	20.515
6	2.204	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	2.833	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475	24.322
8	3.490	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090	26.125
9	4.168	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877

$$X^2_{\text{théorique}}=7.81$$

$$\text{Donc } X^2_{\text{calculé}}=1.45 < X^2_{\text{théorique}}=7.815$$



Le test de Khi carré est les **Figure II.1 ; Figure II.2** ; montrent que la loi log-Normale présente une adéquation meilleure que la loi Normale

## **II.5- Détermination de l'année de calcul :**

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

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

**Tableau II.13) : Précipitations mensuelles moyenne.**

mois	S	O	N	D	j	F	M	A	M	JN	JL	A	année
p <sub>moy</sub>	4,79	6,42	5,01	4,46	7,29	1,17	3,54	2,76	1,90	0,92	0,36	0,72	39,34

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

$$P_{\text{mensuelle } 80\%} = P_{\text{mensuelle moy}} \left[ \frac{F_{80\%}}{F_{50\%}} \right]$$

D'après le Tableau II.6 : Ajustement à la loi de log-Normale, on a trouvé :

$$P_{80\%} = 22.34 \text{ mm}$$

$$P_{50\%} = 34,91 \text{ mm}$$

Donc le tableau de l'année de calcul est représenté dans le tableau II.12 suivant :

**Tableau II.14) : précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.**

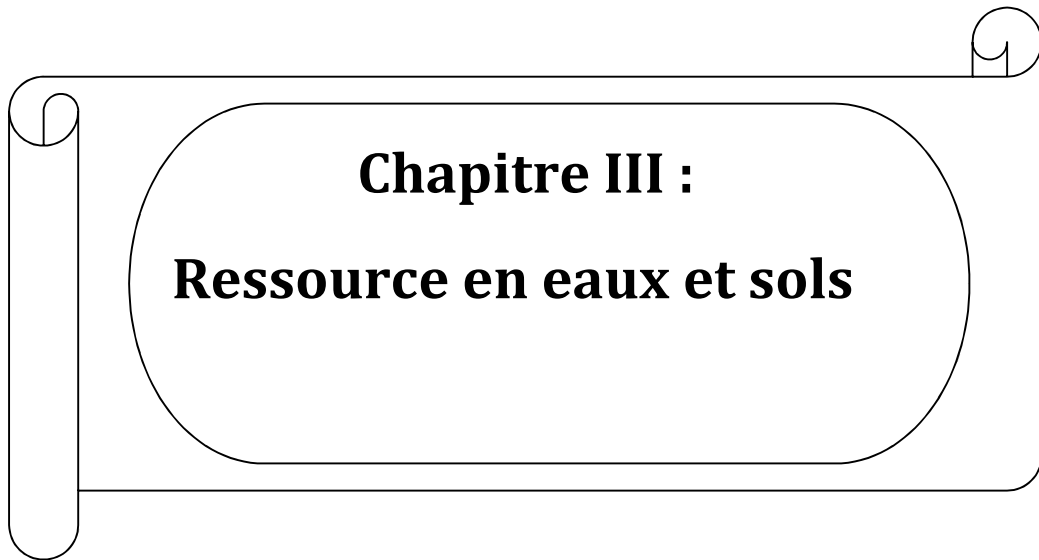
mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	JN	JL	A	Total annuel
P <sub>80%</sub>	3,06	4,10	3,21	2,85	4,66	0,75	2,26	1,76	1,22	0,59	0,23	0,46	25,17



## II.6-CONCLUSION :

D'après l'analyse statistique des données hydrologiques le périmètre est caractérisé par une pluie moyenne interannuelle est de **39.34mm**, la pluie de 80% est de l'ordre de **22.34mm**, la pluie de 50% est de l'ordre de **34.91 mm**.

D'après le (Tableau II.12), on déduit que l'année de calcul a : La saison sèche s'étale sur toute l'année (jan – déc.).



**Chapitre III :**  
**Ressource en eaux et sols**





### **III -1) INTRODUCTION :**

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 .

### **III-2) Les sols observés :**

#### **III-2-1) Zone GUEMAR :**

Des profils y ont été observés, suivant deux lignes orientées dans la direction sensiblement N-S, sens de la plus grande dimension. Les sols y sont remarquablement homogènes. Tant en surface qu'en profondeur, et du N au S.

On y observe, jusqu'à 1.50 m de profondeur, un sable très fin dunaire jaune blanchâtre,

Au-delà de 1m de profondeur, le sol est assez compact au profil G.M.A.D1.4, cependant il n'y a pas d'encroûtement, et l'horizon signalé reste friable.

Sur les 13 profils G.M.A.D1.10.mais cette formation de sable fin dunaire se trouve à 0-30 m et n'est qu'un îlot dans tout ce secteur.

Des traces d'enracinement de végétation ont été observées jusqu'à 80cm de profondeur (G.M.A.D1.6).

Pratiquement, on peut conclure que la zone de MIH OUENSA est formée d'un sable très fin dunaire jaune blanchâtre, la perméabilité reste excellente et on peut considérer que par irrigation, cette perméabilité sera améliorée. Qui dans ce secteur n'a pas dû se rapprocher de la surface du sol, sinon il y aurait un encroûtement général.

Aussi le secteur complet de MIH OUENSA peut être mis en valeur par irrigation, nous pensons qu'un drainage vertical sera rapide.

#### **III-2-2) Zone d'El oued :**

Trois profils y ont été observés : on retrouve la encore le même type de sol jusqu'à 2m de profondeur, c'est un sable fin très homogène, laissant supposer une grande perméabilité qui caractérise de tels terrains.

A titre d'exemple, nous citons en parallèle des sables gypseux du plateau d'EL OUED, lors de l'ouverture du forage, (8000 l/minutes) l'eau n'arrivait pas à parcourir plus de 250m dans le canal, au bout de 24 h tout était infiltré.

En première étape de mise en valeur, ce fait est un avantage, car il permet une dessalure rapide des sols, mais par la suite, il est recommandé d'y apporter de l'humus si c'est possible.



### III-2-3) Zone d'ourmas :

Les texture des sols sont encore les mêmes, nous avons toujours un sable très fin dunaire jaune blanchâtre, massif sec et ici assez compact : on peut remarquer d'ailleurs que pour cette zone de ourmas, le fait est général. Le sable fin devient plus dur, quoique encore friable.

### III.6) Ressource en eau :

L'origine de l'eau est déterminante pour connaître les qualités ou plutôt les défauts de l'eau destinée à l'irrigation. L'irrigation dans notre cas se fait à partir d'un forage à partir des eaux de profondeur (eaux souterraines).

**Tableau III.1) LES COORDONNEES DES FORAGES OUED TORK MIH OUANSA :**

<i>forage</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
<i>F1(oued tork)</i>	3675.965	283.757	102
<i>F2</i>	3675.364	284.487	101
<i>F3</i>	3674.470	284.434	98
<i>F4</i>	3674.764	284.031	96
<i>F5</i>	3675.071	283.636	97
<i>F6</i>	3675.365	283.232	99

*Source ETPHC (OUED SOUF)*

**Tableau III.2) : Caractéristique du forage OUED TORK MIH OUANSA**

<i>QUALITE D'EAU</i>	<i>NS (m)</i>	<i>ND(m)</i>	<i>Q (l/s)</i>
<i>CLAIRE</i>	<i>37</i>	<i>47.98</i>	<i>50</i>

*Source ETPHC (OUED SOUF)*

### RAYON D'ACTION

On appelle rayon d'action R la distance à laquelle le pompage cesse de se faire sentir. La détermination du rayon d'action n'est pas facile. On admet toutefois que :

$$100r < R < 300r$$

On peut aussi recourir à la formule empirique proposée par SICHARD :

$$R = 3000 (H - h) \bar{k}$$

$$K=78\text{m/h}$$

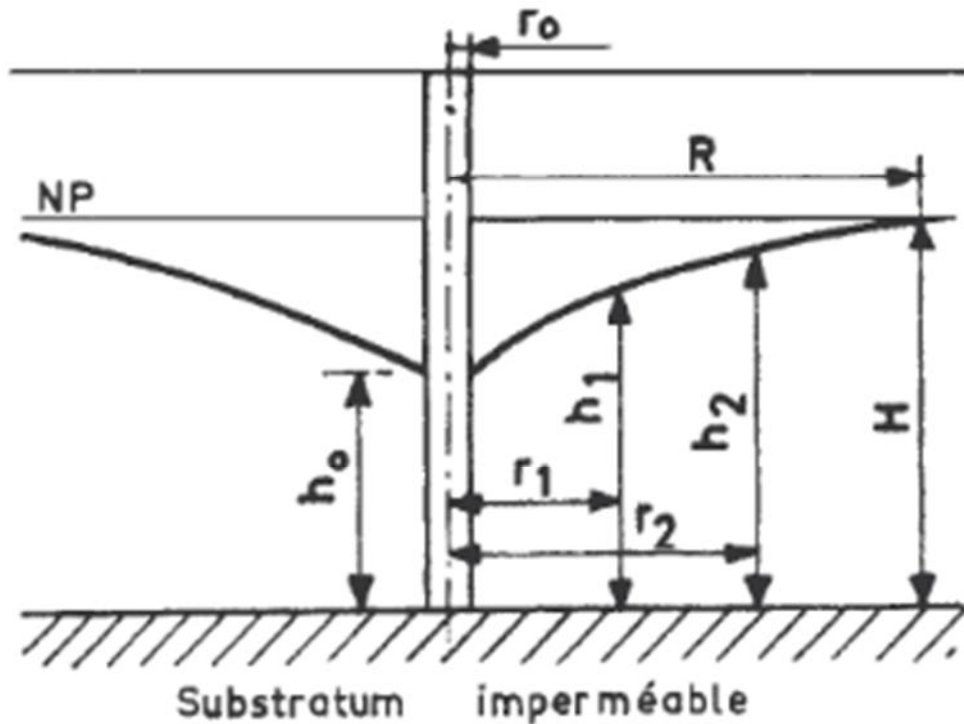
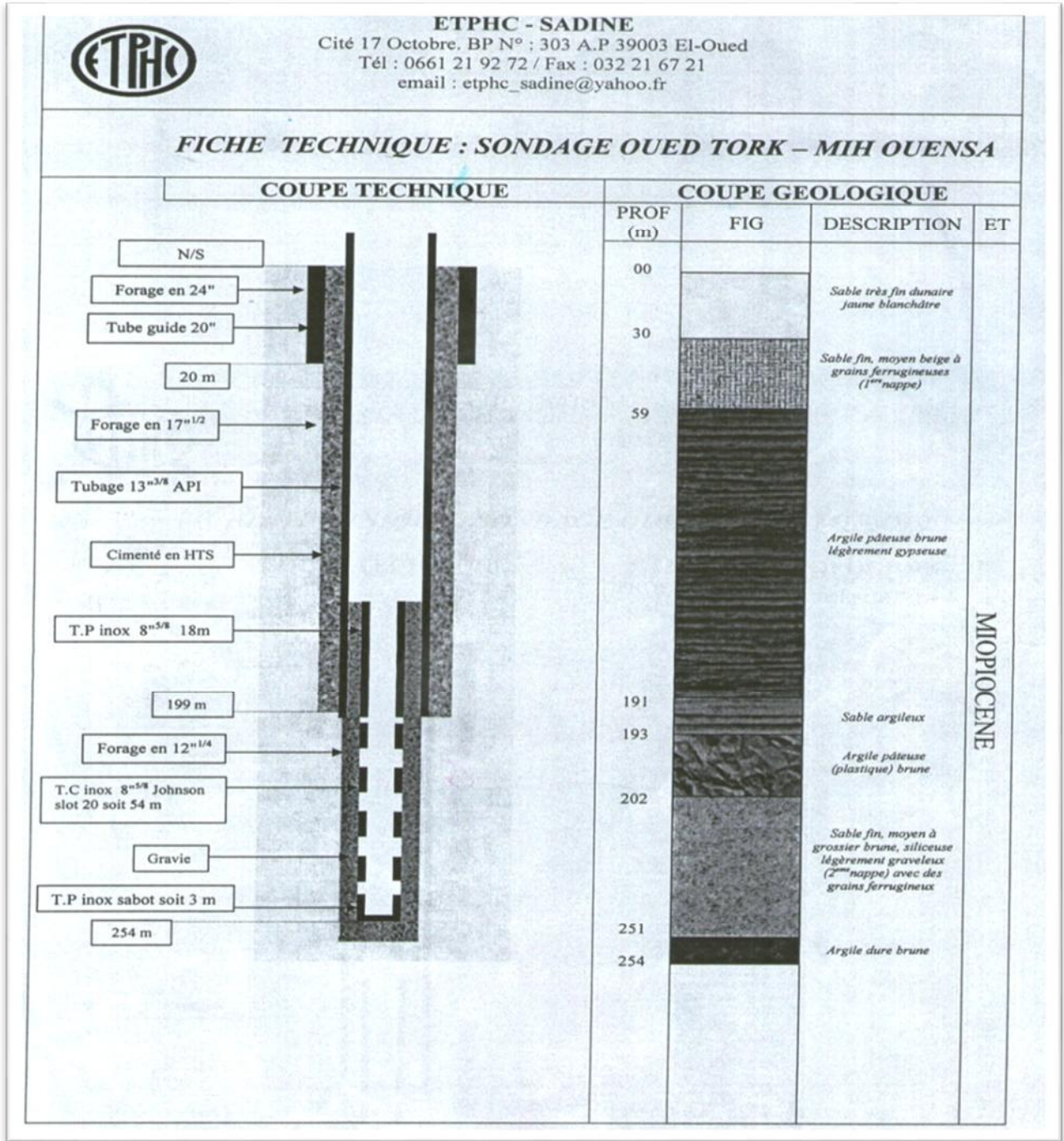


Tableau III.2) : détermination du rayon d'action de la courbe de rabattement de la nappe

forage	F1-F2	F2-F4	F3-F4	F4-F5	F5-F6
Rayon d'action (m)	1000	750	500	500	500

Reprise forage 0 12"1/4 de 199 à 254 m pour la mise en place de la colonne de captage.

Descente et pose colonne de captage en inox Johnson a manchons filetés Q 8" 5/8 la crépine slot 20et elle est composée de crépines et tubes pleins soit de 179 à 197 m : tubes pleins de réserve (18 m soit 03 éléments) De 197 à 251 m : tubes crépines (54 m soit 09 éléments) De 251 à 254 m. Tubes pleins sabot (3 m soit 01 élément)



**FIGURE (III.1)** Fiche technique de forage réalisé (sondage OUED TORK MIH OUANSA)

Source ETPHC (OUED SOUF)



### **III.6. 1) Qualité des eaux d'irrigation :**

#### **III.6.1.1) La salinité :**

Une eau de mauvaise qualité peut avoir des incidences graves sur le développement des plantes.

La plante peut absorber l'eau de deux façons soit par les organes aériens (cas de l'irrigation par aspersion) soit par les racines, mais la quantité d'eau absorbée par les feuilles est toujours faible.

Ce sont les racines qui assurent la quantité d'eau nécessaire.

#### **III.6. 1.2) La conductivité électrique :**

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

Quatre classes de risque salin ont été définies :

- \* C1 : Risque faible  $CE \leq 0,25$  ;
- \* C2 : Risque moyen  $0,25 < CE \leq 0,75$ ;
- \* C3 : Risque élevé  $0,75 < CE \leq 2,25$ ;
- \* C4 : Risque très élevé  $CE > 2,25$ .

#### **III.6.1.3) Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R :**

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

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{Ca + Mg} \cdot 2}$$

...(III.1)

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

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



### **III.6. 2) L'analyse de l'eau d'irrigation :**

A partir des collectes des données, il a été établi que tous les forages d'irrigation sont des forages du complexe terminal.

#### **III.6. 2.1) Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la nappe complexe terminal.**

**Tableau III.3) :** Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la nappe du CT

éléments	mg/l
Ca <sup>2+</sup>	646
Mg <sup>2+</sup>	87
Na <sup>+</sup>	196
Cl <sup>-</sup>	319
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1722
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	80

Source ANRH

**Tableau III.4) :** Analyse des données

<b>Analyse des données</b>	
Résidu sec à 110°C	3.905 mg/l
Conductivité électrique	3.580 micromhos
PH	8.13
SAR	1.19

Source ANRH

D'après les valeurs de la conductivité électrique et du SAR, les eaux de complexe terminale appartiennent à la classe C4 S1 avec :

Classe S1 : le S.A.R < 10 donc la quantité de sodium est de Risque faible pour les sols.

C1 : convient pour toutes les cultures

.C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes

C3 : ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes

C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

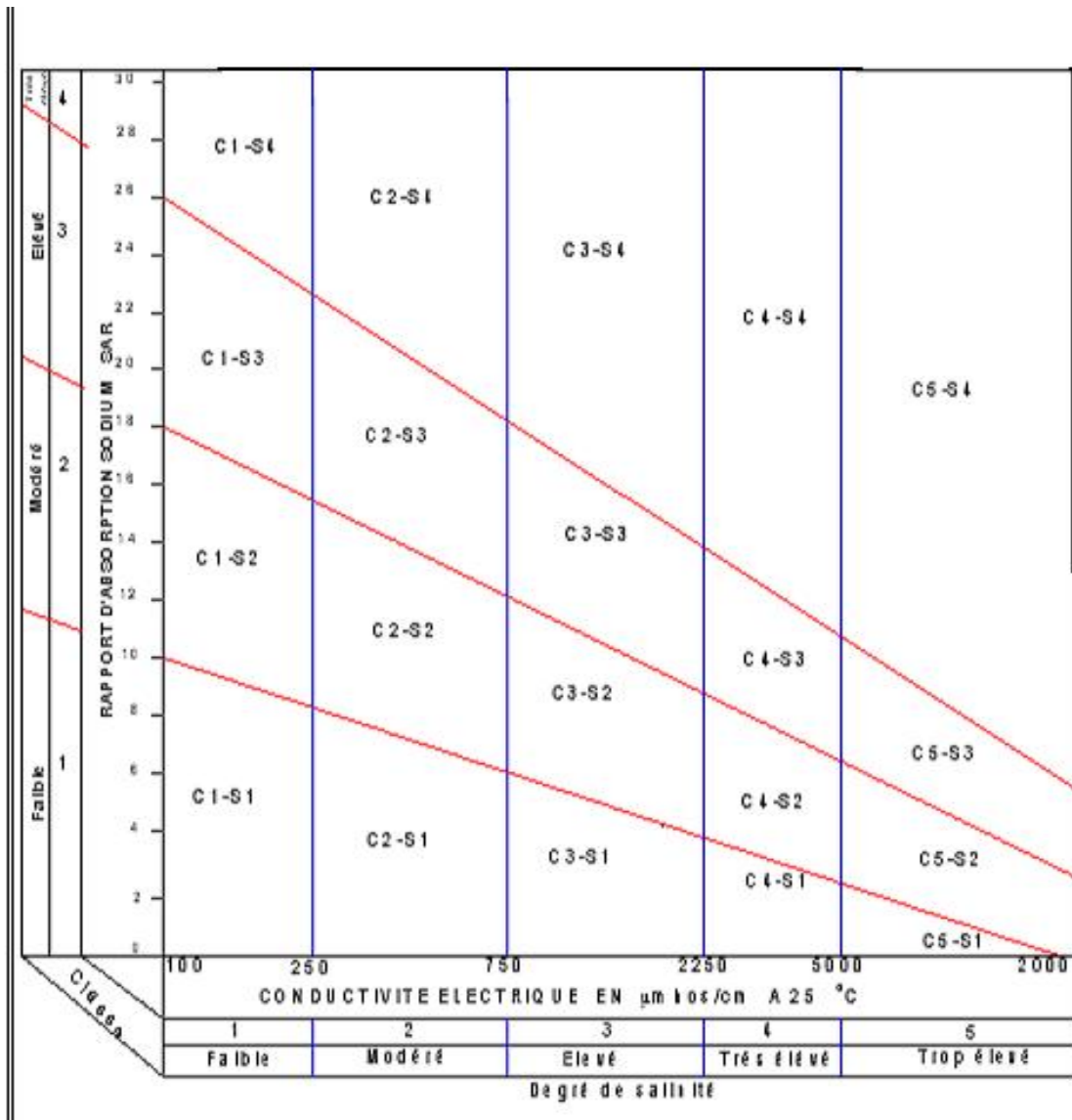


Figure III .2) : Diagramme de classification des eaux d'irrigation



## **Conclusion :**

L'étude des trois secteurs des environs de MIH OUENSA devant être mis en valeur par l'irrigation à partir de forages oued tork qui recouperaient la nappe du complexe terminale rencontrée à MIH OUENSA, nous montre que les sols prospectée peuvent être cultivés, sans précaution spéciales.

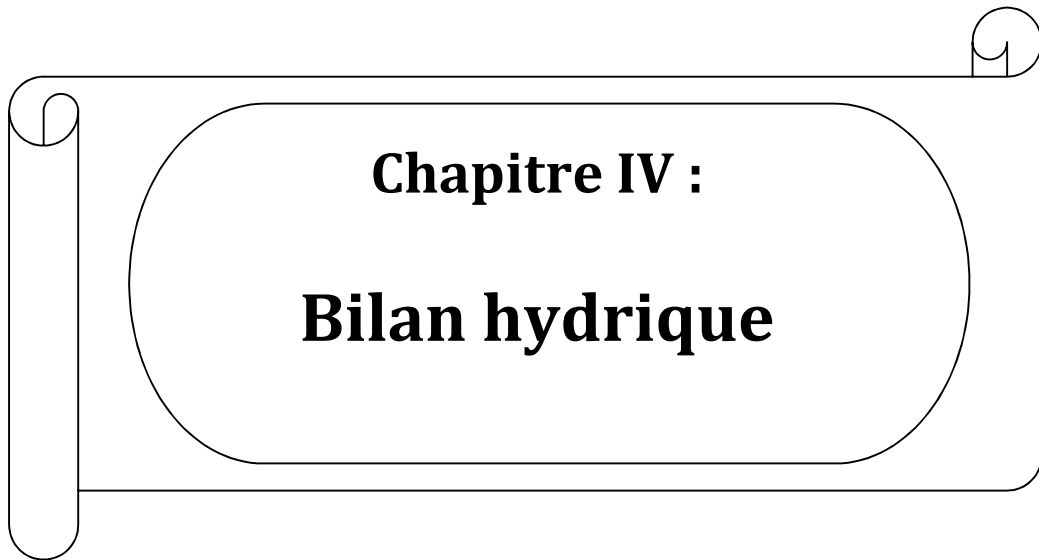
Nous signalons que les meilleurs terrains seraient tout d'abord ceux de la zone de MIH OUENSA et EL OUED ou toutefois il y aura un nivellement à effectuer pour la zone d'étude.

La qualité des eaux est bonne et des essais de consommation pourront être entrepris lors de la création des palmeraies et l'olivier.

La pratique nouvelle de l'irrigation par eaux de complexe terminale va gonfler peut être la nappe phréatique, aussi nous demandons que des piézomètres soient installés dans les environs des forages lorsqu'ils seront en exploitation. Pour l'instant 4 piézomètres pourraient déjà être implantés à EL OUED pour contrôler l'évolution de la nappe phréatique.

L'étude de la remontée de la nappe de MIH OUENSA à la suite de l'ouverture du forage oued tork est à étudier pour savoir si la corrélation est accidentelle ou si elle est bien due à une suralimentation due au forage. La question est posé, une série de piézomètre sera nécessaire pour suivre l'évolution de la nappe phréatique et des essais de consommation d'eau par le périmètre d'irrigation devront être entrepris.



A decorative frame resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip on the top and right. The top-right corner has a small circular scroll detail. The text is centered within a rounded rectangular area in the middle of the scroll.

**Chapitre IV :**  
**Bilan hydrique**



## Introduction :

Pour bien concevoir un projet d'irrigation. Nous sommes amenés à étudier convenablement une variable multidimensionnelle à savoir la détermination des besoins en eau des cultures. Cette variable dépend à la fois du type de culture. De son stade de développement. Du sol et du climat avec toutes ses variables mais surtout celles relatives à la température. Au vent. À l'humidité et à l'insolation.

## VI.1) CALCUL DES PARAMETRES DU BILAN HYDRIQUE :

### VI.1.a) Evapotranspiration :

Les besoins en eau(B). Qui peut également s'exprimer sous le terme déficit hydrique. Se définit comme la différence entre l'évapotranspiration réelle (ETR) de la culture considérée et les précipitations efficaces.

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

#### VI.1.a.1) Différentes méthodes de calcul ETP basées sur les données climatiques :

Ce sont les méthodes indirectes exprimées sous forme de formules. Il existe plusieurs formules chacune correspond à un climat bien spécifié.

##### ✓ Formule de Turc :

Utilisée pour les régions humides

Si Hr>50% la formule est comme suit :

$$ETP = 0,40 (I_g + 50) \times \frac{T}{T + 15} \quad \text{en (mm/mois)} \quad \dots(IV.1)$$

Tel que :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (mm).

T : Température moyenne mensuelle (°C).

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

Si Hr<50% la formule est la suivante :

##### ✓ Formule de l'ANRH :

$$ETP = 0,40(I_g + 50) * \left( \frac{T}{T + 15} \right) * \left( 1 + \frac{50 - Hr}{70} \right) \quad \dots(IV.2)$$



Dans laquelle :

$H_r$  : L ; humidité de l'air en %.

$$I_g = I_{ga} * (0,18 + 0,62) * \frac{h}{H} \quad \dots(\text{IV.3})$$

Avec :

$I_{ga}$  : Radiation maximale théorique.

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

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

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

✓ **Formule de Blaney et Criddle :**

$$\text{ETP} = K (0,46t + 8,13) P. \quad \dots(\text{IV.4})$$

Dans laquelle :

ETP : Evapotranspiration potentielle en mm/jour.

T : température moyenne (en degré Celsius).

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

$$K = K_t * K_c$$

Avec :

$K_t$  : coefficient climatique rattaché à la température moyenne de l'air t (en degrés Celsius) :

$$K_t = 0.031 t + 0.24$$

✓ **Méthode de PENMAN et MONTEITH modifiée :**

La formule de Penman et Montheit modifiée se présentant comme suit :

$$\text{ET}_0 = C \times [W \times R_n + (1-W) \times F(u) \times (e_a - e_d)] \quad \dots(\text{IV.5})$$

Tel que :

$\text{ET}_0$  : représente l'évapotranspiration de référence. Exprimées en mm /mois.

W : facteur de pondération tenant compte de l'effet de rayonnement a différente température et altitude.



Rn : rayonnement net en évaporation équivalente. Exprime en mm/jour.

F(u) : fonction liée au vent.

ea : tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air. En millibars.

ed : tension de vapeur réelle moyenne de l'air. Exprimée en millibars.

La différence (ea-ed) consiste en facteur de correction. Afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul se fait par le logiciel **Cropwat** pour la détermination de l'ET<sub>0</sub>.

Month	Avg Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sunshine hours	Radiation MJ/m <sup>2</sup> /day	ETo mm/month
January	5.3	66	2.4	8.0	23.2	84.41
February	16.0	56	3.4	8.3	22.2	124.72
March	20.3	49	4.0	9.7	20.8	166.38
April	23.9	44	4.3	10.3	17.6	174.07
May	28.5	38	4.4	11.5	14.7	199.76
June	34.1	34	4.3	11.7	13.9	218.50
July	35.8	31	3.6	11.0	14.8	219.97
August	36.1	35	2.8	9.2	17.3	208.07
September	31.7	46	2.9	8.6	19.1	192.73
October	26.1	53	2.4	7.7	21.6	171.99
November	18.9	60	2.5	7.6	22.3	136.91
December	14.1	67	2.1		22.9	116.21
<b>Average</b>	<b>24.2</b>	<b>48</b>	<b>3.3</b>	<b>9.4</b>	<b>19.2</b>	<b>2013.72</b>

Figure VI.1 : Évapotranspiration en mm / mois

### VI.1.b) Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes. Le programme **Cropwat** nous permettra de calculer la précipitation efficace. Définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface. Par percolation en profondeur. Etc...

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

Par conséquent. En l'absence de telles données. Nous utiliserons couramment des méthodes expérimentales. Cas de la méthode pourcentage fixé. Dans notre cas on fixe le pourcentage à 70% (on considère que 30% de précipitations sont des pertes par évaporation. et par percolation en profondeur).

Elle se calcule par plusieurs méthodes à savoir :



→ A partir un % fixe

$$P_{eff} = A * P_{moy}$$

$$0.7 < A < 0.9$$

→ Par rapport à la zone (aride et semi-aride)

$$P_{eff} = 0.6 * P_{moy} - 10 \quad \text{si } P_{moy} \leq 70 \text{mm}$$

$$P_{eff} = 0.8 * P_{moy} - 25 \quad \text{si } P_{moy} > 70 \text{mm}$$

→  $P_{eff}$  USDA

$$P_{eff} = P_{moy} * (1 - 0.2 * P_{moy} / 125) \quad \text{si } P_{moy} \leq 250 \text{mm}$$

$$P_{eff} = P_{moy} * 0.1 + 125 \quad \text{si } P_{moy} > 250 \text{mm}$$

Les valeurs mensuelles  $P_{eff}$  sont regroupées dans la figure VI.2 :

	Rain	Eff. rain
	mm	mm
<b>January</b>	4.7	3.3
<b>February</b>	0.8	0.6
<b>March</b>	2.3	1.6
<b>April</b>	1.8	1.3
<b>May</b>	1.2	0.8
<b>June</b>	0.6	0.4
<b>July</b>	0.2	0.1
<b>August</b>	0.5	0.3
<b>September</b>	3.1	2.2
<b>October</b>	4.1	2.9
<b>November</b>	3.2	2.2
<b>December</b>	2.9	2.0
<b>Total</b>	<b>25.4</b>	<b>17.8</b>

Figure VI.2 : Les valeurs mensuelles  $P_{eff}$



### **VI.1.c) La réserve facile utile RFU :**

La détermination de cette réserve dépend de caractéristiques de sol et de la nature de végétal

La formule :

$$\text{RFU} = (\text{Hcc} - \text{Hpf}) \cdot \text{Z} \cdot \text{da} \cdot \text{Y} \quad \dots(\text{IV.6})$$

Avec :

Hcc : Humidité à la capacité au champ ;

Hpf : humidité du sol au point de flétrissement ;

Z : Profondeur d'enracinement (m) ;

da : Densité apparente ;

Y= 1/3 sable et 2/3 argile

### **VI.1.d) Evapotranspiration réelle ETR :**

Elle se calcul par la formule suivante :

$$\text{ETR} = \text{ETP} \cdot K_c \quad \dots(\text{IV.6})$$

## **VI.2) Structure d'Assolement et choix des cultures :**

### **VI.2.1). Choix des cultures :**

Pour choisir le type de cultures à mettre en place on doit tenir compte de :

- ✓ 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.

Compte tenu des spécificités, du savoir-faire et des traditions de la zone ainsi que la nature pédologie des sols et leurs aptitudes culturales, on a proposé l'installation du Palmier dattier, de l'Olivier des cultures annuelles et les cultures maraichères en irriguées de plein champ selon un assolement biennal.

#### **VI.2.1.a). CULTURES PALMIER DATTIER :**

La culture du palmier répond aussi de la manière la plus parfaite aux conditions austères du milieu, principalement le climat. Seulement, l'eau reste la ressource naturelle la plus déterminante de son dimensionnement.

- Premièrement : Du point de vue climatique, les conditions climatiques



- locales sont favorables à l'égard de la culture du palmier dater (températures, favorables à son cycle végétatif, humidité moyennement faible, pluies torrentielles peu fréquentes, durée d'ensoleillement suffisante).

- Deuxièmement : Du point de vue choix de l'emplacement, la palmeraie sera réalisée sur un quart (1/4) 30% du périmètre autour des forages.

- Troisièmement : Du point de vue sols, le périmètre est constitué de sols qui s'y prêtent à la plantation du palmier dattier (perméabilité, qualité primordiale du sol d'une palmeraie).

- Quatrièmement : Du point de vue ressources hydriques, les futures plantations seront irriguées par des eaux souterraines (nappe du complexe-terminal : Eocène inférieur ou la nappe du complexe intercalaire : Al-bien) qui seront exploitées au moyen de forages.

#### **VI.2.1.b) CULTURES DE L'OLIVIER :**

Les sols de ce périmètre semblent présenter une bonne aptitude pour l'arboriculture fruitière, notamment l'olivier.

Compte tenu de la nature pédologique des sols et de leurs aptitudes culturales, l'olivier est l'espèce arboricole qui convient bien à ces sols.

L'olivier s'adapte à une grande variété de sols. Il présente une bonne tolérance au calcaire et peut supporter de basses températures (jusqu'à  $-8^{\circ}\text{C}$ ).

Les plantations arboricoles d'olivier en irriguée vont concerner la superficie de 60 ha

#### **VI.2.1.c) CULTURES MARAICHÈRES :**

L'exploitation des cultures maraichères. Pour le périmètre, ces cultures seront exploitées sur 80 ha (40%).

Mais, elles seront subdivisées en quatre parties installées 20 ha pour chaque culture à travers le périmètre.

#### **VI.2.2) Structure d'Assolement :**

Les cultures maraichères conduites en intensive doivent obéir à un assolement-rotation convenable. Le respect de certaines conditions de succession des cultures dans l'espace et dans le temps est impératif, permettant d'atteindre les objectifs suivants :

Le maintien de l'équilibre nutritif des sols qui doit être un soin permanent ;

- L'utilisation des fumures organiques selon les exigences spécifiques de chaque espèce. En effet, certaines espèces telles que concombre, courgette, melon, fève, haricot et pois ne réclament pas de fumure organique, alors que d'autres les préfèrent et donnent de très bons résultats (pomme de terre, tomate, poivron, aubergine, laitue, choux, choux fleur, etc.).

- Quant aux espèces telles que carotte, oignon, ail et navet, elles préfèrent les fumures organiques très décomposées



• La lutte contre les parasites et maladies cryptogamiques, dont les effets néfastes sont accentués par la succession d'une même espèce ou des espèces de la même famille sur la même sole ;

La lutte contre les mauvaises herbes, surtout dans les conditions de cultures irriguées qui favorisent leur prolifération.

### **VI.3) Détermination des besoins d'irrigation des cultures :**

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

Le choix des cultures dépend le type de sol et la source d'eau et leur résistance aux salinités.

**Tableau. VI.1) :** les superficies des différentes cultures

<b>cultures</b>	<b>Superficie en %</b>	<b>Superficie en Ha</b>
<b>Olivier</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>Palmier</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>Tomate</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Pomme de terre</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>L'oignon</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>pastèque</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Totale</b>	<b>100</b>	<b>200</b>



La formule de calcul des besoins en eau est la suivante :

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

### VI.3.1) Besoins d'irrigation de l'olivier :



Photos VI.1) représente l'olivier

Tableau VI.2) : Besoins en eau d'irrigation de l'olivier

Mois	P eff (mm)	ETP (mm/mois)	Kc	ETR (mm/j)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	0.5	42.205	38.905
Février	0.6	124.72	0.5	62.36	61.76
Mars	1.6	166.38	0.50	83.19	81.59
Avril	1.3	174.07	0.60	104.442	103.142
M	0.8	199.76	0.70	139.832	139.032
Juin	0.4	218.50	0.80	174.8	174.4
Juillet	0.1	219.97	0.80	175.976	175.876
Août	0.3	208.07	0.80	166.456	166.156
Septembr	2.2	192.73	0.70	134.911	132.711
Octobre	2.9	171.99	0.60	103.194	100.294
Novembre	2.2	136.91	0.60	82.146	79.946
Décembre	2.0	116.21	0.60	69.726	67.726
totale	17.7	2013.72		1339.238	1321.538

### VI.3.2) Besoins d'irrigation de Palmier :



Photos VI.2) représente palmier dattier

Tableau VI.3) : Besoins en eau d'irrigation de Palmier

Mois	P eff (mm/j)	ETP (mm/mois)	Kc	ETM (mm/mois)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	0.7	59.087	55.787
Février	0.6	124.72	0.8	99.776	99.176
Mars	1.6	166.38	0.8	133.104	131.504
Avril	1.3	174.07	0.8	139.256	137.956
M	0.8	199.76	0.8	159.808	159.008
Juin	0.4	218.5	0.9	196.65	196.25
Juillet	0.1	219.97	0.9	197.973	197.873
Août	0.3	208.07	0.9	187.263	186.963
Septembr	2.2	192.73	0.9	173.457	171.257
Octobre	2.9	171.99	0.7	120.393	117.493
Novembre	2.2	136.91	0.7	95.837	93.637
Décembre	2.0	116.21	0.7	81.347	79.347
totale	17.7	2013.72		1643.951	1626.251

**VI.3.3) Besoins d'irrigation de Tomate :**

Photos VI.3) représente la tomate

**Tableau VI.4) : Besoins en eau d'irrigation de Tomate**

Mois	P eff (mm/j)	ETP (mm/j)	Kc	ETM (mm/j)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	-	-	-
Février	0.6	124.72	-	-	-
Mars	1.6	166.38	-	-	-
Avril	1.3	174.07	-	-	-
Mai	0.8	199.76	-	-	-
Juin	0.4	218.5	-	-	-
Juillet	0.1	219.97	-	-	-
Août	0.3	208.07	0.5	104.035 163.8205	103.735
Septembre	2.2	192.73	0.85	163.8205	161.6205
Octobre	2.9	171.99	1.02	175.4298	172.5298
Novembre	2.2	136.91	0.85	116.3735	114.1735
Décembre	2.0	116.21	0.75	87.1575	85.1575
<b>totale</b>	<b>17.7</b>	<b>2013.72</b>		<b>646.8163</b>	<b>637.2163</b>

### VI.3.4) Besoins d'irrigation de Pomme de terre :



Photos VI.4) représente la pomme de terre

Tableau VI.5) : Besoins en eau d'irrigation de Pomme de terre

Mois	P eff (mm/j)	ETP (mm/j)	Kc	ETM (mm/j)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	-	-	-
Février	0.6	124.72	0.6	74.832	74.232
Mars	1.6	166.38	1.25	207.975	206.375
Avril	1.3	174.07	1.38	240.2166	238.9166
Mai	0.8	199.76	1.25	249.7	248.9
Juin	0.4	218.5	-	-	-
Juillet	0.1	219.97	-	-	-
Août	0.3	208.07	-	-	-
Septembre	2.2	192.73	0.6	115.638	113.438
Octobre	2.9	171.99	1.25	214.9875	212.0875
Novembre	2.2	136.91	1.38	188.9358	186.7358
Décembre	2.0	116.21	1.25	145.2625	143.2625
totale	17.7	2013.72		664.8238	1423.9474

### VI.3.5) Besoins d'irrigation d'oignon :

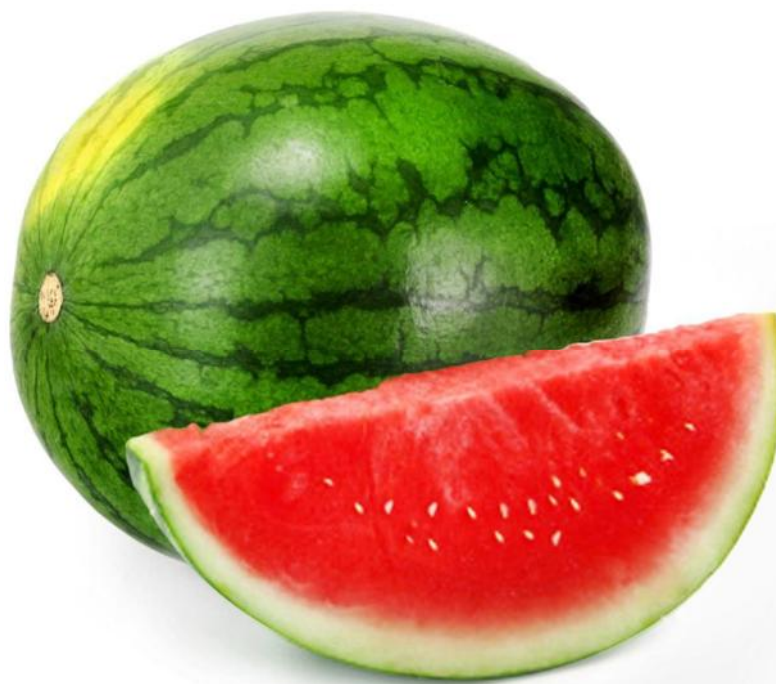


Photos VI.5) représente Oignon

Tableau VI.6) : Besoins en eau d'irrigation d'oignon

Mois	P eff (mm)	ETP (mm/mois)	Kc	ETM (mm/mois)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	0.35	29.5435	26.2435
Février	0.6	124.72	0.85	106.012	105.412
Mars	1.6	166.38	0.8	133.104	131.504
Avril	1.3	174.07	0.75	130.5525	129.2525
Mai	0.8	199.76	0.65	129.844	129.044
Juin	0.4	218.5	0.5	109.25	108.85
Juillet	0.1	219.97	-	-	-
Août	0.3	208.07	-	-	-
Septembre	2.2	192.73	-	-	-
Octobre	2.9	171.99	-	-	-
Novembre	2.2	136.91	-	-	-
Décembre	2.0	116.21	-	-	-
totale	17.7	2013.72		638.306	630.306

### VI.3.6) Besoins d'irrigation de la pastèque :



Photos VI.6) représente Pastèque

Tableau VI.7) : Besoins en eau d'irrigation de la pastèque

Mois	P eff (mm)	ETP (mm/mois)	Kc	ETM (mm/mois)	Bnet (mm/mois)
Janvier	3.3	84.41	-	-	-
Février	0.6	124.72	-	-	-
Mars	1.6	166.38	-	-	-
Avril	1.3	174.07	0.75	130.5525	129.2525
Mai	0.8	199.76	0.8	159.808	159.008
Juin	0.4	218.5	0.9	196.65	196.25
Juillet	0.1	219.97	1.05	230.9685	230.8685
Août	0.3	208.07	-	-	-
Septembre	2.2	192.73	-	-	-
Octobre	2.9	171.99	-	-	-
Novembre	2.2	136.91	-	-	-
Décembre	2.0	116.21	-	-	-
totale	17.7	2013.72		717.979	715.379



### VI.3.7) Besoins en eau du périmètre :

Les résultats de calcul sont récapitulés dans le **Tableau VI.8)** : Besoins en eau du périmètre

	<b>l'olivier</b>	<b>Palmier</b>	<b>Tomate</b>	<b>Pomme de terre</b>		<b>l'oignon</b>	<b>pastèque</b>	<b>Besoins totaux</b>
	<b>Surface : 60 ha</b>	<b>Surface : 60 ha</b>	<b>Surface : 20 ha</b>	<b>saisonnière</b>	<b>Arrière-saisons</b>	<b>Surface : 20 ha</b>	<b>Surface : 20 ha</b>	<b>Surface : 200 ha</b>
	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>Surface : 10 ha</b> <b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>Surface : 10 ha</b> <b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois	<b>B<sub>net</sub></b> mm/mois
<b>Janv</b>	38.905	55.787	-	-	-	26.2435	-	120.9355
<b>Fév</b>	61.76	99.176	-	74.232	-	105.412	-	340.58
<b>Mars</b>	81.59	131.504	-	206.375	-	131.504	-	550.973
<b>Avr</b>	103.142	137.956	-	238.9166	-	129.2525	129.2525	738.5196
<b>Mai</b>	139.032	159.008	-	248.9	-	129.044	159.008	834.992
<b>Juin</b>	174.4	196.25	-	-	-	108.85	196.25	675.75
<b>Juill</b>	175.876	197.873	-	-	-	-	230.8685	604.6175
<b>Août</b>	166.156	186.963	103.735	-	-	-	-	456.854
<b>Sept</b>	132.711	171.257	161.6205	-	113.438	-	-	579.0265
<b>Octo</b>	100.294	117.493	172.5298	-	212.0875	-	-	602.4043
<b>Nov</b>	79.946	93.637	114.1735	-	186.7358	-	-	474.4923
<b>Déc</b>	67.726	79.347	85.1575	-	143.2625	-	-	375.493
<b>totale</b>	<b>1321.538</b>	<b>1626.251</b>	<b>637.2163</b>	<b>1423.9474</b>		<b>630.306</b>	<b>715.379</b>	<b>6354.6377</b>

Tableau VI.9) : Bilan hydrique de toutes les cultures de l'assolement

Culture	Besoin en eau totale	
	mm	M <sup>3</sup> /ha
l'olivier	1321.538	13215.38
Palmier	1626.251	16262.51
Tomate	637.2163	6372.163
Pomme de terre	1423.9474	14239.474
l'oignon	630.306	6303.06
pastèque	715.379	7153.79

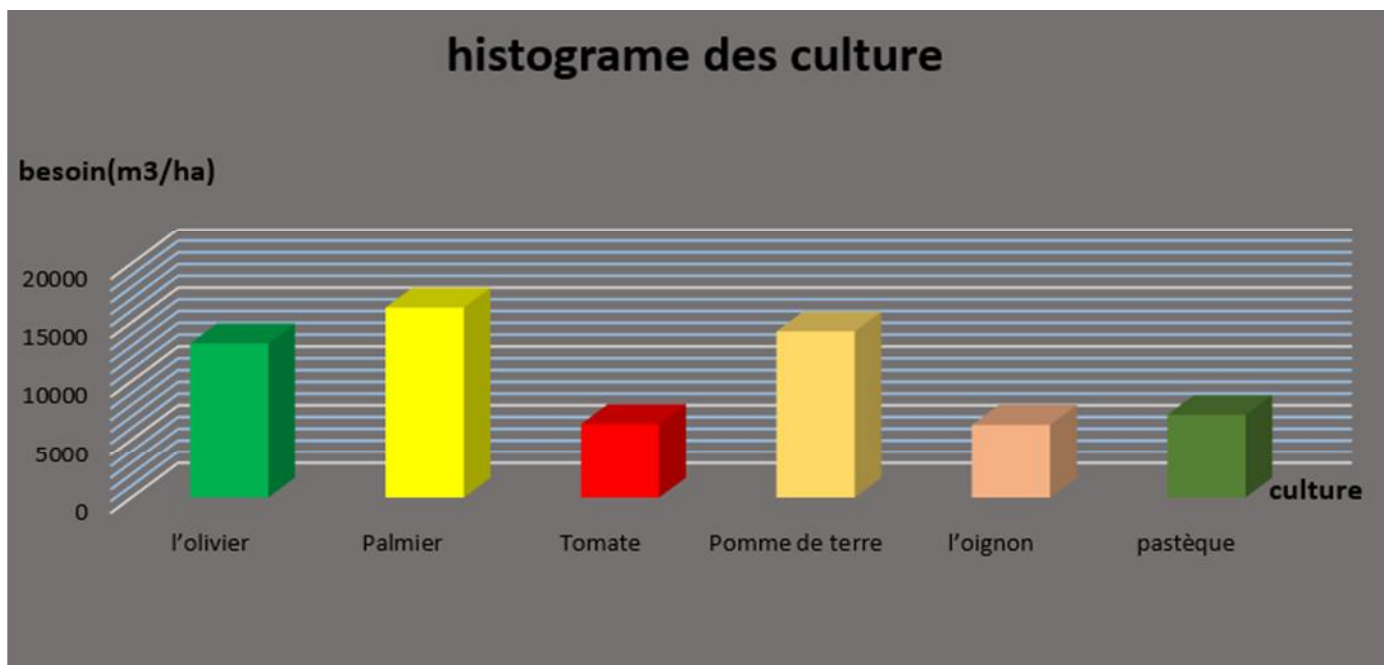


Figure VI.3) : histogramme des cultures

#### VI.4) Débit fictif continu moyen pour l'ensemble du périmètre :

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, à partir de la répartition culturale. La dose d'arrosage de la consommation de pointe est donnée sous forme de débit permanent fourni 22 heures sur 24 afin d'assurer les besoins de la consommation mensuelle. Les débits spécifiques sont définis par la formule suivante :

$$q = \frac{B_m * 10000}{T \times t \times 3600 \times K} \text{ (l/s/ha)}$$



Avec :

B m : Besoin mensuel maximum net, exprimé en mm/mois égale 248.9 ;

- T : Temps d'irrigation par jour, pris égale à 22 h/jour ;

- t : Nombre de jours du mois d'irrigation, exprimée en jour égale 30 jour ;

- K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation  $\approx 0,75$ .

Le besoin en eau du mois de pointe et de la culture la plus exigeante, est évalué à 248.9 mm/mois, ce mois correspond au mois de Mai de la culture de la Pomme de terre.

$$q = \frac{248.9 * 10000}{22 \times 30 \times 3600 \times 0.75} \text{ (l/s/ha)}$$

$$q = 1.3 \text{ l/s/ha}$$

Donc le débit spécifique est évalué à 1,3 l/s/ha.

La surface du périmètre est égale à 200 ha, le débit caractéristique de la totalité du périmètre est estimé à 260 l/s.

Le nombre de forage à est estimé comme suit :

$$N = \frac{\text{Débit total destiné à l'ensemble du périmètre}}{\text{Débit moyen du forage}} = \frac{260}{40} = 6 \text{ forage}$$

### **VI.5) Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons abordé en détail les besoins eau des cultures qui représentent la base de tout projet d'irrigation.

Après estimation des volumes nécessaires pour chaque culture, et en fonction des surfaces allouées à chaque culture, nous avons estimé les besoins en eau totaux pour le périmètre qui sont de l'ordre de **6354.6377 m<sup>3</sup>/an.**



**CHAPITRE V :**  
**Choix des techniques  
d'irrigation**

## **Introduction :**

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

## **V.1) Les techniques d'arrosage des cultures :**

### **V.1.1) L'irrigation gravitaire :**

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

#### **V.1.1.a) L'irrigation par ruissellement :**

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



**FigureV.1)** représente L'irrigation par ruissellement

**a) Les avantages de l'irrigation par ruissellement :**

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

**b) les inconvénients de l'irrigation par ruissellement :**

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

**V.1.1.b) L'irrigation par submersion :**

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



**FigureV.2)** représente L'irrigation par submersion

**a) Les avantages de la submersion :**

- Destruction des adventices
- Protégé contre le gel

**b) Les inconvénients de la submersion :**

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

**V.1.1.c) l'irrigation par infiltration :**

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



**FigureV.3)** représente L'irrigation par infiltration

**a) les avantages :**

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

**b) Les inconvénients :**

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

**V.1.2) l'irrigation par aspersion :**

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



**FigureV.4)** représente L'irrigation par aspersion

**Comment fonctionne ce matériel ?**

L'irrigation par aspersion reproduit le phénomène de la pluie, en maîtrisant l'intensité et la hauteur de la précipitation. Cette technique nécessite des conditions de pression moyenne à forte (de 3 à 6 bars à la buse).

Au niveau de l'asperseur, pièce maîtresse du dispositif, une buse crée un jet et l'oriente vers la cuillère. Le bras mobile est activé par le jet. Le ressort de rappel provoque le retour du bras mobile et assure ainsi la rotation de l'asperseur.

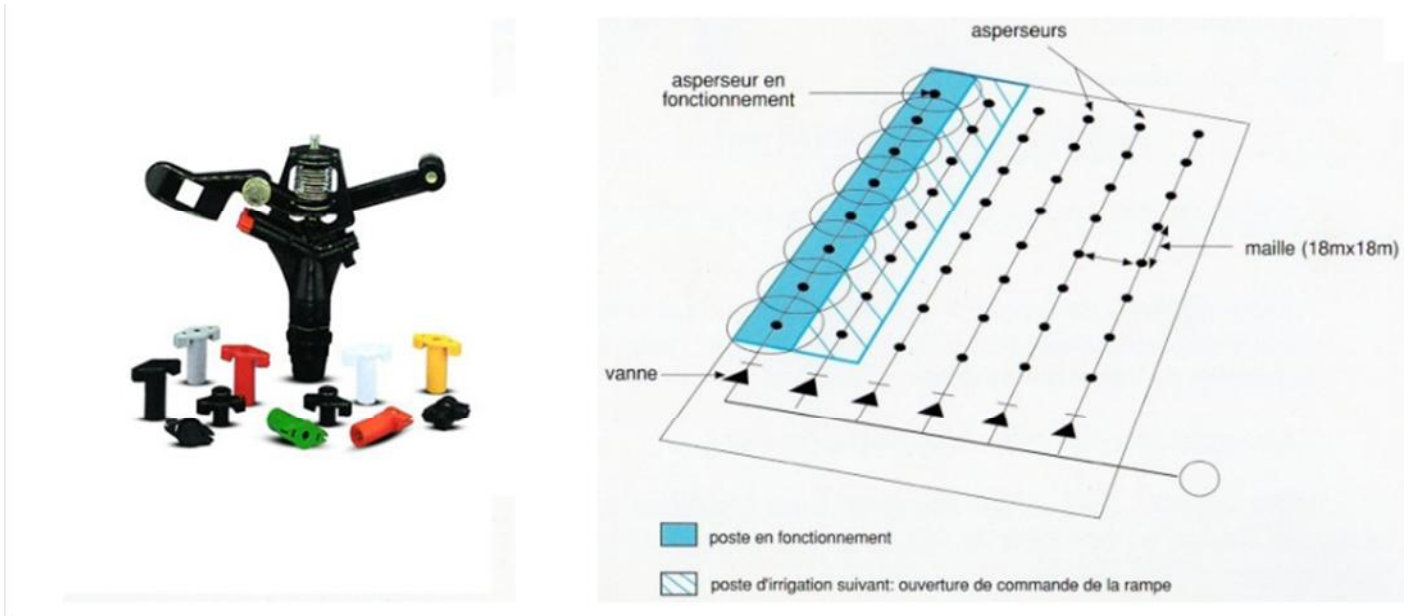


Figure V.5) Schéma d'un asperseur et d'un système d'irrigation par aspersion

#### **a) Les avantages :**

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

#### **b) les inconvénients :**

- Coût très élevé (prix d'achat du matériel très important).
- Une évaporation intense si les gouttes d'eau sont fines
- Tassement du sol
- Favorise le développement des mauvaises herbes
- Le déplacement des conduites après arrosage peut être difficile
- L'homogénéité de l'arrosage est dégradée si la vitesse de vent est importante
- En cas d'utilisation des eaux salées, il y'aura danger pour le feuillage



### **V.1.3) L'irrigation localisée (goutte à goutte) :**

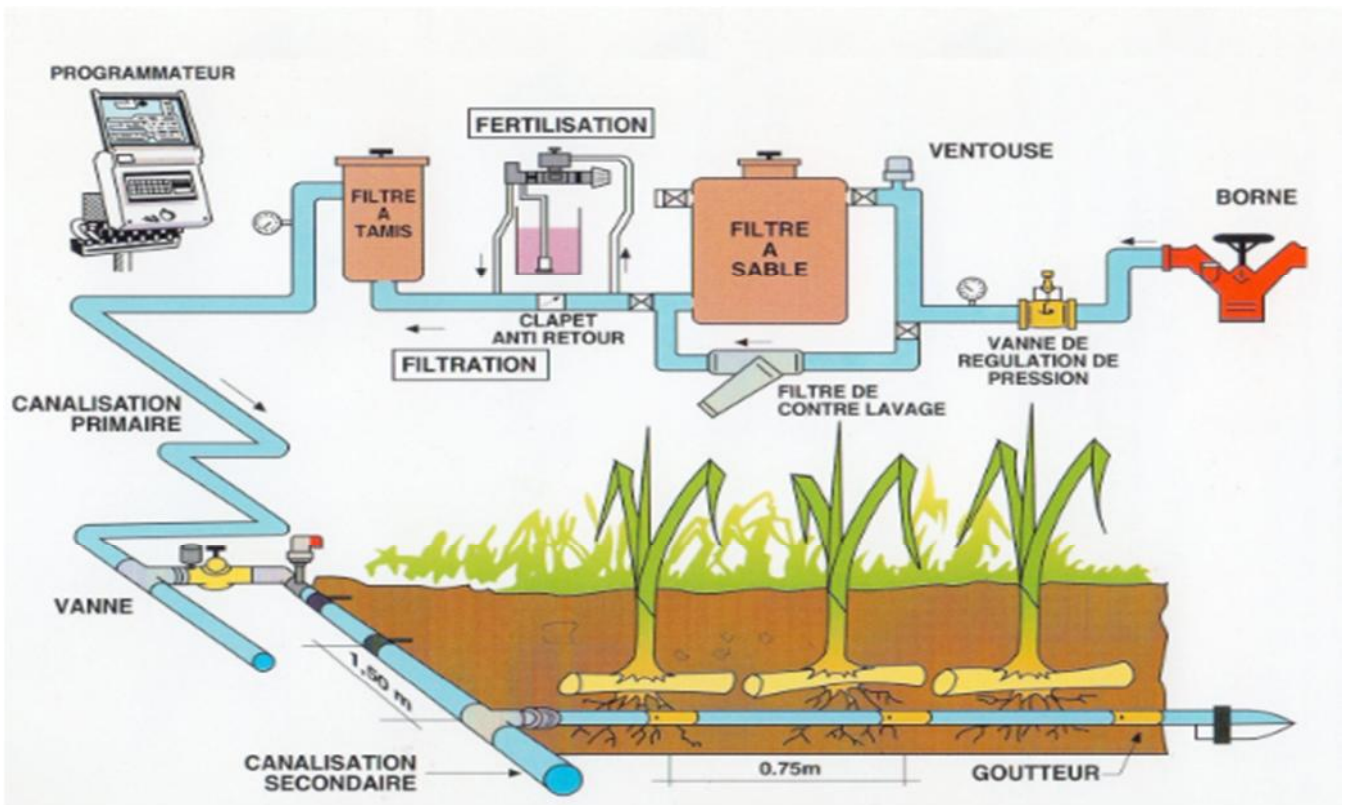
L'eau provient aux cultures au moyen de tuyaux muni de goutteurs et s'écoule par ceux-ci sous forme de gouttes avec un faible débit .



**FigureV.6)** représente L'irrigation goutte à goutte

#### **V.1.3.1) Comment fonctionne ce matériel ?**

Système (basse pression 0.5 à 2 bars), par le biais des goutteurs, l'irrigation goutte à goutte consiste à apporter régulièrement et de façon localisée au niveau des racines, la juste quantité d'eau dont la plante a besoin. Les plus utilisés sont les goutteurs intégrés, les boutons et de moins les goutteurs en ligne. Ces trois types de goutteurs sont des organes de distribution, dont la conception particulière permet de délivrer l'eau à faible débit, dans des conditions de régime turbulent. Ces différents goutteurs existent sous une forme autorégulant présentant l'avantage de délivrer un débit homogène, même quand la pression varie à l'intérieur d'une gamme. Sur la canne à sucre, il est impératif que les lignes de goutteurs soient totalement enterrées. Compte tenu de la densité de goutteurs, on utilise uniquement du modèle intégré.



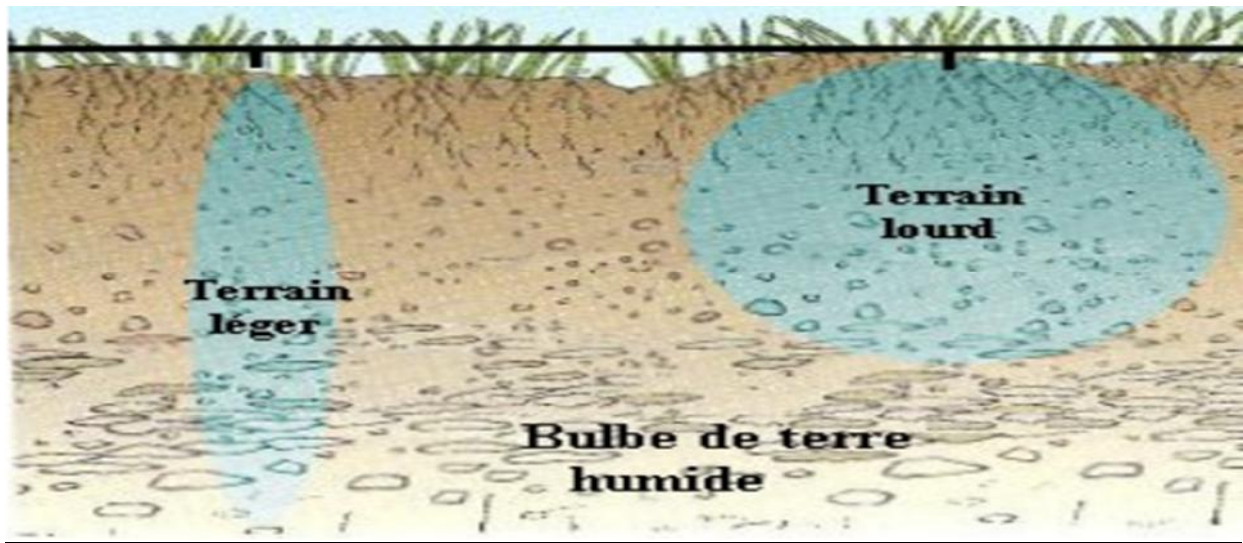
FigureV.7) Schéma d’une installation goutte à goutte

En irrigation par goutte-à-goutte, l’eau est appliquée séparément à chaque plante en quantités réduites, précises et fréquentes au moyen d’un distributeur appelé goutteur. Il s’agit de la méthode d’irrigation la plus avancée, avec l’efficacité d’application la plus élevée. L’eau est distribuée en continu au même endroit sous forme de gouttes et s’infiltré dans le sol en humectant la zone racinaire, verticalement par gravité et latéralement par effet de capillarité. La zone plantée n’est que partiellement humidifiée.

Dans les sols moyennement lourds de bonne structure, le mouvement latéral de l’eau sous la surface est plus important que dans les sols sableux (tableau V.1). En outre, lorsque le débit du goutteur excède le taux d’absorption du sol et sa conductivité hydraulique, l’eau s’accumule en surface. Ceci conduit à une distribution de l’eau plus latérale que verticale. Les valeurs suivantes d’épandage latéral de l’eau sont indicatives :

Tableau V.1) Type de sol et rayon moyen d’épandage latéral d’eau des goutteurs

Type de sol	Rayon moyen d’épandage de l’eau
Texture légère	30 cm
Texture moyenne	65 cm
Texture fine	120 cm



FigureV.8) Type de sol et rayon moyen d'épandage latéral d'eau des goutteurs

### **V.1.3.2) TRAME ET COMPOSANTES DU SYSTEME :**

Un système intégral d'irrigation par goutte-à-goutte comprend un ouvrage de tête, des conduites principales et secondaires, des bornes, des adducteurs et des conduites latérales équipées de goutteurs.

#### **V.1.3.2.a) L'ouvrage de tête (contrôle/commande) :**

Ses caractéristiques et équipements dépendent des besoins du système.

Habituellement il comprend une vanne de sectionnement, des vannes de contrôle, une unité de filtrage, un injecteur d'engrais et d'autres petits accessoires.

#### **V.1.3.2.b) Les conduites principales et secondaires :**

Elles sont généralement enterrées, surtout si elles sont en PVC rigide.

#### **V.1.3.2.c) Les bornes :**

Branchées sur les conduites principales et secondaires, elles sont munies de vannes de sectionnement de 2 ou 3 pouces, et peuvent fournir tout ou partie du débit alimentant les adducteurs. Elles sont placées dans des boîtes de soupapes où elles sont protégées.

#### **V.1.3.2.d) Les adducteurs :**

Ce sont généralement des conduites de 50, 63 ou 75 mm de diamètre.

S'ils sont en PEHD, ils restent en surface et sont reliés à la borne par des raccords de compression en PP.

#### **V.1.3.2.e) Les conduites latérales à goutteurs :**

Elles sont toujours en PEFD noir flexible de 12–20 mm, PN 3 à 4 bars.

Elles sont branchées sur l'adducteur, à des positions fixes, avec de petits raccords en PP, et posées le long des rangées de cultures. Elles sont équipées de goutteurs ou d'autres distributeurs espacés régulièrement.



**FIGURE V.9)** Conduite principale, adducteur et conduites latérales avec goutteurs.

#### **V.1.3.2.f) LES DISTRIBUTEURS GOUTTE-A-GOUTTE (GOUTTEURS) :**

Le goutteurs est de petits distributeurs en plastique de haute qualité. Ils sont montés à intervalle régulier sur de petits tuyaux flexibles en PE. L'eau pénètre dans les goutteurs sous une pression d'environ 1 bar et ressort sans pression sous forme de gouttelettes continues avec un faible débit de 1 à 24 litres/heure.

Les goutteurs sont divisés en deux principaux groupes selon la manière dont ils dissipent l'énergie (pression):

- type à circuit long avec une section d'écoulement plus grande de 1 à 4.5mm<sup>2</sup>
- type à orifice, avec une section d'écoulement de 0,2 à 0,35 mm<sup>2</sup>

Les deux types sont fabriqués avec différents mécanismes et principes de fonctionnement, tels qu'une diode à vortex, un diaphragme ou disque flottant pour les goutteurs à orifice, et un circuit en labyrinthe de diverses formes pour le type à circuit long. Tous les goutteurs actuellement disponibles sur le marché sont à écoulement turbulent.

Les goutteurs sont aussi caractérisés par le type de raccordement à la conduite latérale : en dérivation, par insertion dans la paroi du tube à l'aide d'un poinçon, ou en ligne, en tranchant le tube pour insérer le goutteur manuellement ou à l'aide d'un instrument.

#### **a) les Avantages :**

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

- Facile à automatisé

### **b) Les inconvénients :**

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

### **V.1.4) l'irrigation par pivot :**

Le pivot est une machine d'irrigation automatique arrosant un cercle actionné par l'énergie électrique, l'eau est distribuée par des travées alignées bout à bout et tournant de manière synchronisée autour d'un point central.



**FIGURE V.10)** représente L'irrigation par pivot



FIGURE V.11) représente L'irrigation par pivot dans le Sahara

#### **V.1.4.1).principe de fonctionnement :**

A partir de la centrale de commandes on démarre le pivot vers le sens choisi, et on règle la vitesse d'avancement par un bouton de réglage de vitesse de la dernière roue. Les vitesses de chacune des tours sont différentes, elle s'accroissent du centre vers la dernière tour du pivot, cette vitesse se règle au niveau de la dernière tour, a une valeur variable de 12 à 170 m/h correspondant à une rotation complet de la tour tous les 2 à 8 jour, si une tour avance sans entraîner la tour voisine, alors elle provoque une cassure angulaire au niveau de cette dernière. Cette cassure enregistrée au niveau de la centrale de commande par un système électrique, ouvre la vanne d'alimentation du moteur hydraulique, cette seconde tour se met alors en marche jusqu'à son réalignement et ainsi de suite.

### V.1.4.2.) description des éléments principaux du pivot :

#### V.1.4.2.1) La tour centrale :

C'est le point fixe du pivot qui conduit l'eau venant de forage vers les travées et les asperseurs. Alors que le courant électrique venant de la source électrique au voisinage de la tour centrale vers les différentes tours mobiles.

- ✓ Elle excelle par sa grande rigidité et représente le système autour duquel le pivot tourne.
- ✓ 4 profilés de support ancrés de boulons à sa grande base sur une fondation simple en béton.
- ✓ Un tube d'alimentation en eau fixe accordée à la canalisation principale servant de palier pour le mouvement rotatif, étanchéité par un joint à lèvres.

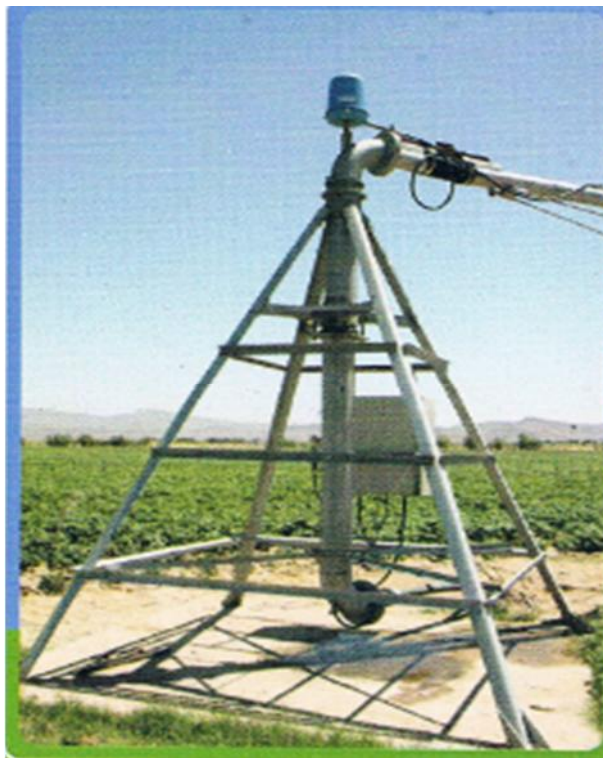


FIGURE V.12) représente la tour centrale

#### V.1.4.2.2) Centrale de commande :

C'est le centre moteur du pivot, en point d'interaction du courant arrivant et du courant partant ; c'est le centre de contrôle pour le personnel permettant de choisir les conditions demandées d'opération.

- ✓ Elle est composée d'une armoire principale de commande et de contrôle, parfaitement étanche, équipée de composants électriques simple.
- ✓ Elle permet de contrôler l'ensemble des coffrets de commande contenant des microcontacts réglant alignement de l'ensemble.
- ✓ Un dispositif de sécurité autorise l'arrête complet de la machine avec interruption dans le cas d'une déformation anormale le long de la conduite.



FIGURE V.13) représente la centrale de commande



### V.1.4.2.3) La travée charpente :

Elle est constituée par la canalisation d'alimentation d'eau supportant soit les arroseurs, soit des tubes verticaux qui porte alors extrémités des buses. Cette canalisation est articulée au niveau du raccordement de deux travées successives de façon suffisamment souple pour permettre un certain débattement. La longueur de travée (L) varie selon des dimensions propres à chaque constructeur.

De conception simple, axée sur le principe d'un montage rapide, la charpente est conçue selon la structure (pont), offrant ainsi une distorsion minimum et une grande stabilité en terrain accidenté.

Elle est composée d'un réseau d'entrants et d'équerres de traverses supportant les tubes.

L'ensemble des éléments est boulonné.



**FIGURE V.14)** représente la travée charpente

#### V.1.4.2.4) Accouplement :

C'est le système mobile de raccordement entre deux travées.

Celles-ci sont reliées par une rotule multidirectionnelle permettant la formation d'un angle entre deux travées pouvant atteindre 30°. C'est ainsi que le pivot est adapté aux terrains accidentés.



FIGURE V.15) représente l'accouplement

#### V.1.4.2.5) Porte à faux :

Grace à la porte à faux, l'irrigation par aspersion dépasse largement la dernière tour mobile.

A son extrémité, est fixé un dessaleur pour purge et, éventuellement, un canon a retour lent pour l'arrosage des angles.



FIGURE V.16) représente la porte à faux

#### V.1.4.2.5) Tour mobile :

Le grand empattement des tours mobiles associé à des roues spéciales, type (high flottaison), assure un support sur de la travée même en sols lourds.

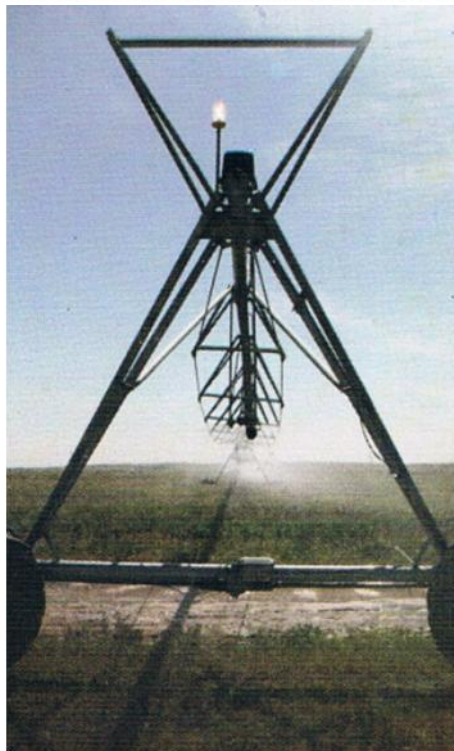


FIGURE V.17) représente la tour mobile

Tableau V.2) performances des pivots :

**TABLEAU DES PERFORMANCES DES PIVOTS**

Long Pivots (M)	Ray Irrig (M)	Surf Irrig (M)	Travées			Portes à Faux			temps Mini De rotation	PLUVIOMETRIE PAR JOUR (24h) Q=Débit nécessaire (m <sup>3</sup> /H) H=prossio d'alimentation nécessaire (bars)													
			Nb de Tours	52.6 (M)	48.6 (M)	17.6 (M)	11.7 (M)	5.9 (M)		5mm	6mm	7mm	8mm	10mm	12mm	14mm							
				Q	H	Q	H	Q		H	Q	H	Q	H	Q	H							
177.1	~	10.4	3	~	3	1	~	~	8h30	21	1.6	26	1.6	30	1.6	35	1.6	43	1.9	52	1.6	61	1.6
218.0	233	15.4	4	4	0	~	~	1	10h30	33	1.6	39	1.6	46	1.6	52	1.6	56	1.7	78	1.7	91	1.7
248.6	252	20	4	1	4	~	0	1	12h00	42	1.6	50	1.6	58	1.7	67	1.7	83	1.7	100	1.8	118	1.9
278.1	281	24.8	5	5	0	~	1	~	13h30	52	1.6	62	1.6	72	1.7	83	1.8	103	1.8	124	1.9	145	2.1
307.9	310	30.2	6	3	3	~	1	1	15h30	63	1.7	75	1.7	88	1.8	101	1.9	126	2.0	151	2.2	176	2.4
330.9	334	35	6	6	0	~	1	~	16h10	73	1.7	88	1.8	102	1.9	117	2.0	146	2.2	175	2.4	204	2.7
354.3	357	40	7	3	4	~	~	1	17h20	83	1.8	100	1.9	117	2.0	133	2.1	167	2.4	200	2.7	234	3.1
377.7	381	45.6	7	7	0	~	~	1	18h40	95	1.9	114	2.0	133	2.1	152	2.3	190	2.7	228	3.1	266	3.7
395.4	398	49.8	7	7	0	~	1	~	19h30	104	2.0	124	2.1	145	2.3	166	2.5	207	2.9	249	3.5	290	4.1
418.8	422	55.9	8	6	2	~	~	1	20h40	117	2.1	140	2.3	163	2.5	186	2.8	233	3.4	280	4.1	326	4.9
436.4	439	60.5	8	8	0	~	1	~	21h30	127	2.2	152	2.4	177	2.7	203	3.0	253	3.6	304	4.6	355	5.7
451.1	457	65.6	9	4	5	~	~	1	22h30	137	2.3	164	2.6	191	2.9	219	3.3	273	4.2	328	5.2	383	6.5
471.6	475	70.9	9	7	2	~	~	1	23h20	148	2.4	177	2.8	207	3.2	236	3.6	295	4.7	354	6.0	413	7.4
489.2	492	76	9	9	0	~	1	~	24h20	158	2.6	190	3.0	222	3.5	253	4.0	317	5.3	380	6.8		

Siège social : Zone Industrielle BP.501 BORDJ-BOU-ARRERIDJ - 34000 - Algerie  
 DG / Tél : 00 213 35 87 31 41 - Fax : 00 213 35 87 31 40  
 Départ T - Commercial / Tél : 00 213 35 87 31 43 - Fax : 00 213 35 87 31 42  
 Email : [irragris@yahoo.fr](mailto:irragris@yahoo.fr) Site web: [www.anabib.com](http://www.anabib.com)

Source IRRAGRIS de BORDJ –Bou Arreridj



### **V.1.4.3) type de l'installation du pivot :**

#### **V.1.4.3.1) Installation fixe :**

Elle est dite fixe quand la station de pompage et le réseau de canalisation sont placés d'une façon permanente, elle permet ainsi de supprimer une grande partie de travail, mais les frais d'établissement sont généralement élevés.

#### **V.1.4.3.2). Installation mobile :**

Dans ce type on a l'ensemble de l'équipement qui se place à l'inverse de l'installation fixe, et qui demande donc de la main d'œuvre. On a la facilité d'utiliser le matériel à plein rendement durant tout l'intervalle de l'arrosage, ce qui permet un meilleur amortissement.

#### **V.1.4.4). Les avantages des pivots :**

- ✓ Economie d'eau : grâce au réglage instantané de la pluviométrie en fonction des besoins de la culture.
- ✓ Economie de main d'œuvre : une seule personne peut surveiller une dizaine de pivots.
- ✓ Economie de temps : installation rapide, la superficie irriguée est nettement supérieure à celle couverte par les autres systèmes d'irrigation.
- ✓ Endurance.
- ✓ Rentabilité élevée.
- ✓ Précision.
- ✓ Fonctions multiples.

### **V.2) Choix des techniques d'arrosage :**

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

#### **V.2.1) Les contraintes naturelles :**

##### **V.2.1.1) L'évaporation :**

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



### **V.2.1.2) Le vent :**

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

### **V.2.1.3) La pente :**

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

### **V.2.2) Les contraintes techniques :**

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

### **V.2.3) Les contraintes agronomiques :**

Les types des cultures envisagées dans notre périmètre de MIH OUANSA sont constitués de cultures fourragère, céréale, maraîchage, et arboriculture, pour des raisons d'économie d'eau essentiellement on retient l'irrigation GOUT A GOUT pour tous les cultures.

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



## **Conclusion :**

Le choix d'une technique d'irrigation repose sur un ensemble de critères et de contraintes qui ont été étudiées :

- La topographie (pente du terrain, relief, géométrie de la parcelle)
- Ressources en eau.
- Nature du sol (perméabilité)
- Nature des cultures
- Facteurs sociologiques et culturels
- Facteurs économiques
- Rentabilité de l'opération

Dans notre zone d'étude toutes les contraintes ainsi que les cultures choisies nous guident vers le système d'irrigation localisée.





**Chapitre VII :  
Dimensionnement du  
réseau d'irrigation**



## **VI-1) Introduction :**

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

Vu que les PALMIER DATTIER occupent déjà un pourcentage de 30% de la surface total de la parcelle étudiée et les 30% pour L'OLIVIER et les 40% qui restent sont divisés entre les cultures maraichères en plein champ.

Cette parcelle en question est alimentée à l'heure qu'il est par 6 forages toujours en fonction situé à l'intérieur.

Choisir l'emplacement avantageux du réservoir et déterminer son volume.

Choisir les pompes les plus adéquates pour l'adduction.

Ces différents calculs et choix doivent être établis tout en tenant compte du critère technico-économique.

## **VI-2) Découpage des îlots d'irrigation :**

Le terme « îlot d'irrigation » décrit l'unité hydro-agricole alimentée 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 :

- Régler le débit, ou plus exactement le limiter au module.
- Régler la pression.
- Assurer le comptage de l'eau livrée.
- Encaisser les suppressions accidentelles.

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.

### **VI-2-1) 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.



### VI-3) Modalités de desserte de l'eau :

#### VI- 3.1) Distribution d'eau à la demande :

Dans ce mode chaque irrigant étant libre d'utiliser le débit qu'il a souscrit à toute heure du jour ou de la nuit.

#### VI- 3.2) 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 d'irrigation.

#### VI- 3.3) 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.

Dans notre étude, le réseau a été dimensionné pour une irrigation à la demande, les débits des bornes, des canalisations seront donc calculés en fonction de ce type de demande.

### VI-4) Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée :

#### VI-4-1) Calcul de l'installation

1-besoins journaliers (Bj)

$$B_j = \frac{\text{besoins du mois de pointe}}{\text{nombre de jours du mois}} \quad \dots(\text{VI.1})$$

$$B \text{ (mm/mois)} = 248.9$$

$$B_j \text{ (mm/j)} = 8.297$$

2- besoins journalier en tenant compte de la réduction Kr

$$K_r = C_s + 0.5 * (1 - C_s) \dots \text{formule Gazoli} \quad \dots(\text{VI.2})$$

Cs = couverture du sol en %



<b>Tableau VI-1) Besoin journalier en tenant compte de la réduction Kr</b>			
<b>BjL= Kr* Bj (mm/j)</b>			
<b>Culture</b>	<b>Cs</b>	<b>Kr(Garzoli)</b>	<b>BjL (mm/j)</b>
<b>pastèque</b>	<b>0.9</b>	<b>0.95</b>	<b>7.88</b>
<b>P.D.T. (S)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8.30</b>
<b>l'oignon</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>7.47</b>
<b>Tomate (S)</b>	<b>0.9</b>	<b>0.95</b>	<b>7.88</b>
<b>Olivier</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>5.81</b>

3- Doze nette pratique :( Doze nette maximale)

$$DP = (H_{CC1} - H_{pfl}) \cdot Z \cdot Y \cdot \frac{p}{100} \quad \dots(VI.3)$$

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

$H_{CC}$  : Humidité à la capacité de rétention

$H_{pf}$  : Humidité au point de flétrissement

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

$Z$  : Profondeur d'enracinement (m) ;

$P$  : pourcentage du sol humidifié.

Avec :

$$P = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r} \quad \dots(VI.4)$$

$n$  : Nombre de point de distribution par arbre.

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

$S_h$  : Largeur de la bande humidifiée ; (m).

$S_r$  : Ecartement entre rangs d'arbre ; (m)

$S_a$  : Espacement des arbres sur les rangs ;(m)

Le pourcentage  $P$  de sol humidifié peut être vérifié à l'aide du tableau de l'annexe : 5

#### 4- Doze nette pratique réelle ( $D_n$ )

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



5- Doze brute (D<sub>b</sub>)

$$D_b = \frac{D_n}{cu E} \dots(VI.6)$$

Cu : coefficient d'uniformité

Tableau VI-2) Dose net pratique (dose nette maximale) ; Dose nette pratique réelle ; Dose brut					
Hcc-Hpf = (9-5)/100=0.04			y=0.333		
Cu=0.96			EFF=0.75		
Culture	Z (mm)	P%	Dnt prt (mm)	Dnt rel (mm)	D brut
pastèque	350	0.8	3.730	3.35664	4.662
P.D.T. (S)	400	1	5.328	4.7952	6.66
l'oignon	800	0.8	8.525	7.67232	10.656
Tomate (S)	800	0.8	8.525	7.67232	10.656
Olivier	1400	0.3	5.594	5.03496	6.993

6- La fréquence des  
Chaque jour irrigue

$$Fr = \frac{Dozenetterelle}{BjL}$$

...(VI.7)

arrosages (N<sub>g</sub>)Fr =1jour c.à.d.

7-duréé

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

...(VI.8)

d'arrosage(θ) :



Sr : Ecartement entre rangs de culture

Sa : Espacement des arbres sur les rangs

N : Nombre de goutteur

qg : débit de goutteur

8-Durée d'arrosage journalier(Dj) :

$$D_j = \frac{\text{Durée d'arrosage}}{\text{fréquence d'arrosage}} \dots(\text{VI.9})$$

**Tableau VI-3) Fréquence d'arrosage ; Durée d'arrosage ; Durée d'arrosage journalier**

Culture	Fr (jrs)	Sa	Sr	n	qg (l/h)	Dré d'ar(θ) h	D Jrnalier(h )
pastèque	1.000	0.4	0.3	1	1	0.559	0.559
P.D.T. (S)	1.000	0.6	0.5	1	1	1.998	1.998
l'oignon	1.000	0.3	0.3	1	1	0.959	0.959
Tomate (S)	1.000	1	0.6	1	1	6.394	6.394
Olivier	1.000	4	4	2	4	13.986	13.986

9-Nombre de postes :

Le nombre de postes est calculé par :

$$N(p) = \frac{T_{\max}}{T_F} \dots(\text{VI.10})$$

Avec :

T<sub>max</sub> : temps maximum journalier de travail ;

T<sub>F</sub> : L'irrigation journalière.

10-surface de parcelle :

$$Sp = \frac{\text{surfacetotale}}{\text{Nombredepostes}} \dots(VI.11)$$

**Tableau VI-4) Nbre de poste ; surface de la poste ; Surface de la rampe ;**

Temps de travail=22		St (ha)=5		
Culture	N <sub>p</sub>	St (ha)	Sp (ha)	Sp (m <sup>2</sup> )
pastèque	22	5	0.23	2273
P.D.T. (S)	6	5	0.83	8333
l'oignon	22	5	0.23	2273
Tomate (S)	3	5	1.67	16667
Olivier	1	5	5.00	50000

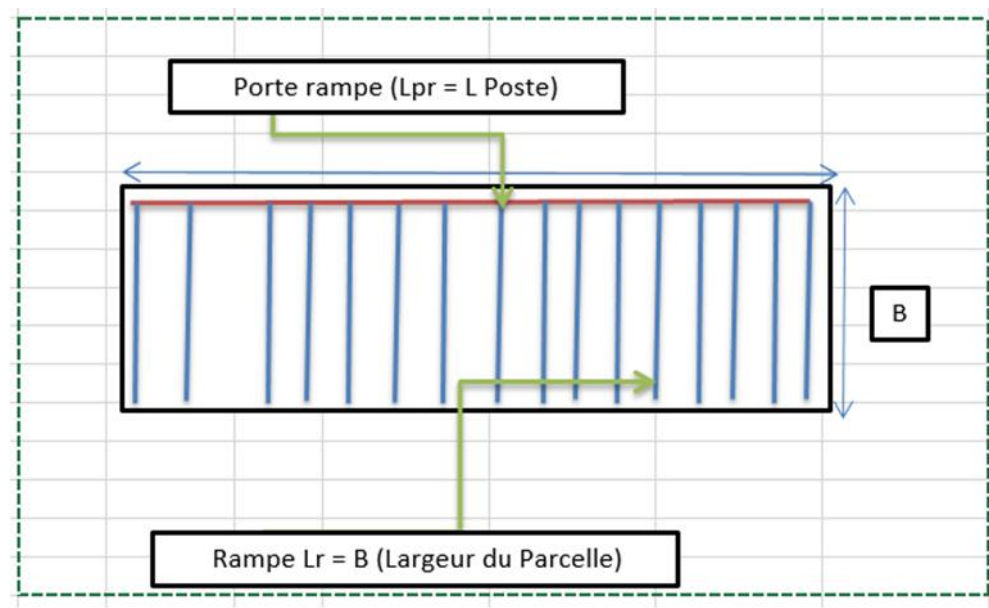


Figure VI.1) représente la rampe et la porte rampe



11- surface de la rampe (Al) :

$$Al = lr * sr \quad \dots(VI.12)$$

Lr : longueur de la rampe

Sr : Ecartement entre rangs de culture

12-Nombre de rampe (Nr)

$$Nr = \frac{Sp}{Al} \quad \dots(VI.13)$$

13- Nombre de goutteur par rampe (Ng)

$$Ng = \frac{Lr}{Sr}$$

$$Ng = \frac{\text{longueurdelarampe}}{\text{espaceentremmententrelaculture}} \quad \dots(VI.14)$$

Tableau VI-5) surface de la rampe, Nombre de rampe ; Nombre de goutteur par rampe

Culture	Lr	Sr	Al	Nr/Post	Ng/Rampe
pastèque	38	0.3	11.44	199	127
P.D.T. (S)	73	0.5	36.51	228	146
l'oignon	38	0.3	11.44	199	127
Tomate (S)	103	0.6	61.97	269	172
Olivier	179	4	715.54	70	45



14-Débit d'une rampe ( $Q_r$ ) :

$$Q_r = N_g * q_g \quad \dots(VI.15)$$

Tableau VI-6) débit d'une rampe

Perte de charge linéaire=1,8 m			
1/3 pour les portes rampes = 0,6 m c e			
2/3 pour les rampes =1.2 m c e			
a) Débit d'une rampe			
$Q_r = N_g * q_g$			
Culture	$N_g$	$q_g$	$Q_r$ (l/h)
pastèque	127	1	127.00
P.D.T. (S)	146	1	146.00
l'oignon	127	1	127.00
Tomate (S)	172	1	172.00
Olivier	45	4	180.00

15- Débit de la porte rampe ( $Q_{pr}$ ) :

$$Q_{pr} = Q_r * N_r \quad \dots(VI.16)$$

Tableau VI-7) Débit de la porte rampe

Culture	$N_r$	$Q_r$ (l/h)	$Q_{pr}$ (l/h)
pastèque	199	127.00	25273
P.D.T. (S)	228	146.00	33288
l'oignon	199	127.00	25273
Tomate (S)	269	172.00	46268
Olivier	70	180.00	12600



## VI-5) Calcul hydraulique du réseau :

### VI-5.1) Conditions hydrauliques :

La variation maximale du débit entre goutteur :

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

La variation maximale de la pression.

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

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

Avec :

$q$  (g) : débit nominal du goutteur ;

$H$  (n) : pression nominale.

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

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

La répartition de la perte de charge est :

Perte de charge singulière :  $p.c.s = 10\% \cdot \Delta H = 0.2 \text{ m}$

Perte de charge linéaire :  $p.c.l = \Delta H - p.c.s = 1.8 \text{ m}$

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

2/3 sur les rampes  $P.d.c$  ® = 1,2 m c e.

### VI-5.2) Calcul de la rampe :

- **Le diamètre**

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

On propose que les rampes en PEBD

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

...(VI.17)



Avec :

P.d.c ® : La perte de charge dans la rampe ;

Q® : Le débit de la rampe en l/h ;

L® : La longueur de la rampe en m.

Culture	D cal	D Normalisé
pastèque	8.54	16
P.D.T. (S)	10.31	16
l'oignon	8.54	16
Tomate (S)	11.78	16
Olivier	13.44	16

• La perte de charge

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

$$J_r = \frac{0,478}{2,75} \cdot D r^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L r \dots (02) \quad \dots(VI.18)$$

Tel que :

J = Perte de charge en m ;

D = Diamètre en mm ;

Q = Le débit en l / h ;

L = Longueur en m.



Culture	Jr (m)
pastèque	0.2382
P.D.T. (S)	0.5822
l'oignon	0.2382
Tomate (S)	1.0969
Olivier	2.0572

- La vitesse :

Culture	Q (m3/s)	v (m/s)
pastèque	0.0000353	0.7712
P.D.T. (S)	0.0000406	0.8268
l'oignon	0.0000353	0.5712
Tomate (S)	0.0000478	0.5027
Olivier	0.0000500	0.6829

### VI-5.3) Calcul du porte-rampe :

#### Le diamètre

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

On propose que les porte-rampes en PEBD

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

...(VI.19)



Culture	D cal	DN
pastèque	76.292	90
P.D.T. (S)	96.817	110
l'oignon	76.292	90
Tomate (S)	117.576	125
Olivier	81.737	90

### La perte de charge

Elle est calculée après par la formule.

$$J = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L \dots (02)$$

...(VI.20)

avoir déterminé le diamètre

Culture	Jr (m)
pastèque	0.4789
P.D.T. (S)	0.5145
l'oignon	0.4789
Tomate (S)	0.5446
Olivier	0.6644

- La vitesse :

Culture	Q (m3/s)	v (m/s)
pastèque	0.0070	1.104
P.D.T. (S)	0.0092	1.048
l'oignon	0.0070	1.181
Tomate (S)	0.0129	1.456
Olivier	0.0022	0.954



Tableau VI-14) les résultats des calculs

N°Poste	rampe						Porte rampe					
	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
pastèque	8.54	16	38.14	127.00	0.7712	0.2382	76.292	90	60	25273.00	1.104	0.4789
P.D.T. (S)	10.31	16	73.03	146.00	0.8268	0.5822	96.817	110	114	33288.00	1.048	0.5145
l'oignon	8.54	16	38.14	127.00	0.5712	0.2382	76.292	90	60	25273.00	1.181	0.4789
Tomate (S)	11.78	16	103.28	172.00	0.5027	1.0969	117.576	125	161	46268.00	1.456	0.5446
Olivier	13.44	16	178.89	180.00	0.6829	2.0572	81.737	90	280	12600.00	0.954	0.6644



### VI-5-4) La conduite principale

#### ❖ Le débit

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c.p} = Q_{PR} \cdot N_{PR} \quad \dots(VI.21)$$

$N_{PR}$  : nombre de porte rampe

$Q_{PR}$  = Débit de porte (l / h)

Donc Le débit de la conduite principale est le suivant :

Tableau VI-15) le débit de la conduite principale			
Culture	$N_{PR}$	$Q_{PR}$ (l/h)	$Q_{c.p}$ (l/h)
pastèque	22	25273	556006
P.D.T. (S)	6	33288	199728
l'oignon	22	25273	556006
Tomate (S)	3	46268	138804
Olivier	1	12600	12600

#### ❖ Le diamètre :

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

$$\varnothing = \sqrt{Q}$$

$Q$  ; débit en  $m^3/s$



Tableau VI-16) le diamètre de la conduite principale

Culture	Q <sub>c.p</sub> (m <sup>3</sup> /s)	diamètre(m)	diamètre (mm)	DN
pastèque	0.15444611	0.392996325	392.9963246	400
P.D.T. (S)	0.05548	0.235541928	235.5419283	250
l'oignon	0.15444611	0.392996325	392.9963246	400
Tomate (S)	0.03855667	0.196358516	196.3585156	200
Olivier	0.0035	0.059160798	59.16079783	63

## ❖ La perte de charge

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

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

Tableau VI-17) calcul la perte de charge

Culture	Jr (m)
pastèque	0.2074
P.D.T. (S)	0.4520
l'oignon	0.2074
Tomate (S)	0.6685
Olivier	1.6856





### VI-6) Bassin ou réservoir de stockage :

Chaque parcelle sera munie d'un réservoir de stockage et régulation. Nous préconisons pour le bassin de stockage d'une capacité de 50 m<sup>3</sup>. Pour un meilleur rendement de la pompe et pour assurer un bon refoulement, il y'a lieu de surélever le bassin de 2 m par rapport à la cote naturelle (la base du bassin doit titrer surélevée de 2 m du sol). Chaque réservoir sera équipé d'une pompe submergée horizontale pour le refoulement de l'eau vers les parcelles d'exploitation à travers le réseau d'irrigation.

### VI-7) Etude du système d'adduction :

Le présent chapitre a pour but de détailler le système d'adduction du périmètre de MIH OUENSA, qui sera irrigué à partir des 3 forages.

Le calcul hydraulique a pour but de dimensionner les conduites en déterminant leurs diamètres tout en respectant les vitesses minimales admissibles et en minimisant les pertes de charge.

#### VI-7-1) Calcul le diamètre de la conduite principale et secondaire :

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

D : diamètre de la conduite

Q : débit en m<sup>3</sup>/s

V : la vitesse acceptable =1.25m/s



Tableau VI-18) : Calcul du diamètre de la conduite principale

TRAN-SAN	Q (l/s)	Dcal(m)	Dcal (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>int</sub> (mm)	longueur(m)	perte de charge
F1-N11	52	0.23020345	230.203455	250	230.8	20	1.2606*10 <sup>-5</sup>
N11-N12	45.5	0.21533561	215.335614	250	230.8	20	1.3703*10 <sup>-5</sup>
N12-N13	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	100	7.5444*10 <sup>-5</sup>
N13-N14	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	200	0.00019441
N14-N15	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991
F2-N21	52	0.23020345	230.203455	250	230.8	20	1.2606*10 <sup>-5</sup>
N21-N22	45.5	0.21533561	215.335614	250	230.8	20	1.3703*10 <sup>-5</sup>
N22-N23	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	100	7.5444*10 <sup>-5</sup>
N23-N24	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	200	0.00019441
N24-N25	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991
F3-N31	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	20	1.5089*10 <sup>-5</sup>
N31-N32	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	120	0.00011664
N32-N33	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991
F4-N41	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	20	1.5089*10 <sup>-5</sup>
N41-N42	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	120	0.00011664
N42-N43	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991
F5-N51	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	20	1.5089*10 <sup>-5</sup>
N51-N52	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	120	0.00011664
N52-N53	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991
F6-N61	39	0.19936204	199.36204	200	184.6	20	1.5089*10 <sup>-5</sup>
N61-N62	26	0.16277842	162.778424	160	147.6	120	0.00011664
N62-N63	13	0.11510173	115.101727	125	115.4	100	0.00014991

### VI-7-2) Calcul des débits des bornes

$$Q_{\text{borne}} = Q_{\text{forage}} / N_{\text{parcelle}}$$

$Q_{\text{borne}}$  : débit de la borne

$Q_{\text{réservoir}}$  : débit du forage ( F2 et F3 et F4 et F5 et F6) = 39 l/s

$N_{\text{parcelle}}$  : nombre de parcelle

$$Q_{\text{borne}} = 39/6 = 6.5 \text{ l/s}$$

### VI-7-3) Choix du diamètre de la borne

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

**Tableau VI-19) :** 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

**Tableau VI-20) :** Caractéristiques des ilots avec les débits de chaque borne

N° d'Ilots	N° de la borne	surface desservi en Ha	Débit spécifique en m <sup>3</sup> /s	Débit de la borne en m <sup>3</sup> /s	diamètre de la borne	Nombre de sortie en DN65
1	B1	5	0.0013	0.0065	65	2
2	B2	5	0.0013	0.0065	65	2
3	B3	5	0.0013	0.0065	65	2
4	B4	5	0.0013	0.0065	65	2
5	B5	5	0.0013	0.0065	65	2
6	B6	5	0.0013	0.0065	65	2
7	B7	5	0.0013	0.0065	65	2
8	B8	5	0.0013	0.0065	65	2
9	B9	5	0.0013	0.0065	65	2
10	B10	5	0.0013	0.0065	65	2
11	B11	5	0.0013	0.0065	65	2
12	B12	5	0.0013	0.0065	65	2
13	B13	5	0.0013	0.0065	65	2
14	B14	5	0.0013	0.0065	65	2
15	B15	5	0.0013	0.0065	65	2
16	B16	5	0.0013	0.0065	65	2



17	B17	5	0.0013	0.0065	65	2
18	B18	5	0.0013	0.0065	65	2
19	B19	5	0.0013	0.0065	65	2
20	B20	5	0.0013	0.0065	65	2
21	B21	5	0.0013	0.0065	65	2
22	B22	5	0.0013	0.0065	65	2
23	B23	5	0.0013	0.0065	65	2
24	B24	5	0.0013	0.0065	65	2
25	B25	5	0.0013	0.0065	65	2
26	B26	5	0.0013	0.0065	65	2
27	B27	5	0.0013	0.0065	65	2
28	B28	5	0.0013	0.0065	65	2
29	B29	5	0.0013	0.0065	65	2
30	B30	5	0.0013	0.0065	65	2
31	B31	5	0.0013	0.0065	65	2
32	B32	5	0.0013	0.0065	65	2
33	B33	5	0.0013	0.0065	65	2
34	B34	5	0.0013	0.0065	65	2
35	B35	5	0.0013	0.0065	65	2
36	B36	5	0.0013	0.0065	65	2
37	B37	5	0.0013	0.0065	65	2
38	B38	5	0.0013	0.0065	65	2
39	B39	5	0.0013	0.0065	65	2
40	B40	5	0.0013	0.0065	65	2

Donc on aura :

- 40 borne d'irrigation avec diamètre d'entrée de 65mm a deux sortie DN65.



Schéma du réseau :

Pour notre travail on a utilisé le logiciel EPANET pour le forage F3

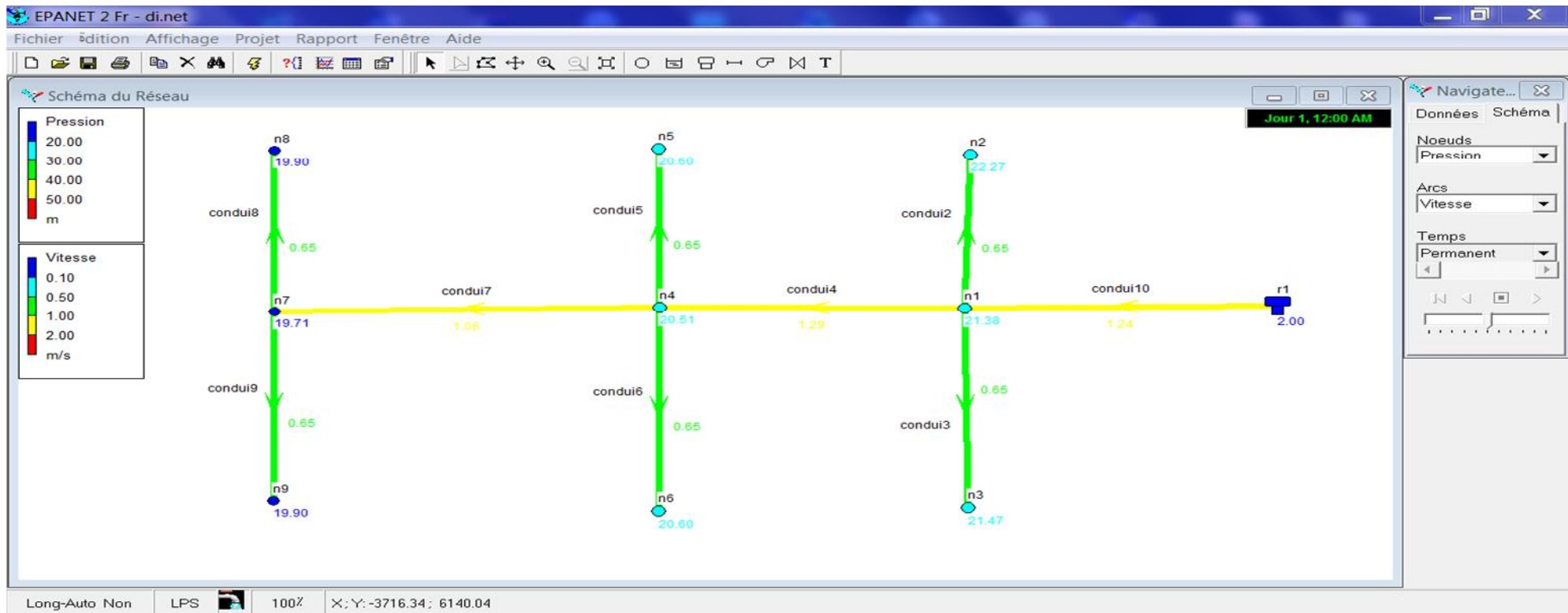


Figure VI.2) représente la simulation du réseau par EPANET

Tableau VI-21) : Etat Des Nœuds Du Réseau

ID Noeud	Altitude m	Charge m	Pression m
Noeud n1	100	121.38	21.38
Noeud n2	99	121.27	22.27
Noeud n3	99.8	121.27	21.47
Noeud n4	100	120.51	20.51
Noeud n5	99.8	120.40	20.60
Noeud n6	99.8	120.40	20.60
Noeud n7	100	119.71	19.71
Noeud n8	99.7	119.60	19.90
Noeud n9	99.7	119.60	19.90
Réservoir r1	120	122.00	2.00

Tableau VI-22) : Etat Des Arcs Du Réseau

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau condui2	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui3	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui4	100	160	26.00	1.29	8.69
Tuyau condui5	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui6	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui7	100	125	13.00	1.06	8.01
Tuyau condui8	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui9	20	80	3.25	0.65	5.41
Tuyau condui10	100	200	39.00	1.24	6.21



## **VI-8) Matériaux de construction des canalisations :**

### **VI-8-1) 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.

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC, le PEHD et Béton précontraint.

#### **PEHD :**

Le PEHD est un matériau apte à prendre en charge de grandes pressions, il est incorporable, son collage se fait par chauffage.

Ils nécessitent beaucoup de pièces spéciales ainsi son prix devient onéreux mais

Acceptable par rapport à la longévité de la conduite.

#### **Amiante Ciment :**

L'amiante ciment reste déconseillé pour l'alimentation en eaux potables. Il nécessite beaucoup de pièces spéciales dont la disponibilité reste aléatoire

Le choix du matériau des conduites enterrées pour le transport du fluide dépend aussi bien de leur faisabilité technique qu'économique.

-Sur le plan technique :

Résistance aux attaques chimiques, aux pressions et à la résistance des charges mobiles ; Adaptation aux terrains de pose ; Bonne étanchéité ; Facilité d'entretien et de mise en service.

-Sur le plan économique :

Du prix de la fourniture et du transport ; De leur disponibilité sur le marché local.

**Remarque :** Dans notre projet, nous optons pour des conduites en **PEHD**.

### **VI-8-2) Avantages des canalisations en PEHD :**

- Ils supportent des pressions élevées ;
- Une résistance aux contraintes (choc, écrasement, déplacement du terrain);
- Ils offrent une bonne flexibilité ;
- Disponible sur le marché.

Dans notre étude, Nous utiliserons les conduites en PEHD pour les conduites dont le diamètre est inférieur à 400 mm, et la fonte pour les conduites dont le diamètre est supérieur ou égal à 500 mm.

## **VI-9) Les équipements du réseau de distribution :**

### **VI-9-1) les équipements de contrôle des conduites :**

#### **VI-9-1-1) Les vanne :**

Leur utilité dans les réseaux d'irrigation est d'isoler les appareils placés en dérivation sur le réseau (ventouses, clapet d'entrée d'air, soupapes de décharge...), de réaliser les ouvrages de vidange des conduites et d'isoler des parties du réseau sur lesquelles il sera possible d'intervenir (réparation ou réalisation d'un piquage) sans faire arrêter complètement le réseau d'irrigation

Pour bien équiper notre réseau, conformément aux normes, tout groupe de dizaine de bornes sera équipé d'une vanne de sectionnement en tête. Il en sera de même pour toute borne isolée qui sera dotée d'une vanne de sectionnement en tête, sauf dans le cas où la canalisation reliant la conduite secondaire à la borne est inférieure à 50m la vanne sera placée près de la borne.

Pour le sectionnement des conduites ; on utilise deux types de vannes, vanne à opercule à cage ronde pour les diamètres supérieur à 300mm et des vannes à papillon pour les diamètres plus importants.



**Figure. VI-3) : Les vannes de sectionnement**



### VI-9-1-2) Les ventouses :

Les ventouses sont utilisées pour le dégazage des conduites en service, L'évacuation de l'air lors du remplissage et l'entrée d'air lors de la vidange. Ce qui peut remédier au coup de bélier engendré par les surpressions ayant naissance, en fin de purge, à l'annulation brutale de la vitesse de l'eau qui s'écoulait pour se substituer à l'air purgé, ou encore lors de l'évacuation d'air qui se produit de manière accidentelle à l'ouverture de la vanne de garde d'une borne alors qu'une poche d'air s'était accumulée.

Le principe de fonctionnement d'une ventouse est basé sur un flotteur qui obture un orifice situé au sommet de la ventouse, si de l'air s'accumule dans le corps de la ventouse, le flotteur descend et libère l'orifice jusqu'à expulsion complète de l'air accumulé.

Les ventouses sont placées aux points hauts des adductions et systématiquement entre deux vannes. Elles sont choisies directement en fonction du diamètre de la conduite. Ce qui est montré dans le tableau suivant :

**Tableau VI-23) diamètre des ventouses adapte à la canalisation**

Diamètre de la conduite	Type de ventouse
$D < 500$ mm	D = 80mm
$500 < D < 1200$	D = 100mm



**Figure. VI-4) : Ventouses**



### VI-9-1-3) Les borne d'irrigation :

La borne d'arrosage constitue un appareil compact, plus particulièrement étudié pour les réseaux fonctionnant à la demande et cumulant plusieurs fonctions, l'arrêt ou mise en service de la borne, desserte à un ou plusieurs usagers disposant chacun d'une prise individuelle, régulation de la pression, limitation du débit prélevé par chaque prise à la valeur maximale affectée à l'usager par conséquent comptage des volumes débités par chaque prise et en fin la protection contre le gel et le ventouse.

## VI-10) Choix de la pompe

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

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

### \*Débit de la pompe :

$$Q = 50 \text{ l/s}$$

### \* Hauteur d'élévation :

$$\text{HMT} = 60\text{m}$$

Pour choisi la pompe on utilise logiciel **caprari** ; on trouve en fonction de (Q, HMT), une pompe de type

### **Dimension : de la pompe dans l'annexe**

Pompe

- Pompe immergée semi-axiale.
- Corps d'aspiration, de refoulement et diffuseur : en fonte.
- Roues : en fonte, bloquées sur l'arbre par des douilles coniques en acier inoxydable.
- Arbre : en acier inoxydable, guidé par aux extrémités et au niveau de chaque diffuseur par des paliers protégés contre la pénétration de sable.
- Accouplement, visserie, crépine et gouttière de protection des câbles en acier inoxydable.
- Clapet de retenue : incorporé, avec orifice fileté.
- Peinture : homologuée pour eau potable.

Moteur électrique

- Asynchrone, triphasé, lubrifié par le liquide interne.
- Rotor en court-circuit.
- Stator : rebobinable, en fil de cuivre revêtu par une gaine en matériau hydrofuge à haut degré d'isolement spécifique au fonctionnement à bain d'eau.
- Chemise du stator : en acier inoxydable.
- Paliers supérieur et inférieur : en fonte.



- Arbre : en acier inoxydable guidé par des paliers en bronze.
- Butée : type Michel, à patins oscillants.
- Membrane de dilatation pour l'équilibrage entre la pression interne et externe.
- Visserie : en acier inoxydable.
- Peinture : homologuée pour eau potable.

Données techniques / Caractéristiques

Q : 39.89 l/s

H : 62.9 m

n. pôles : 2

Fréquence : 60 Hz

Monophasé / Triphasé : 3~

Puissance moteur P2 : 30 kW

Tension : 460 V

Diamètre refoulement : G5"

Max. diamètre : 193

## **Conclusion**

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



**Chapitre VII :  
Estimation du cout du  
projet**



## **Introduction :**

L'étude du devis quantitatif et estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation du projet d'irrigation projeté, ce calcul consiste à déterminer les quantités de tout le matériel ainsi que les différentes opérations à effectuer sur le terrain. Pour notre projet on a les travaux suivants :

- Le réseau de distribution.
- Réalisation des forages
- La conduite d'adduction.

L'objectif de ce chapitre est donc l'évaluation du coût estimatif de notre projet, il sera fait exclusivement pour l'irrigation goutte à goutte.

### **VII.1) devis de réseau d'irrigation localisée :**

Les globaux des pièces sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau VII-1-Facture des pièces de réseau d'irrigation localisée :**

<b>Pièces</b>	<b>Unité de mesure</b>	<b>Quantité</b>	<b>Prix unitaire (DA)</b>	<b>Montant (DA)</b>
Tube Ø16 PEBD	m/l	557	15,02	8366.14
Tube Ø 63 PEBD	m/l	3398	473.63	1609394.74
Tube Ø90 PEHD	m/l	1200	178.6	214320
Tube Ø110 PEHD	m/l	114	632,3	72082.2
Tube Ø125 PEHD	m/l	761	1060,12	806751,32
Tube Ø160 PEHD	m/l	880	1361,17	1197829.6
Tube Ø200 PEHD	m/l	1080	2932,06	3166624.8
Tube Ø250 PEHD	m/l	880	3519,72	3097353.6
Tube Ø400 PEHD	m/l	1600	6007,06	9611296
Vanne Ø90	U	40	4200	168000
Vanne Ø250	U	6	5200	31200
Goutteur	U	2904	6,13	17802
Filtre	U	5	25926	129630
Pompe	U	5	750000	3750000
forage	U	5	10000000	50000000
<b>Total 1</b>				<b>73073899.1</b>



Tableau VII-2) Evaluation globale des charges d'exploitation

NATURE DES ACTION	Unité	Quantité	coût unitaire (DA)	Montant global (DA)
Amélioration foncière	Ha	200	45 000,00	9 000 000,00
Brise vent	Km	20	140 000,00	2 800 000,00
Ouverture de piste améliorée	Km	7,5	2 000 000,00	15 000 000,00
Electrification	Km	3,5	3 000 000,00	10 500 000,00
Poste Transformateur 160KVA	Unité	1	1 600 000,00	1 600 000,00
sous total 2				<b>38 900 000,00</b>
Forage 300ml	Unité	5	10 000 000,00	50 000 000,00
Equipement forage	Unité	5	120 000,00	600 000,00
Abris pour forages	Unité	5	330 000,00	1 650 000,00
Bassins d'accumulation 50m <sup>3</sup>	Unité	40	450 000,00	18 000 000,00
Réseau d'irrigation par goutte à goutte	Ha	200	250 000,00	50 000 000,00
Sous total 3				<b>12025 0 000,00</b>
plantation d'olivier	Ha	60	120 000,00	7 200 000,00
palmeraie	Ha	60	250 000,00	15 000 000,00
pomme de terre	Ha	20	350 000,00	7 000 000,00
TOMATE	Ha	20	260 000,00	5 200 000,00
pastèque	Ha	20	250 000,00	5 000 000,00
Oignon	Ha	20	240 000, 00	4 800 000,00
Sous total 4				<b>44 200 000,00</b>
coût DA				<b>203 350 000,00</b>

## VII.2) -Pose de canalisation :

### VII.2.1) Calcul du volume de déblai :

Le remblaiement est réalisé jusqu'à une hauteur de 10cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite.

Le remblai doit être constitué du même matériau que le lit de pose, il peut être également réalisé avec les terres extraites, mais débarrassées des gros éléments.

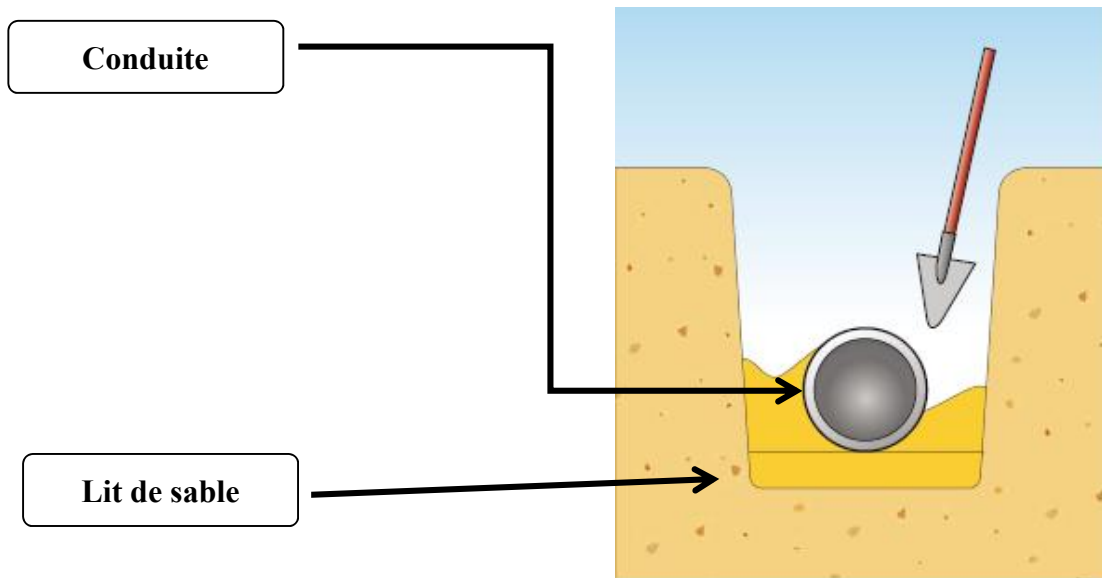


Figure VII.1) représente la pose de canalisation

Tableau VII-3) calcul du volume de déblai

Diamètre (mm)	Longueur de la conduite (m)	Largueur d'une tranchée b :(m)	Hauteur de La tranchée(m)	Volume de déblai (m3)
250	1840	1	1.2	2208

### VII.2.2) Calcul du volume de lit de sable

Ce lit correspond à une couche de sable de 12cm sur le fond de la tranchée, donc c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule cette surface en utilisant la formule suivante

$$V= e*b*L$$

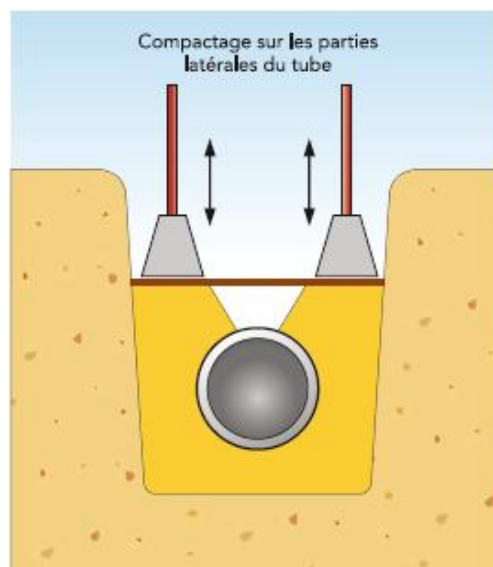
**Tableau VII.4.** calcul du volume de sable

Hauteur (m)	Longueur(m)	Largeur(m)	Volume (m <sup>3</sup> )
0.12	1840	1	220.8

### VII.2.3) Calcul du volume de remblai

Le compactage des remblais doit être exécuté avec une dameuse ou une dame sauteuse selon les règles de l'art.

Le compactage doit être réalisé exclusivement sur les parties latérales de la tranchée par couches de 20 à 30 cm jamais sur la conduite.



**Figure VII.2)** représente le compactage sur les parties latérales du tube

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai, c'est le volume qu'occupe la conduite et le volume occupé par le lit de sable ;

$$V_r = V_d - (V + V_s)$$

$V_r$  : Volume du remblai compacté (m<sup>3</sup>)

$V_d$  : Volume du déblai (m<sup>3</sup>)

$V_s$  : Volume du sable

$V$  : Volume occupé par la conduite (m<sup>3</sup>) ;  $V = L * \left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$

$L$  : Longueur de la conduite

$D$  : Diamètre de la conduite.



Dont les volumes des travaux pour la conduite sont représentés dans le **Tableau VII.4**

**Tableau VII.5.**Calcul du volume de remblai

Diamètre (mm)	Déblai (m3)	Conduite (m3)	Sable (m3)	Remblai (m3)
250	2208	90.275	220.8	1896.925

### VII.3) Devis estimatif pour le terrassement de la conduite principale

**Tableau VII.6)** Devis du terrassement

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1) déblai en terrain	m3	2208	300	662400
2) lit de sable	m3	220.8	800	176640
3) remblaiement de la tranchée	m3	1896.925	200	379385
TOTAL 5				1218425

#### **Conclusion :**

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





**Conclusion générale**

# Conclusion générale

---



Le projet de création du périmètre agricole de MIH OUANSA d'une superficie totale de 200 Ha à concéder, dans la commune de MIH OUANSA, wilaya d'EL OUED, permettra la production de dates, de l'huile d'olive, la production des cultures maraichages pour la satisfaction du besoin de la commune et de la wilaya qui présente les garanties de faisabilité technique et économique satisfaisantes.

Ce projet hydro-agricole vise plusieurs objectifs, qui concourent à un développement économique social durable de la zone. Ce projet aura comme finalité :

- ✓ Aide la population de stabiliser dans leurs domiciles et de diminuer l'émigration vers d'autres zones pour la recherche d'emploi
- ✓ La création de nouvelles possibilités d'emploi menant à l'amélioration du niveau de vie surtout pour les diplômés (chaque parcelle de terre pourrait employer dix travailleurs entre les travailleurs permanents et saisonniers).
- ✓ La satisfaction du marché local en légume et fruits, l'augmentation du rendement.

Sur la plan environnemental et écologique, le projet est d'un intérêt particulièrement important à pour la collectivité, notamment en terme de préservation de l'équilibre de milieu naturel par une utilisation rationnel des ressource en eaux (exploitation prudente et durable et en sol (amélioration de la fertilité du sol et lutte contre l'érosion et en fin créer des très bonnes intégrations paysagères.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] L.S.BAHBOUH, 2003 : Cours et travaux pratiques d'agro-pédologie, 3<sup>ème</sup> Année ENSH, Blida ;
- [2] B. TOUAIBIA . (2004). (Cours d'Hydrologie 3ème Année et Régularisation des débits 4ème année).
- [3] Bulletin N°30 FAO Calcul des besoins en eau des cultures
- [4] Bulletin DE FAO N° 24 Les besoins en eau des cultures, 1975 (A C\* E F)
- [5] A. Oudina (2008) : Irrigation du périmètre Tafna Isser à partir du barrage Hammam Boughrara, Dimensionnement de l'adduction.
- [6] T.BENDADA (2013) : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du périmètre Tlaghma- Secteur Sud- (Wilaya de Mila) d'une superficie de 358 ha. À partir du barrage réservoir.
- [7] Ollier, Ch, Poirée, M (1983). Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500P.
- [8] Jean Robert Tiercelin, Traité de l'irrigation (Technique et documentation 1998).
- [9] A. Nait Mohand Elaboration (2013) d'un code de calcul des réseaux d'irrigation par aspersion en couverture mobile. Thèse ENSH.
- [10] M. MESSAHEL (1988) : Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation) Edition O.P.U.Alger ;
- [11] D. Veschambre \$ P. Vaysse, (1980) : Mémento goutte à goutte, guide pratique de la micro-irrigation par goutteurs et diffuseurs. Edition C.T.I.F.L, INRA ;
- [12] Moussaoui R. 2013 : Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par système goutte à goutte d'un périmètre destiné à la culture maraichère, Hassi Khalifa (W. El Oued). 2013.

## Annexe 1

7

### VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL $K_c$ EN FONCTION DU STADE DE CROISSANCE DE DIFFERENTES CULTURES ANNUELLES

Tableau n° 3

cultures annuelles	POURCENTAGE DE LA PERIODE DE CROISSANCE									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Betterave à sucre	0.45	0.50	0.70	0.90	1.05	1.15	1.25	1.25	1.15	1.10
Coton	0.20	0.30	0.40	0.60	0.90	1.00	1.00	0.90	0.700	0.60
Haricots	0.50	0.65	0.80	1.00	1.10	1.15	1.10	0.95	.80	0.70
* Mais Grains	0.45	0.55	0.65	0.80	1.00	1.08	1.08	1.02	0.95	0.85
Mais Fourrage	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80	1.02	1.10	1.10	1.05	0.95
Marichage	0.35	0.50	0.65	0.75	0.80	0.82	0.80	0.75	0.65	0.50
Melons	0.45	0.58	0.60	0.70	0.80	0.82	0.80	0.75	0.72	0.70
Pomme de terre	0.35	0.45	0.60	0.85	1.10	1.25	1.35	1.38	1.35	1.25
Sorgho grain	0.30	0.50	0.70	0.90	1.10	1.05	0.95	0.80	0.70	0.60
Tomates	0.45	0.45	0.50	0.65	0.85	1.00	1.02	0.95	0.85	0.75

## Annexe 2

### VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL Kc POUR LES CULTURES PERENNES

Tableau n° 5

CULTURES PERENNES	MOIS ( Hemisphere Nord )											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Agrumes	0.64	0.66	0.88	0.70	0.71	0.72	0.72	0.78	0.85	0.67	0.66	0.65
Arbres fruitiers à feuilles caduques	0.17	0.25	0.40	0.65	0.66	0.95	0.90	0.80	0.56	0.30	0.20	0.15
Arbres fruitiers avec couches	0.65	0.75	0.85	0.95	1.10	1.15	1.10	1.05	0.85	0.90	0.80	0.60
Avocats	0.25	0.40	0.60	0.70	0.77	0.82	0.77	0.79	0.62	0.52	0.42	0.32
Luzerne	0.60	0.75	0.85	1.00	1.10	1.15	1.10	1.05	1.00	0.30	0.80	0.65
Prairies	0.50	0.60	0.75	0.85	0.90	0.92	0.92	0.90	0.66	0.80	0.65	0.55
Noyers	0.10	0.15	0.20	0.45	0.70	0.95	1.00	0.85	0.65	0.65	0.30	0.15
Vigne	0.20	0.25	0.30	0.50	0.70	0.80	0.80	0.75	0.65	0.50	0.35	0.20



### Annexe 3

Caractéristiques hydriques de quelques sols

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



## Annexe 4

### 5. RESERVE D'HUMIDITE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

DONNEES GENERALES SUR LA PROFONDEUR D'ENRACINEMENT DES CULTURES EN PHASE DE PLEIN DEVELOPPEMENT, FRACTION DE L'EAU UTILISABLE (p) ET RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (p.Sa) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND  $ET_{calt} = 5-6 \text{ mm/jour}$

Cultures	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (p) de l'eau utilisable <sup>1</sup>	Réserve d'eau facilement utilisable (p.Sa) mm/m <sup>2</sup>		
			T.fin	T.moyenne	T.grossière
Luzerne	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Banane	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Orge <sup>2</sup>	1.0-1.5	0.55	110	75	35
Haricot <sup>2</sup>	0.5-0.7	0.45	90	65	30
Betterave	0.6-1.0	0.5	100	70	35
Chou	0.4-0.5	0.45	90	65	30
Carotte	0.5-1.0	0.35	70	50	20
Céleri	0.5-0.5	0.2	40	25	10
Agrumes	1.2-1.5	0.5	100	70	30
Trèfle	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Carao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Cococonbre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Daté	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitière cade.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lin <sup>2</sup>	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales <sup>2</sup>	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Céré. d'hiver <sup>2</sup>	1.5-2.0	0.6	120	80	40
Vigne	1.0-2.0	0.35	70	50	20
Gazon	0.5-1.5	0.5	100	70	30
Arachide	0.5-1.0	0.4	80	55	25
Laitue	0.3-0.5	0.3	60	40	20
Maïs <sup>2</sup>	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Maïs-onilaga		0.5	100	70	30
Melon	1.0-1.5	0.35	70	50	25
Olivier	1.2-1.7	0.65	130	95	45
Oignon	0.3-0.5	0.25	50	35	15
Palmier	0.7-1.1	0.65	130	90	40
Pois	0.6-1.0	0.35	70	50	25
Poivron	0.5-1.0	0.25	50	35	15
Ananas	0.3-0.6	0.5	100	65	30
Pomme de terre	0.4-0.6	0.25	50	30	15
Carthame <sup>2</sup>	1.0-2.0	0.6	120	80	40
Sisal	0.5-1.0	0.8	135	110	50
Sorgho <sup>2</sup>	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Soja	0.6-1.3	0.5	100	75	35
Epinard	0.3-0.5	0.2	40	30	15
Fraisier	0.2-0.3	0.15	30	20	10
Betterave suc.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Canne à sucre <sup>2</sup>	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Tournefort <sup>2</sup>	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Patate douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - init.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
lard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	80	60	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
maturité		0.9	180	130	55

Volume total d'eau du sol disponible (fin) (mm/m)      300      140      60

<sup>1</sup> Quand  $ET_{calt} < 3 \text{ mm/jour}$ , augmenter les valeurs de 30 % ; quand  $ET_{calt} > 8 \text{ mm/jour}$ , réduire les valeurs de 30 %. Ceci suppose des conditions non salines ( $CE < 2 \text{ ds/m}$ ).

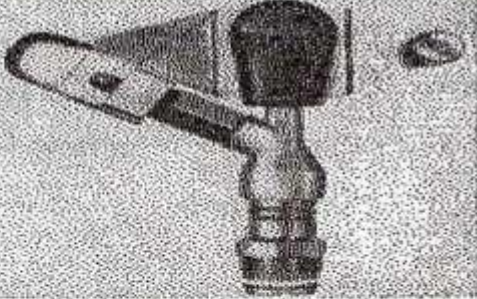
<sup>2</sup> Des valeurs supérieures à celles indiquées ici sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagan (1972), Sahar et Goods (1967), Rijssen (1965), etc.

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage N° 24, Tableau 39 (nouvelle version).

## Annexe 5

## Annexe 5



**Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30**

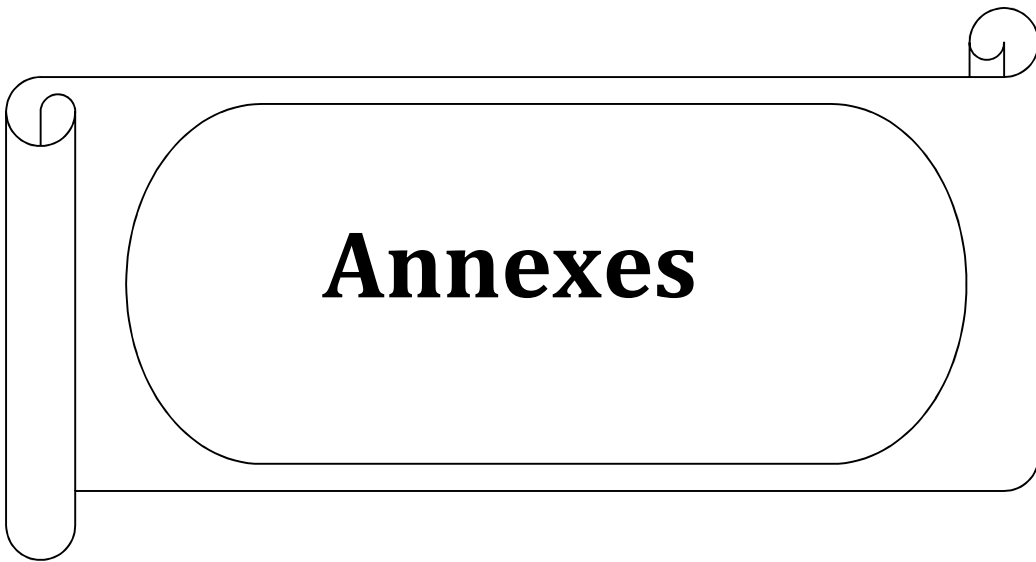
1 buse  
angle de jet 30°  
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,36
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,5
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,7

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

- Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)



Année	Précipitations (mm)													total
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Max	
1991 / 1992	0	0	5,2	1,2	22,3	0	0	20	19	0	0	0	22,3	67,7
1992 / 1993	0	4	10,6	5	0	0,2	4,9	0	0	10	3	0	10,6	37,7
1993 / 1994	0	0	2,5	25,1	7,7	0	7,8	7	0	0	0	0	25,1	50,1
1994 / 1995	0	0	6,6	7,6	0	6,7	0,9	0	0	0	0	0	7,6	21,8
1995 / 1996	0	0,4	13,3	2	3,8	0	9,5	2,2	0	0	0	0	13,3	31,2
1996 / 1997	19,8	16,4	2,8	1,5	0,7	0	14,4	0	0	0	0	0	19,8	55,6
1997 / 1998	13,7	16,5	3,7	4,5	27,5	5,6	9,6	2,8	0,6	0,2	0	0	27,5	84,7
1998 / 1999	5,7	0	0	0,7	0	2	0	8	0,2	0	0	0	8	16,6
1999 / 2000	17,5	10,1	0	10,8	0	0,8	2,9	5,8	0	2,8	0	0	17,5	41,7
2000 / 2001	6,4	0	0	0	19,8	0,4	0	0	0	0	0	0	19,8	26,6
2001 / 2002	1	1,3	16,3	6,4	0	0	3,2	0	13,2	0	0	0	16,3	41,4
2002 / 2003	0	20,7	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	20,7	21
2003 / 2004	2,5	2,4	1,6	5	0,1	0	0	0	7,2	0	0	1,5	7,2	20,3
2004 / 2005	0,1	6,4	2,5	0	12,5	5,5	8,9	0	0	0	0	1,4	12,5	37,3
2005 / 2006	3,9	3,8	1	0,6	11,6	0	0,6	5,4	0	1,2	0	8,5	11,6	36,6
2006 / 2007	0	15,7	18,5	10,9	0	0,2	0	0	0	0	0	0	18,5	45,3
2007 / 2008	9,1	3,3	16,5	1,9	9,9	0,6	0,8	4,7	0	0	0	2,5	16,5	49,3
2008 / 2009	5,4	10,6	0	1,9	0,1	0,5	0,1	3,7	1,2	0	0	1,6	10,6	25,1
2009 / 2010	0	0,8	0	3,6	7,6	2,3	0,2	0	0	0	0	0	7,6	14,5
2010 / 2011	14,4	26,8	0	0	27	1,1	12	0,8	0	1,5	0	0	27	109,6
2011 / 2012	5,3	0	0	0	6,7	0	0,2	0	0,3	0	5	0,2	6,7	17,7
2012 / 2013	0,51	2,04	9,14	9,39	3,05	0	2,03	0	0	4,57	0	0	9,39	30,73
<i>p moy</i>	4,79	6,42	5,01	4,46	7,29	1,17	3,54	2,76	1,9	0,92	0,36	0,72	7,29	39,34

**Tableau II.1** : La série pluviométrique de 1991 à 2013 à la station de Guemar

Source :(A.N.R.H. d'ALGER)