



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: Irrigation et Drainage

THEME :

**Etude d'aménagement du périmètre Haut Cheliff Secteur Bir
Ouled Khelifa (500 ha) , Wilaya d'Ain Defla.**

Présenté par :

M^{lle} : BELATTAF SANAA OUMESAAD

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mr. RASSOUL Abdelaziz	Professeur	Président
Mme. AZIEZ Ouahiba	M.A.A	Examinatrice
Mr. KERID Rachid	M.A.A	Examineur
Mr. BOUFEKANE Abdelmadjid	M.A.A	Examineur
Mr. YAHIAOUI Samir	M.A.A	prometteur

Session Novembre 2021

ملخص

يندرج الهدف من إنجاز مذكرة نهاية الدراسة هذه، ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات الزراعية المسقية لقطاع "بئر ولد خليفة" ، الواقعة بإقليم ولاية عين دقل، التي تقدر مساحتها بـ 500 هكتارا. وهذا بعد القيام بدراسة خصائص المنطقة كالمناخ، نوعية التربة والموارد المائية، في هذه الرسالة سنتناول المشكلة التالية: ما هي طرق إدارة المياه وتقنيات الري التي ستسمح لنا بتحسين المحصول الزراعي؟

Résumé :

L'objectif de ce mémoire est l'aménagement d'un périmètre irrigué de secteur " Bir Ouled Khelifa" située dans la wilaya d'Ain Defla qui s'étend sur une superficie de 500 ha. Cette étude a été basée sur une analyse des caractéristiques climatiques, pédologiques, et des ressources en eau, Dans ce mémoire nous allons traiter la problématique suivante : quelle sont les méthodes de gestion des eaux et les techniques d'irrigation qui nous permettront d'améliorer le rendement agricole.

Abstract:

The aim of our thesis is a part of the actual policy of the irrigated areas management perimeter of sector Bir Ouled Khelifa, extending over an area of 500 ha ,This after, elaborating a study of climate characteristics , soil nature, and water resources. ,In this thesis we will deal with the following problem: what are the water management methods and irrigation techniques that will allow us to improve agricultural yield.

Remercîment

Avant tout, je remercie le bon Dieu qui m'a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage et de bonne volonté pendant tout mon cursus universitaire et pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à mon promoteur Mr Samir YAHIAOUI pour ces conseils judicieux afin d'avoir contribué à l'élaboration de cette présente thèse.

Mes vifs remerciements à monsieur Mr A.T.BENKACI pour son aide, ses conseils durant toute la période de mon projet.

Mes remerciements vont également à Mes enseignants et tout le personnel de l'E.N.S.H pour leurs contributions à ma formation d'ingénieur d'état en Hydraulique.

Enfin, je me permets d'exprimer tout mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur d'apprécier notre travail.

Enfin, à tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin je leurs dis merci.

BELATTAF SANAA

Dédicace

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

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

Une spéciale dédicace pour :

Mes frères et mes sœurs

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

BELATTAF SANA A

Introduction générale----- 1

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

.Introduction----- 2

I.1. Caractéristique générale de la zone ----- 2

I.1.1. Situation géographique ----- 2

I.2. Les caractéristiques du climat ----- 3

I.2.1.temperature----- 3

I.2.2. Evaporation----- 4

I.2.3. Analyses de précipitation----- 5

I.2.4. Humidité relative----- 5

I.2.5. Vent----- 6

I.2.6. Ensoleillement----- 6

I.2.7.Gel7

I.3 Indices agro-météorologiques ----- 7

I.3.1.Classification du climat selon l'indice de De Martone : ----- .8

I.3.2. Classification du climat selon le diagramme d'Emberger----- 8

I.3.3. Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen-----10

I.4. Etude socio économique -----10

I.4.1. Agriculture-----10

I.4. Population et démographie -----10

Conclusion----- 11

Chapitre II : Ressources En Sol Ressources En Eau

Introduction-----12

II.1. Ressources en sol -----12

II.1.1. les sols des bordures de la plaine-----12

II.1.2.Les sols centraux de la plaine-----	12
II.1.2.1.Sols alluviaux non évolués -----	12
II.1.2.2. Sols calciques -----	13
II.1.2.3. Sols alluviaux évolue -----	13
II.1.2.4. Sols colluviaux et sols alluviaux des affluents mineurs -----	13
II.1.2.5 Sols très évolue-----	13
II.1.2.6. Sols hydro morphes -----	13
II.3.Caractéristiques hydrodynamiques des sols :-----	15
II.3.1.Granulométrie-----	15
II.3.2.Détermination des aptitudes culturales des sols -----	16
II.3.2.1.Arboriculture-----	16
II.3.2.3. Cultures céréalières et fourragères -----	17
II.3.2.4.Cultures maraichères -----	17
II.3.2.5.Légumineuses-----	17
II.3.Ressources en eaux -----	17
II.3.1.Ressources en eau du périmètre -----	18
II.3.2.Etude de la qualité de l'eau d'irrigation-----	19
II.3.3. Classification des eaux pour l'irrigation -----	20
II.3.3.1.Conductivité électrique CE -----	20
II.3.3.2.Sodicité et Alcanisation -----	20
II.4. Etude hydrologique-----	22
II.4.1.Test de la médiane-----	23
II. 4.2.Ajustement statistique des pluies-----	25
II. 4.2.1.Ajustement à la loi Normale -----	26
II. 4.2.2. Ajustement à Loi de Galton ou loi log–normale -----	26
II.4.3.Test de validité d'un ajustement -----	27
II. 4.4. Détermination de l'année de calcul -----	27

Conclusion-----29

Chapitre III : Besoins en eau des cultures

Introduction-----30

III.1. III.1.Besoins en eau des cultures -----30

III.2. L'évapotranspiration -----30

III.2.1.Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence (ET0) : -----30

III.2.2.Évapotranspiration maximale (ETM ou ETC) -----33

III.2.3.Les coefficients culturaux (K c)-----33

III.2.4.Besoins en eau d'irrigation:-----33

III.2.5.Détermination de la pluie efficace -----35

III.2.6.Choix des cultures-----35

III.2.7.Cycle végétatif des cultures-----37

III.3.Calcul des besoins en eau des cultures :-----38

III.4.Calcul du débit spécifique-----51

III.5. Évaluation du débit caractéristique-----52

Conclusion-----53

Chapitre VII : Dimensionnement a la parcelle

Introduction-----54

IV.1.Alimentation en eau du périmètre-----54

IV.2.Ilots et bornes d'irrigation: -----55

IV.3.Rôle et fonction de la borne d'irrigation-----55

IV.4. Calcul hydraulique aux bornes-----55

IV.4.1. Choix du diamètre et du type des bornes -----55

IV.5. Dimensionnement du réseau de distribution-----57

IV.5.1. Caractéristiques des conduites du réseau de distribution gravitaire-----	57
IV.5.2. Vitesses admissibles -----	57
IV.5.3. Choix du matériau des conduites-----	57
IV.5.4. Calcul des diamètres -----	58
IV.5.5. Estimation des pertes de charge -----	58
IV.6. Conception d'un réseau d'irrigation -----	61
IV.7. Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte -----	61
IV.7.1 Données générales -----	61
IV.7.2. Besoins d'irrigation en irrigation localisée : Influence du taux de couverture du sol ----	62
IV.7.3. Calculs hydrauliques-----	65
IV.8. Dimensionnement des canalisations -----	66
IV.9.Dimensionnement d'un réseau d'aspersion-----	69
IV.9.1.Dimensionnement théorique-----	68
IV.9.2.Dimensionnement hydrauliques des rampes -----	72
IV.9.3.Dimensionnement du porte-rampe-----	74
Conclusion-----	77

Chapitre v: Etude Des Techniques D'irrigation

Introduction-----	78
V.1 Choix de la technique d'arrosage -----	78
V.2.Les différentes techniques d'arrosages -----	78
V.2.1.Irrigation gravitaire -----	79
V.2.1.1.L'irrigation par ruissellement -----	79
V.2.1.2.L'arrosage par infiltration -----	79
V.2.1.3.L'arrosage par submersion -----	79
V.2.1.4.Avantages et les inconvénients de l'irrigation gravitaire-----	79
V.2.2.L'irrigation par aspersion -----	80
V.2.2.1.Avantages et les inconvénients de l'irrigation par aspersion -----	80

V.2.2.2. Différentes installations à la parcelle -----81

V.2.2.3. Couverture totale et couverture intégrale-----81

V.2.3. L'irrigation localisée (Goutte à Goutte)-----81

V.2.3.1. Avantages et les inconvénients de l'irrigation localisée-----82

V.3. Choix de la technique d'arrosage -----82

Conclusion-----84

Chapitre VIII : Organisation De Chantier Et Estimation Du Cout Du Projet

Introduction-----85

VI.1. Les actions reçues par les conduites -----85

VI.2. Exécution des travaux -----85

VI.3. Vérification manutention des canalisations -----86

VI.4. Aménagement du lit de pose-----87

VI.4.1. La mise en place des canalisations -----87

VI.4.2. Remblais des tranchées-----87

VI.4.3. Surveillance et entretien du réseau -----87

VI.5. Les différents Matériel nécessaire -----88

VI.6. Evaluation du coût du projet -----89

VI.6.1. Facture des différents types de conduites du réseau de distribution -----89

VI.6.2. Frais des travaux sur réseau d'irrigation -----90

Conclusion-----93

Conclusion générale-----94

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Figure I-0 1: Carte de localisation du Bassin versant du Haut Cheliff.....	2
Figure I-02: Variation mensuelle des températures du périmètre du haut Cheliff.....	4
Figure I-03: Variation interannuelle des précipitation.....	5
Figure I-04: Localisation de la plaine du Haut Chélif sur le climagramme d'Emberger.....	9
Figure I-05: Diagramme Ombrothermique de Bagnoules et Gausсен.....	10

Chapitre II : Ressources En Sol Ressources En Eau

Figure II-01: Carte des sols digitalisés de la plaine du Haut Cheliff modifiée.....	34
Figure II-02: Triangle de texture.....	35
Figure II-03: Répartition des barrages dans le bassin du Haut Cheliff	38
Figure II-04: Carte de réseau hydrographique du Haut Chélif.....	38
Figure II-05: Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....	38
Figure II-06: Ajustement a la loi normale.	45
Figure II-07: Ajustement a la loi Log normale.	47

Chapitre IV : Dimensionnement A La Parcelle

Figure IV -01 : Photo irrigation à la raie.....	55
Figure IV-2 : Photo irrigation par submersion	55
Figure IV-03 : Photo irrigation par aspersion.....	56
Figure IV-04 : Photo irrigation localisée.	58
Figure IV-05: Dispositifs d'installation des goutteurs sur la rampe	69
Figure IV-02: Dispositifs d'installation des asperseurs sur la rampe.....	78

Chapitre V : Organisation De Chantier Et Estimation Du Cout Du Projet

Figure V-01: Schéma d'une tranchée.....	86
FigureV-02: Les différents engins nécessaires au chantier.....	88

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I-01 : Caractéristiques des stations.....	3
Tableau I-02 : Température mensuelle moyenne (°C) -----	3
Tableau I-03 : Evaporations mensuelles observées au Barrage deurdeur.-----	4
Tableau I-04 : Répartition mensuelle des précipitations -----	5
Tableau I-05: Humidité mensuelle moyenne (%). -----	5
Tableau I-06 : Vitesse du vent mensuel moyen (m/s). -----	6
Tableau I-07 : La durée moyenne mensuelle d'ensoleillement. -----	6
Tableau I-08 : Nombres de jours de gelée -----	7
Tableau I-09 : Classification du climat selon Marton. -----	8

Chapitre II

Tableau II-01 : Propriétés hydrodynamiques des sols. -----	16
Tableau II--02: Caractéristiques du barrage deurdeur. -----	18
Tableau II-03 : Caractéristiques chimiques de l'eau d'irrigation. -----	19
Tableau II-04: Classification des eaux en fonction de CE. -----	20
Tableau II-05 : Classification des eaux en fonction du S.A.R. -----	21
Tableau II-06 : Répartition des pluies moyennes mensuelles et annuelles. -----	22
Tableau II-07 : Caractéristiques de la série pluviométrique. -----	23
Tableau II-08 : Résultats du Test de Mood. -----	24
Tableau II-09: Test de validité des deux ajustements. -----	27
Tableau II-10: Résultat de l'ajustement. -----	27
Tableau II-11 : Pluies moyennes mensuelles de fréquence 80%.-----	28

Chapitre II :

Tableau III-01 : Calcul de l'évapotranspiration de référence à l'aide de CROPWAT 8.0. ---	32
Tableau III-02 : Les profondeurs d'enracinement.-----	34
Tableau III-03: calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm.-----	35
Tableau III-04: Choix des cultures. -----	36
Tableau III-05 : Occupation de sol en fonction des cultures -----	36
Tableau III-07: Cycle végétatif des cultures -----	37
Tableau III-08 : Calcul des besoins en eau du Blé-----	38
Tableau III-09 : Calcul des besoins en eau du Mais vert.-----	39
Tableau III-10: Calcul des besoins en eau de la l'orge en grain -----	40
Tableau III-11 : Calcul des besoins en eau de l'orge en vert. -----	41
Tableau III-12 : Calcul des besoins en eau de Luzerne.-----	42
Tableau III-13 : Calcul des besoins en eau de l'ognon/ail. -----	43
Tableau III-14: Calcul des besoins en eau de la tomate (as).-----	44
Tableau III-15: Calcul des besoins en eau du pomme de terre. -----	45
Tableau III-16 Calcul des besoins en eau de Choux-----	46
Tableau III-17 : Calcul des besoins en eau de Haricot. -----	47
Tableau III-18 : Calcul des besoins en eau d'Olivier-----	48
Tableau III-19: Calcul des besoins en eau de Pommier-----	49
Tableau III-20: Détermination les Besoin en eaux des toutes les cultures -----	50

Chapitre IV

TableauIV-01 : Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage.. -----	59
Tableau IV-02: Type de bornes en fonction de superficies des ilots. -----	61
Tableau IV-03 : Calcul des débits des ilots et choix du type de bornes.-----	62
Tableau IV-04 : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon. -----	64
Tableau. IV-05 : Calculs hydrauliques du réseau de distribution. -----	66
Tableau IV-06. Récapitulatif des calculs hydrauliques.-----	73
Tableau VI-07: Résultat de calcul pratique d'aspersion -----	81

Chapitre V :

Tableau V-01 : Facture des différents types de conduites du réseau de distribution. -----	87
Tableau V-02: Fourniture de pose de pièces spéciales. -----	87
Tableau V-03 : Quantité des travaux de terrassement.. -----	89
Tableau V-04 : Coût des travaux de terrassement.-----	89

- **Planche I** : Dimensionnement du réseau d'adduction
- **Planche II** : plan de masse
- **Planche III** : plan du réseau d'aspersion.
- **Planche IV** : plan du réseau de gout a gout
- **Planche V** profil en long.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'irrigation est toujours effectuée dans toutes les zones de plantation .La répartition naturelle des précipitations n'est pas assez régulière pour répondre à la demande des cultures. Afin d'assurer une production agricole économiquement rentable.

Le présent rapport porte sur l'étude du schéma d'aménagement hydraulique et dimension du réseau d'irrigation et l'élaboration d'un planning de réalisation des investissements à réaliser du périmètre Haut Cheliff Secteur Bir Ouled Khelifa.

L'objectif du projet de développement agricole dans la zone d'étude est l'aménagement hydro-agricole de toutes les exploitations existantes de la région.

Ces aménagements consistent à délimiter les terres destinées à être irriguées à partir du barrage Deurdeur, à inventorier les exploitations agricoles, à situer les contraintes foncières pour la prise en charge pendant l'exécution du projet.

Ce travail commence avec un aperçu sur la présentation générale de la zone d'étude pour obtenir des informations sur le site du périmètre et sur un fait le bilan hydrique et sur un déterminé les caractéristiques des pluies de fréquences. Dans le 2^{ème} chapitre, on cherche ressources en sol et ressources en eau. Le 3^{ème} chapitre détermine les besoins en eau . Le 4^{ème} chapitre ont étudié la projection et le dimensionnement du réseau collectif ramifié d'irrigation par aspersion sous pression ainsi que l'ensemble des ouvrages (bornes d'irrigation, débit, diamètre et pression et comme dans tous les projets de fin d'étude le 5^{ème} chapitre est consacré à l'organisation de chantier et l'estimation du coût de projet

***Chapitre I : Présentation De La
Zone D'étude***

Chapitre I : Présentation De La Zone D'étude

Introduction :

Ce chapitre présente le périmètre Haut Cheliff Secteur Bir Ouled Khelifa (500 ha) à partir du barrage Deurdeur, wilaya de Ain Defla, ou nous donnons une idée générale sur les caractéristiques (situation, le climat...).

I.1. Caractéristique générale de la zone :

I.1.1. Situation géographique:

Le bassin de l'haute Chélif se situe dans la partie Nord-Ouest de l'Algérie. Il fait partie du grand bassin versant «Chélif» et compte parmi les principaux affluents de l'Oued Cheliff. D'une superficie de 23486,11 km², Il sert d'intermédiaire certaines wilayas (Ain-Defla, Médéa, Djelfa, Laghouat, Tiaret, Tissemsilt),

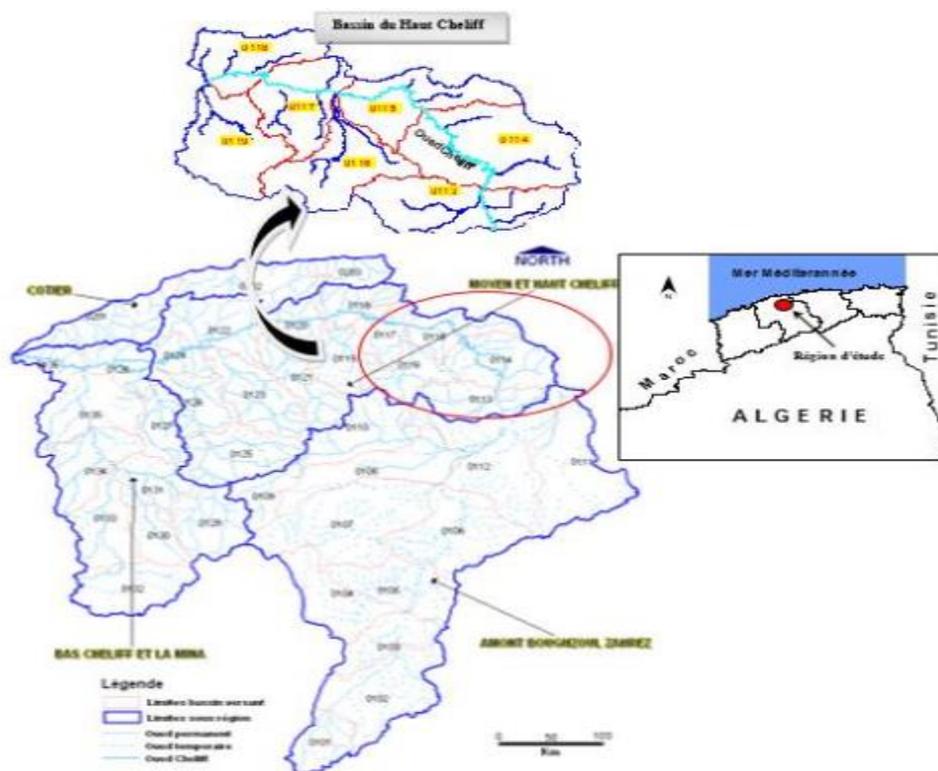


Fig I-01 : Carte de localisation du Bassin versant du Haut Cheliff (Touhari F, 2015)

I.2. Les caractéristiques du climat :

La commune de Bir Oueld Khelifa se caractérise par un climat méditerranéen semiaride avec un caractère de continentalité marqué. L'été s'étend sur plus de 6 mois, très chaud et sec.

L'hiver pluvieux et plus froid avec un printemps écourté (Avril-Mai) et un automne très bref (en octobre). (D.S.A. d'Ain-Defla)..

La zone de haut Cheliff qui est d'un climat semi-aride, elle est caractérisé par des hivers froids, les gelées sont relativement fréquentes de Décembre à Mars une pluviométrie irrégulière, l'été s'étend sur 6 mois, très chaud et sec des vents chauds et desséchants en fin de cycle de la céréale

Tableau I-01 : Caractéristiques des stations

Station	Code de station	Coordonne Lambert		
		Longitude (km)	Latitude (km)	L'altitude (m)
Khemis Miliana	11717	456,2	329	300
Miliana	11707	451	339	721

(source : ONM Alger).

I.2.1. Température :

La température est un des éléments fondamentaux dans l'établissement du bilan hydrologique et dans la détermination du caractère climatique d'une région. Les données réservées sont celles des stations gérées par l'Agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH).

Tableau I-02: Temperature mensuelle :

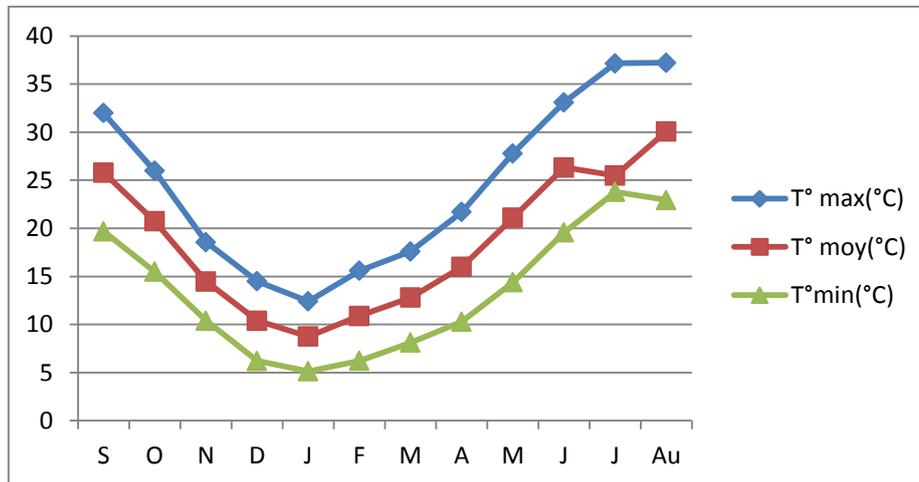
Station	El Khemis											
Periode	(1985-2017)											
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Au
T° max(°C)	32	25,98	18,57	14,5	12,4	15,6	17,6	21,7	27,8	33,11	37,16	37,22
T° moy(°C)	25,8	20,74	14,48	10,4	8,76	10,9	12,8	16	21,1	26,34	25,48	30,08
T° min(°C)	19,7	15,5	10,39	6,22	5,13	6,24	8,13	10,3	14,4	19,58	23,8	22,94

(source : ONM Alger).

Analyse et interpretation :

D'après les observations on remarque la température moyenne mensuelle varier de 25.8°C en janvier jusqu'à 30.08°C en Aout.

La température moyenne mensuelle de la région Khemis Miliana est de 18,5°C.



FigI-02: Variation mensuelle des températures du périmètre du haut Cheliff

I.2.2. Evaporation :

L'évapotranspiration est un facteur important dans le bilan hydrologique. C'est un paramètre essentiel pour l'évaluation des besoins en eau des cultures, et par conséquent pour la demande en eau à prendre en compte dans la planification .

Tableau I-03: L'évaporation moyenne mensuelle à la station de khemis miliana

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moy (mm)	200,2	135,12	72,95	52,56	44,38	59,35	94,09	106,47	163,85	228,24	305,6	283,55

(source : ONM Alger).

La valeur maximale de l'évaporation est enregistrée dans le mois de juillet, elle atteint 305.6mm.

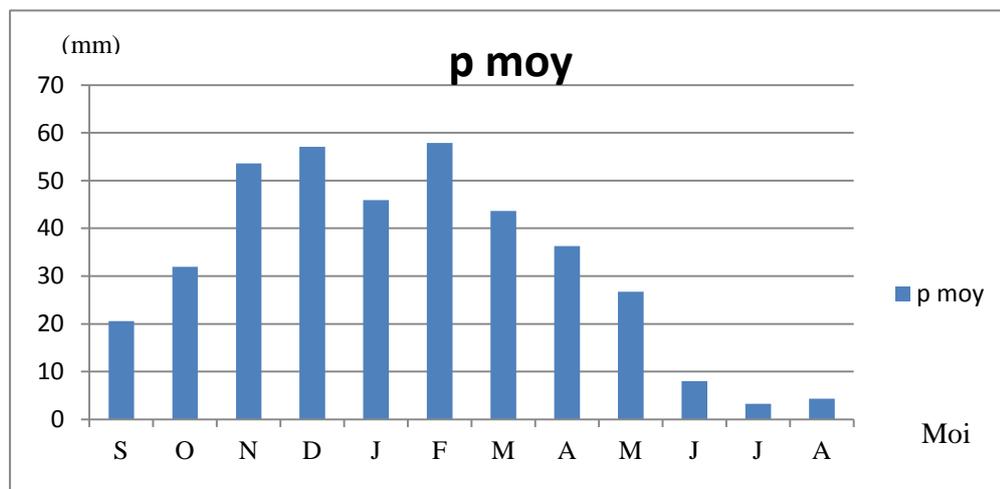
-La valeur minimale de l'évaporation est enregistrée dans le mois de janvier, elle est de 44.38mm

I.2.3. Répartition mensuelle des précipitations

Tableau I-04 : les pluies moyennes mensuelles

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	la somme
p moy(mm)	20,6	31,93	53,59	57,1	45,91	57,87	43,6	36,25	26,75	8,01	3,23	4,3	389,14

(source : ONM Alger).



FigI- 03 : Variation interannuelle des précipitations

I.2.4. Humidité relative :

C'est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle est exprimée en pourcentage % et elle dépend de la température de l'air .

L'humidité est un élément climatique très important dans le cycle hydrologique contrôlant entre autre l'évaporation du sol et le couvert végétal.

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative enregistrées au niveau de la station ITGC sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau I-05 : Humidité relative à la station de Khemis Miliana

Mois	Sep	Oct	Nev	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Humidité %	77,2	79,6	74,6	66,4	69,5	58,6	41,6	49	69	73,4	79,7	87,3

(source : ONM Alger).

D'après le tableau :

-La valeur maximale de l'humidité relative moyenne mensuelle est observée au mois de novembre avec une valeur de 72.7%.

-La valeur minimale est observée durant le mois de septembre avec une valeur de 34.3%.

-L'humidité relative moyenne de la région d'étude est autour de 60 % .

I.2.5.Vent :

Le vent a une influence directe sur les sols, la végétation et d'autres facteurs tels que la précipitation et évapotranspiration. Il intervient aussi dans le choix du système d'irrigation.

L'étude de vent est indispensable pour l'estimation des besoins en eaux d'irrigation ; il convient de connaître leur répartition mensuelle, leur vitesse, leur fréquence et leur direction.

Tableau I-06: Vitesse du vent moyenne mensuelle

Mois	sep	Oct	nov	Déc	jan	Fév	mars	avril	mai	juin	juill	Aout
V(m/s)	1,63	1,17	0,89	1,1	0,93	1,14	1,37	1,49	1,71	2,17	2,19	1,37

(source : ONM Alger).

La vitesse moyenne mensuelle maximale est de 2.19 m/s elle est observée au mois de juillet.

La vitesse moyenne mensuelle minimale est de 0.89m/s, elle est observée au mois de novembre.

I.2.6. Ensoleillement :

La durée moyenne mensuelle d'ensoleillement de cette station est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau I-07: Durée moyenne mensuelles d'ensoleillement

Mois	Sep	Oct	Nev	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
insolation heure/jour	10,02	7,5	5,6	4,33	4,4	6,1	8	7,75	10	10,2	11,68	11,26

(source : ONM Alger).

I.2.7. Gel :

Les gelées commencent de mois de novembre jusqu'au mois d'avril, le maximum du nombre de jour de gelées est au mois de janvier.

Tableau I-08 : Nombres de jours de gelée sur une période d'observation de 31ans (1980-2010).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Nombre de jours	0	0	1,2	5,1	5,6	2,3	1,5	0,6	0	0	0	0

(source : ONM Alger).

I.3.Indices météorologiques :

Ces indices sont des prévisions hebdomadaires à court terme (pour un mois) qui visaient à prédire les risques pour la production agricole résultante de facteurs extrêmes liés à la température, aux besoins, à la chaleur et au vent.

I.3.1.Indice Martonne:

C'est le degré de sécheresse du climat de la région. Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région. Il est calculé par la formule suivante:

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

Avec:

IA: Indice climatique de Martonne. **P**: Précipitation moyenne annuelle (mm).

T: Température moyenne annuelle (° C)

Donc :

Paramètres	P moy (mm)	T moy (°C)	Indice
Khemis Miliana	398,14	18.5	13.97

Tableau I-09 : classification du climat d'après l'indice de Martonne

Valeurs d IA	Type de climat
$IA \leq 5$	Désertique
$5 < IA \leq 10$	Très sec
$10 < IA \leq 20$	Sec
$20 < IA \leq 30$	Relativement humide
$IA > 30$	Humide

Après les calculs et la classification de l'indice d'aridité ci-dessus, les caractéristiques de la région (Haut Chélif) est soumise à un régime de climat relativement Sec dans la station de Khemis Miliana ANRH

I.3.2.Climagramme d'Emberger :

La technique est fondée sur un diagramme dressé **par EMBERGER en 1955** a proposé une formule combinant:

$$Q2= 2000P/ (M^2-m^2)$$

$$M=37.22^{\circ}C^{\circ}$$

$$m=5.13^{\circ}C$$

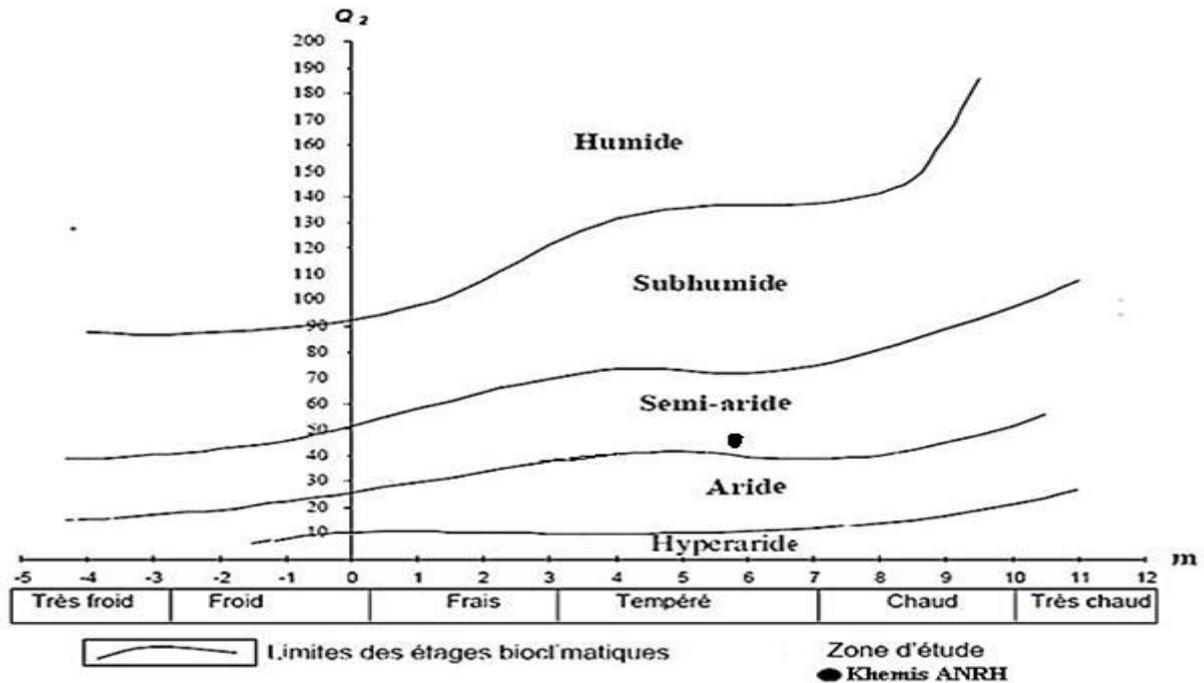
Q2: Quotient pluviométrique d'Emberger.

P: moyenne annuelle des avances (mm).

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en ° K.

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid en ° K.

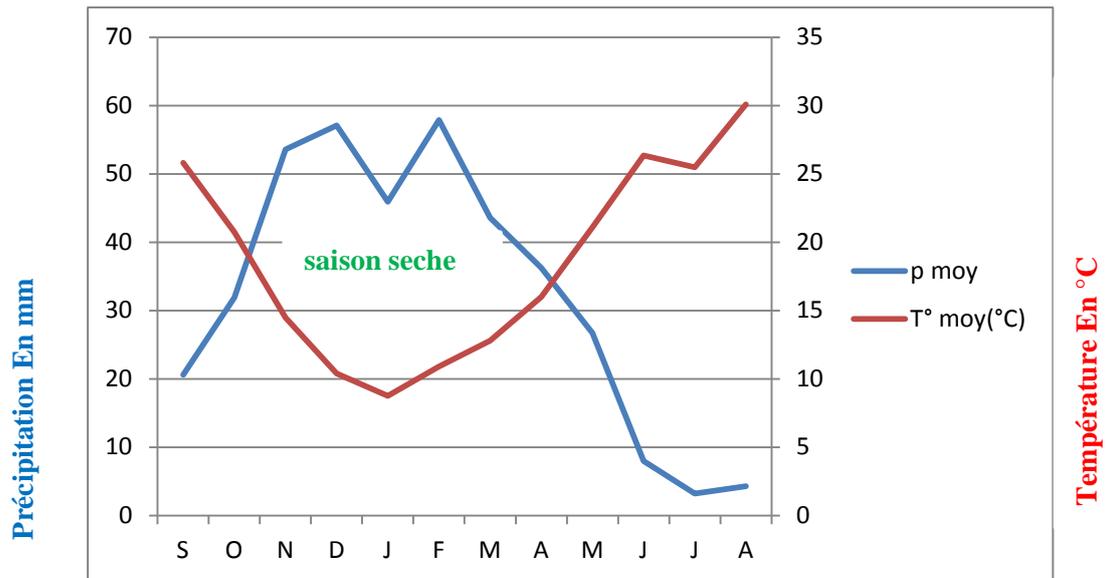
Les valeurs d'estimations du quotient pluviométrique ($Q_2 = 52.52$) pour les moyennes annuelles des voyageurs de la station L'ANRH de Khemis Miliana sur le climagramme d'Emberger, nous a permis de situer notre région dans l'étage bioclimatique semi-aride à hivers tempéré.



Figl-04: Localisation de la plaine du Haut Chélif sur le climagramme d'Emberger

I.3.3. Le diagramme Ombrothermique :

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen (1953) ou le Climagramme pluviométrique de Gaussen est une représentation graphique de variation de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèches et humides d'une région.



FigI-05: Diagramme Ombrothermique de Bagnoules et Gausse 1987-2017 (Haut-Chélif)

D'après les résultats, une longue période de sécheresse est révélée, elle s'étale sur six mois sont secs, allant d'octobre à avril.

I.4. Etude socio –économique :

I.4. 1.Agriculture:

La Région est à vocation agricole, les principales spéculations qui y sont pratiquées sont les céréales, les fourrages, les cultures maraîchères, les cultures industrielles, l'arboriculture fruitière et les légumes secs.

I.4. 2.Population et démographie

La population dans le bassin versant du Haut-Chélif à la fin 2016 était à 833 742 habitants avec un taux d'accroissement de 1,3% dont 82,55% sont concentrés en zones agglomérées et 17,45% uniquement en zone rurale.

Cette population est plus condensée dans les agglomérations qui sont localisée au Nord de la plaine.

Les plus significatives sont respectivement d'Est en Ouest : Djendel, Ain sultan, Khemis Miliana, Sidi Lakhdar et Aribis, malgré qu'au Sud de la plaine les agglomérations sont minimales et moins denses (Sahraoui N,2014).

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté de façon générale et distincte notre cadre d'étude, Nous avons défini les données disponibles du point de vue topographie, géologie, climatologie et il ressort que la région du haut Cheliff possède des potentialités hydro-agricoles importantes. Cependant le climat de type semi-aride, avec un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec où l'irrigation est indispensable. Ceci montre également l'importance des volumes d'eau à alloués dans le secteur de l'agriculture.

***Chapitre II : Ressources En Sol Et
Ressources En Eau***

Chapitre II : Ressources En Sol Et Ressources En Eau

Introduction :

L'étude des relations entre le sol, l'eau à une extrême importance du point de vu agronomique. Cette étude est d'un intérêt capital lorsqu'il s'agit de comprendre le rôle de la terre comme réservoir d'alimentation en eau des plantes et de déterminer les conditions les meilleures pour apporter à la terre, par l'irrigation, l'eau qui lui est nécessaire.

II.1.Ressources en sol :

Les sols du Haut Cheliff ont été cartographiés par Boulaine 1957, ils comprennent deux grandes divisions des sols.

II.1.1. les sols des bordures de la plaine: ces sols sont formés par des associations de sol plus ou moins érodés et par l'altération des roche mère, qui peuvent évoluer par les calcaires du miocène et du pliocène sur les bordent de la plaine au nord, et des grès ou des marnes entre Khemis Miliana et Miliana sous forme des sols jeunes, et parfois formés sur roche mère siliceuse variées du massif du Doui et sur roche mère schisteuse dans le nord de la plaine, est la partie de massif du Doui sont des sols colluviaux peu ou pas évolués des cônes de déjection

Ces sols sont caractérisés par une bonne structure, texture équilibrée, bonne perméabilité et par des teneurs moyennes en calcaire total.

II.1.2.Les sols centraux de la plaine: ils comprennent six classes :

II.1.2.1.Sols alluviaux non évolués: les caractéristiques physicochimiques ces sols sont très variées, sols alluviaux non évolue des dépôts sableux du lit majeur des oueds par texture sableux fine et limoneux plus au moins sableux, profonds et très perméable, sols alluviaux non évolue des dépôts sableux du bourrelet des oueds par texture sable fin et limoneux plus au moins sableux, peu épais et mois perméable.

II.1.2.2. Sols calciques: les sols calciques, plus ou moins différenciés et présentent parfois des accumulations calcaires, et les caractéristiques physicochimiques de ces sols sont, texture limons et limons sableux, peu épais et recouvrent une carapace calcaire.

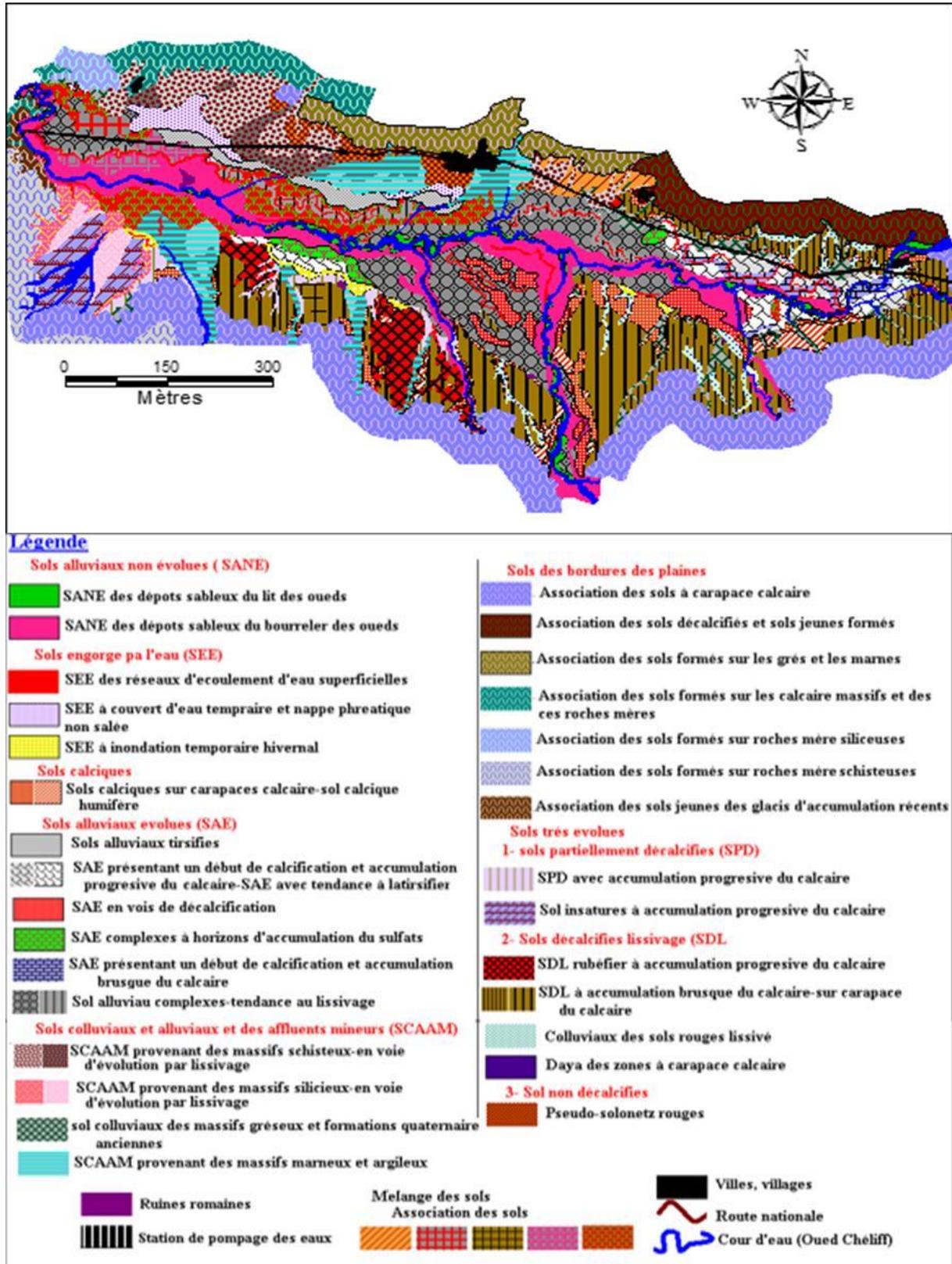
II.1.2.3. Sols alluviaux évolue: sont des sols alluviaux tristifiés au solonchique, au bien des sols présentant un début de décalcification et une accumulation du calcaire et sulfate,

est caractérisé par texture limons et limons argileux, riches, profonds, perméable, ces sols existent surtout dans les terrasses récentes des oueds.

II.1.2.4. Sols colluviaux et sols alluviaux des affluents mineurs: sont des sols très variés selon des massifs existants, ces sols caractérisés par des sols jeunes, légère moyenne limon sableux et limons et par fois plus argileuse, en voit l'évolution par lessivage pour les argiles.

II.1.2.5 Sols très évolués: sont des sols dont l'évolution plus au moins élevée par altérer partiellement décalcifiés et insaturés avec accumulation progressive du calcaire, est caractérisé par texture limons et limons argileux, et l'accumulation de calcaire en profondeur sous forme nodules.

II.1.2.6. Sols hydro morphes: sont des sols engorgés par des eaux en réseaux d'écoulement d'eaux superficielles au bien par des eaux à couvert temporaire et une nappe phréatique non salées et par fois par des eaux d'inondation temporaire hivernale, est caractérisé par texture humifères argileux à très argileux.



FigII-01: Carte des sols digitalisé de la plaine du Haut Cheliff modifiée (source : Boulaine, 1956)

II.3.Caractéristiques hydrodynamiques des sols :

Un sol se caractérise par un certain nombre de paramètres physiques mesurables. Les valeurs de ces paramètres sont généralement fonctions à la fois de la structure et de la texture du sol, sans toutefois leur être rigoureusement liés.

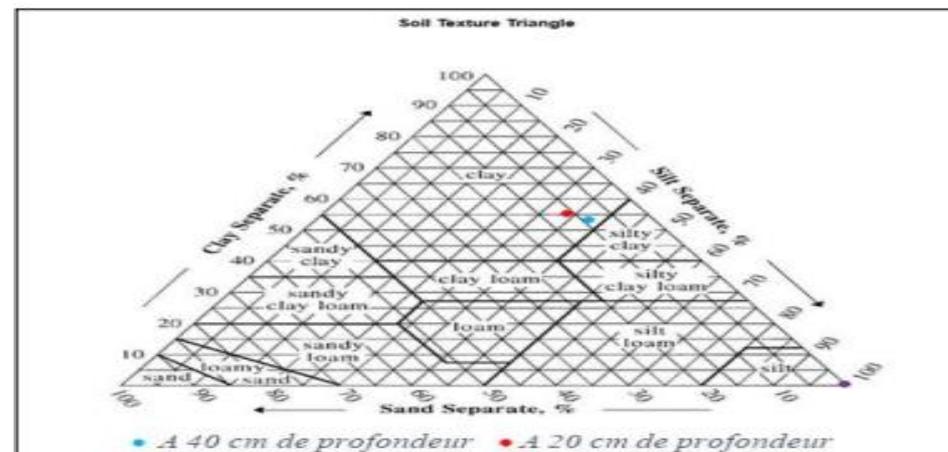
II.3.1.Granulométrie :

Les résultats de l’analyse granulométriques à différents profondeurs sont établis dans le tableau suivant:

	Premier horizon (0-20 cm)	Deuxième horizon (20-40cm)
Argile	55%	53%
Limon	34%	38%
Sable	11%	9%

(Source : l’ANRH Alger)

Les résultats de l’analyse granulométrique, que le site d’étude enregistre de faibles variations des teneurs en sable entre 9 et 11%, en limon entre 34-38% et en argile entre 53-55%.



FigII-02. Triangle de texture

La proportion en argile est la plus importante dans tous les niveaux de mesure. Selon le triangle de texture le sol une texture argileux-limoneuse

Les paramètres hydrodynamiques, qui interviennent entre autres dans le calcul de la dose d’irrigation sont résumés dans le tableau :

Tableau II-01: Propriétés hydrodynamiques des sols.

Texture	Argileux-limoneux
Capacité au champ (%)	28
Point de flétrissement (%)	17
Vitesse de perméabilité(mm/h)	7mm/h
Densité apparente	1.35

II.3.2.Détermination des aptitudes culturales des sols :

Les critères de détermination des aptitudes culturales reposent essentiellement sur les caractères morphologiques des sols (profondeur essentiellement) et leur position topographique Sans tenir compte de la ressource en eau. Ainsi la détermination est établie en considérant que l'on dispose d'une eau d'irrigation de bonne qualité :

II.3.2.1.Arboriculture :

De façon générale, les sols présentent de bonnes aptitudes pour les espèces suivantes : l'olivier, l'amandier, le figuier. Certains sols présentent des aptitudes moyennes (voir mauvaises) pour l'arboriculture fruitière irriguée tels que le pommier, le poirier et la vigne

II.3.2.2.cultures industrielles :

Les cultures industrielles peuvent être introduites dans le périmètre étudié, en particulier la tomate industrielle et la betterave sucrière, dont les sols présentent de bonnes aptitudes culturales.

II.3.2.3. Cultures céréalières et fourragères :

Les sols présentent de bonnes aptitudes à moyennes pour les cultures suivantes : La luzerne, le bersim, le Sorgho, le maïs, le blé et l'orge.

II.3.2.4. Cultures maraichères :

De façon générale, les sols présentent de bonnes aptitudes pour les cultures telles que : la tomate, la pomme de terre. La carotte, le navet, le chou-fleur, les cucurbitacées, le piment, le poivron, l'ognon et l'ail.

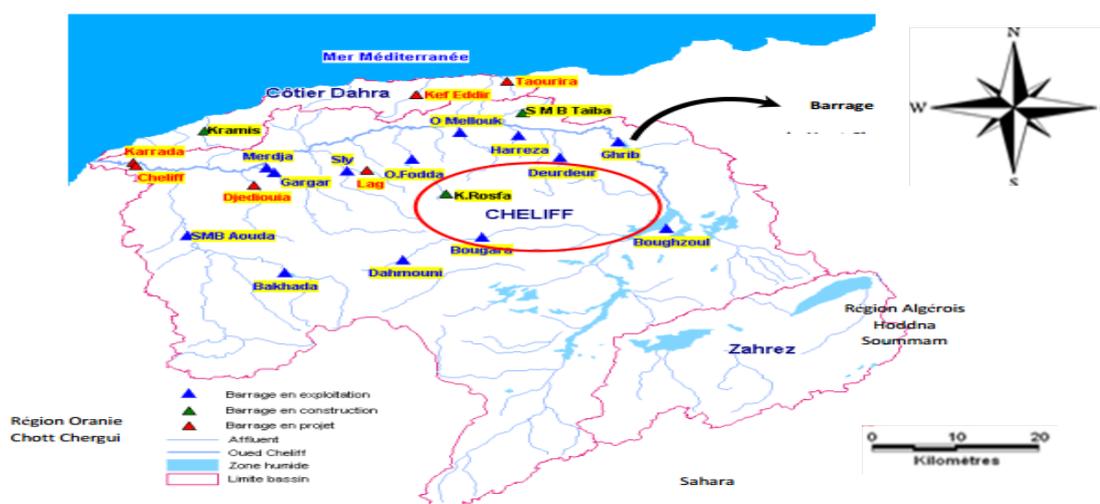
II.3.2.5. Légumineuses :

Leur irrigation permet une augmentation de rendements, les sols du périmètre ne présentent aucune restriction à ces cultures

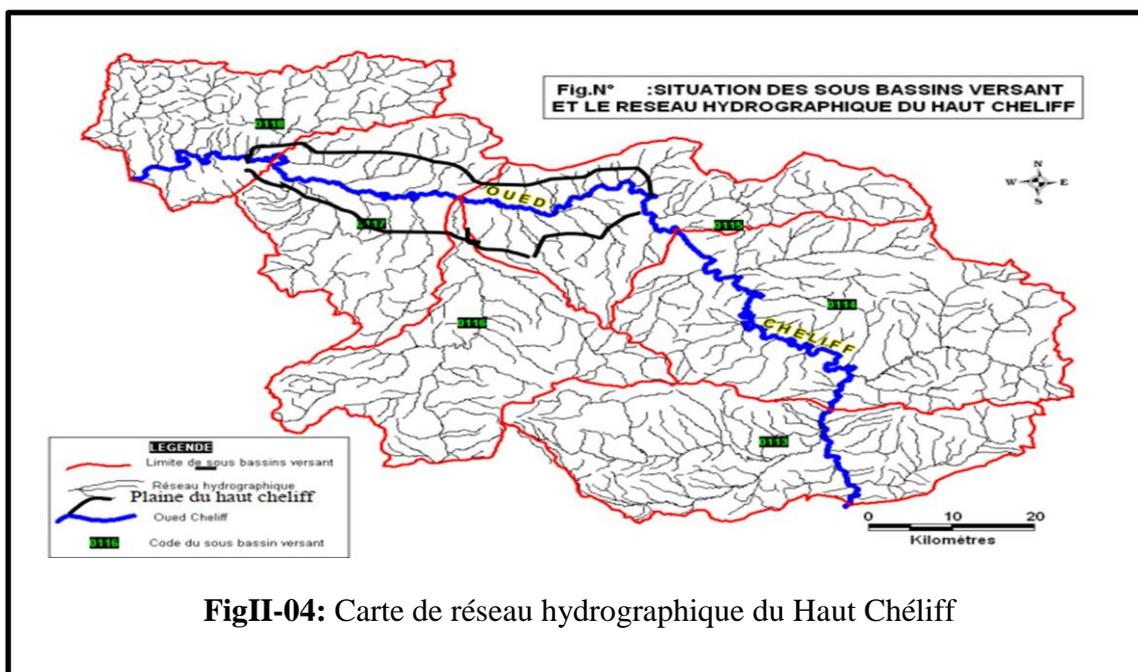
II.3. Ressources en eaux :

L'objectif de cette partie d'étude est d'aboutir à une évaluation des ressources en eaux superficielles mobilisées et ceci à travers les infrastructures des mobilisations définies sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Toutes les infrastructures de mobilisation mises en place sont situées dans le bassin du Haut Cheliff, principal bassin de la région d'étude. A noter l'existence de 05 grands barrages (Figure 8), sur à quatre (04) barrages dans la zone d'étude le barrage Sidi M'hamed ben Taiba, de Ghrib, de Harreza, un barrage de ouled mellouk et de Deurdeur, qui est hors du périmètre d'étude. Les ressources en eaux mobilisées par les infrastructures décrites sont destinées à l'alimentation domestique des localités de la willaya d'Ain Defla et à l'irrigation du périmètre du Haut Cheliff qui participe au développement agricole.



FigII-03: Répartition des barrages dans le bassin du Haut Cheliff



FigII-04: Carte de réseau hydrographique du Haut Chélif

II.3.1.Ressources en eau du périmètre :

Le barrage de Deurdeur, situé à 30 kms au sud de la ville d'El-Khemis dans la Wilaya d'Aïn Defla, a pour but de stocker les eaux de l'Oued Zemmour affluent de l'oued Cheliff .Il a été mis en eau en septembre 1984.

Il est destiné pour l'alimentation en Eau Potable de Tissemsilt et pour l'irrigation du périmètre Haut Cheliff.

La superficie du bassin versant est de 468 km² permet un apport inter-annuel moyen de 45 millions de m³. La capacité de la retenue à la cote RN (605 m NGA) est de 115 millions de m³.

Tableau II- 02 : Caractéristiques du barrage deurdeur :

Dénomination	Valeurs
La superficie du bassin versant	468 km ²
Volume annuel régularisable	40 Hm ³
Cote de la retenue normale	605.00m
Cote plus Haute Eaux (P.H.E)	610.00m
Apport moyen annuel	45.0 Hm ³

(Source : l'ANRH Alger)

II.3.2. Etude de la qualité de l'eau d'irrigation :

Il est nécessaire d'étudier la qualité d'eau d'irrigation avant tout projet d'aménagement

Agricole .pour cela il faut vérifier certains facteurs plus importants qui sont :

- Le pH ;
- Risque de Salinité ;
- Risque de Sodium (Degré d'Adsorption du Sodium ou SAR) ;
- Carbonate et bicarbonates Ca, Mg ;
- Anions toxiques.

Les données sur le tableau II.5 sont déterminées par l'ANRH à partir des prélèvements effectués à la station hydrométrique.

Tableau II-03: Caractéristiques chimiques de l'eau d'irrigation.

Paramètres	Valeurs
CE(mmhos/cm)	0.75
Ca (mg/l)	195.10
Cl(mg/l)	446.14
Na (mg/l)	197.44
Mg (mg/l)	85.94
K(mg/l)	3.84
SO4 (mg/l)	289.84
PH	7.72
HCO3 (mg/l)	291.25

(Source : l'ANRH Alger)

II.3.3. Classification des eaux pour l'irrigation :

Dans notre mémoire, nous nous sommes basées sur la classification américaine des eaux d'irrigation qui est basée sur deux paramètres : la Conductivité électrique CE, et le rapport d'absorption du Sodium SAR .

II.3.3.1. Conductivité électrique CE:

La conductivité électrique : permet d'avoir rapidement l'ordre de la minéralisation globale de l'eau, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm.

On distingue quatre classes d'eau :

Tableau II-04: Classification des eaux en fonction de CE :

Classe	Conductivité électrique CE (mmhos/cm)	Qualité des eaux	Cultures
C1	$CE \geq 0.25$	Risque faible de salinité	Pour toutes les cultures
C2	$0.25 \leq CE \leq 0.75$	Risque moyen de salinité	pour les plantes moyennement tolérantes.
C3	$0.75 \leq CE \leq 2.25$	Risque élevé de salinité	ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantestolérantes.
C4	$CE > 2.25$	Risque très élevé de salinité	eau difficilement utilisable

II.3.3.2. Sodicité et Alcanisation :

Le sodium contenu dans une eau peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors un risque d'efflorescence.

Pour diminuer ce risque il est nécessaire de comparer entre la concentration des cations Na^+ avec celle de Mg^{++} et Ca^{++} , donc on parle de l'indice du SAR qui est :

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

Na : Sodium en mg équiv/l ;

Ca : Calcium en mg équiv/l ;

Mg : Magnésium en mg équiv/l .

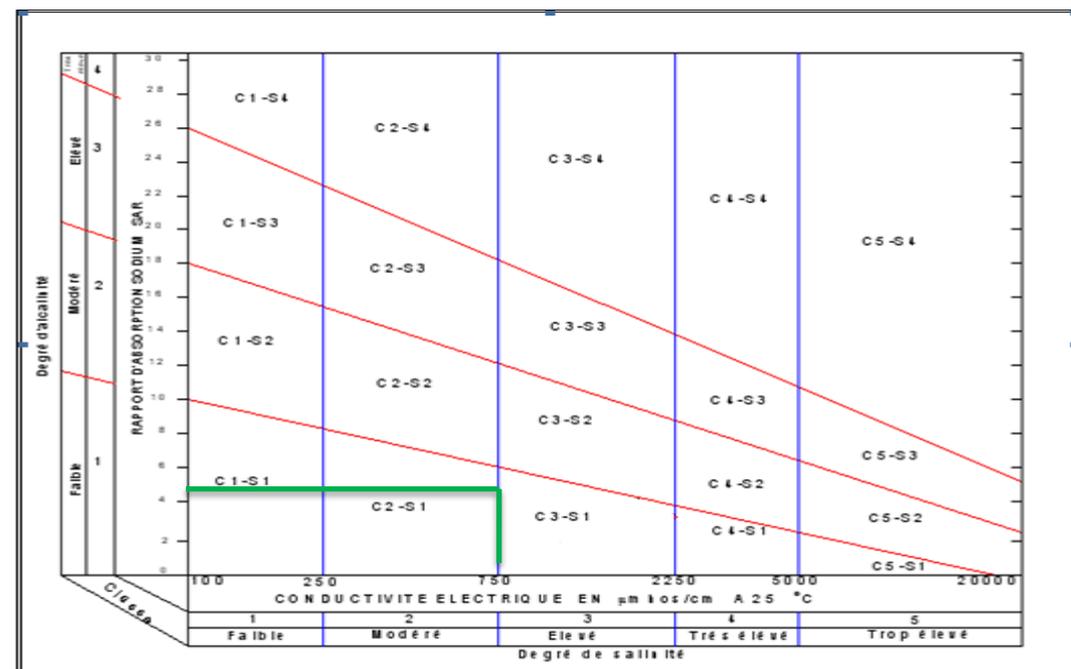
Et donc : SAR =3.22 meq/l.

TableauII-05: Classification des eaux en fonction de SAR :

Classe	S.A.R.	Danger d'alcalinisation
S1	$SAR \leq 10$	Risque faible
S2	$10 < SAR \leq 18$	Risque moyen
S3	$18 < SAR \leq 26$	Risque élevé
S4	$SAR > 26$	Risque très élevé

Interprétation :

Puisque l'eau du barrage a un SAR de 3.22 meq/l, et une CE=0.7 mmhos/cm, et en se référant, sur le diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut dire que notre eau est caractérisée par une salinité moyenne avec un degré d'alcalinité faible (C2-S1).



FigII-05: Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

II.4. Etudes hydrologiques :

Les données hydrologiques nécessaires à l'étude d'aménagement hydro agricole sont essentiellement les données relatives aux apports, aux crues de projet et le calcul de besoin en eau de la culture.

Tableau II.6 : Répartition mensuelle des précipitations (mm)

mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv.	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juin	Août	Annuelle
Année													
1980	7.1	19.7	47.5	171.9	20.3	45.7	50.4	77.1	25.8	4.2	2.2	8.8	480.7
1981	6.9	11	0	73.1	82.5	84.4	34.5	16.9	20.7	8.8	0	3.8	342.6
1982	8.6	80	141	65.1	1.2	49.6	21.4	11.8	7.6	0	6.7	0.6	393.6
1983	0	7	62.5	38.4	50.3	53.3	42.6	23.1	68.5	23.5	0	0.3	369.5
1984	17.3	77.9	47.5	66.7	45	69	66.9	9.1	69.9	1	0	0	470.3
1985	363	5.4	51.7	33.4	115.8	122.1	69.1	14.2	2.5	12.4	4.7	3	470.6
1986	21.8	52.3	47.1	110.5	88.8	126.8	20.5	0.2	6.6	2.9	41.3	1.2	520
1987	5.4	12.6	61.4	34.5	28.4	10.5	43.9	35.3	52.5	27	0	0	311.5
1988	6	28.1	19.3	96.1	15.9	45.1	82.3	56.8	3.3	50.2	3.6	22.4	429.1
1989	12.9	3.1	21.8	18.5	51.7	0	47.4	70.8	30.1	7.3	19.6	3.4	286.6
1990	39.1	19.1	41.3	70	49.5	74.7	60.3	22.1	10.1	19.9	0.4	16.4	422.9
1991	5.2	44.1	45.4	6.5	161.3	12.9	75.7	45.5	54.1	22.2	3.1	1.6	477.6
1992	2	28.8	37.6	32.1	3	70.3	24.6	66.4	20	0	0	3.4	288.2
1993	30	5.5	21.8	27.3	29.4	49.7	3.7	17.2	7.5	0	0	0	192.1
1994	78.1	26.2	48.8	38.8	123.7	27.5	69.1	13.8	1.2	8.1	0	8.2	443.5
1995	30.3	28.8	56	38.1	63.6	155.2	75.1	78.6	29.6	23.1	11.2	0.9	590.5
1996	20.3	34.4	7.8	57.9	57.2	11.5	1.7	76.8	32.1	1.2	2	10	312.9
1997	41.7	37.7	110	39.7	18.4	31.1	18.2	32.9	100.8	2.8	0	0.1	433.4
1998	19.6	31	33	22.7	73	117.9	72	3.9	7.5	14.2	0	20.4	415.2
1999	21.1	13.5	42.7	123.5	8.6	0	7.5	22.7	3.8	0.2	0	0.5	244.1
2000	23.5	47	100.6	46.2	107.4	16.1	1.2	58.5	15	0.4	0	2	417.9
2001	34	39.1	77.1	29.1	23.3	17.5	23.8	24.2	32.9	0.5	0.5	15	317
2002	10.9	20.9	51.4	47.4	111.4	78.6	8.3	40	12.5	0	0.1	0.3	381.8
2003	21	28.1	72.5	78.2	36	33.6	39.4	25.3	35	6.3	0	2.8	378.2
2004	11.1	20.6	55.8	102.3	70	86.2	23.5	11.7	0.5	0	0.2	0	381.9
2005	10.2	61	52.9	74	55.2	76.3	25.2	6.5	50.3	6.8	0	3	421.4
2006	21.5	1.4	12.2	71	16.5	47.6	123.6	70.7	4.6	0.4	7.5	2	379
2007	60.2	73.3	105.6	31.4	24.9	13.7	64.9	5.1	36.7	25.3	1.9	0.1	443.1
2008	23.6	113.2	77.2	105	89.4	31.8	73.5	74.9	19.1	0.4	3.1	1.7	612.9
2009	24.3	3.8	67.3	83.4	95.6	91.5	48.2	19.8	21.2	0.7	0	40.2	496
2010	1.5	88.3	86	37.9	64.9	72.6	31	59.5	56.7	14.4	3.2	0.8	516.8
2011	0.2	34.7	107.6	35.5	30.9	127.5	76.7	87.3	20.2	2.1	0	0	522.7
2012	1.4	33.4	69.5	7.1	85.4	69.8	60.2	51.8	44.2	0.1	2	22.3	447.2
2013	22.8	4.1	68.7	55.1	61.4	40.8	80.6	8.4	8.2	21	0	0.2	371.3

TableauII-07: Caractéristiques de la série pluviométrique

Paramètres	Valeurs
Minimum (Min)	192
Maximum (Max)	613
Moyenne (Moy)	411
Ecart-type	92.7
Médiane (Me)	420
Coefficient de variation (Cv)	0.22

II.4.1. Test de la médiane : série de référence ou de base

Le test de la médiane (test de Mood) étant réalisé, l'homogénéité étant vérifiée, ce test permettra de voir si la série à étudier est homogène ou pas, c'est-à-dire si elle appartient à la même population que la série de référence.

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 inférieures 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 total de séries de + ou de - dans la série initiale ;

T_s : taille de la plus grande série de + ou de - au-dessus de la médiane dans la série initiale.

N_s suit approximativement une loi normale de moyenne $= \frac{N+2}{2}$

et de variance $\frac{1}{4} (N - 1)$ et T suit une loi binomiale. Ceci a permis d'établir que pour un seuil de signification compris entre 91% et 95%, les conditions du test sont les suivantes :

$$\checkmark N_s > \frac{1}{2} (N+1 - \mu_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N+1})$$

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

Si les conditions du test sont vérifiées, on conclut que la série à étudier est homogène au seuil de signification $1-\alpha$.

Tableau II-08: résultats du test Mood

Rang	Année	serie d'origine	Ns/Ts
1	1980	480.7	+
2	1981	342.6	-
3	1982	393.6	-
4	1983	369.5	-
5	1984	470.3	+
6	1985	470.6	+
7	1986	520	+
8	1987	311.5	-
9	1988	429.1	+
10	1989	286.6	-
11	1990	422.9	+
12	1991	477.6	+
13	1992	288.2	-
14	1993	192.1	-
15	1994	443.5	+
16	1995	590.5	+
17	1996	312.9	-
18	1997	433.4	+
19	1998	415.2	-
20	1999	244.1	-
21	2000	417.9	-
22	2001	317	-

23	2002	381.8	-
24	2003	378.2	-
25	2004	381.9	-
26	2005	421.4	+
27	2006	379	-
28	2007	443.1	+
29	2008	612.9	+
30	2009	496	+
31	2010	516.8	+
32	2011	522.7	+
33	2012	447.2	+
34	2013	371.3	-

nous avons : Médiane =420 ; $N_s=17$; $T_s=7$

on vérifie les condition

$$\checkmark N_s > \frac{1}{2} (34+1-1.96\sqrt{34+1}) = 11.77$$

$$\checkmark T_s < 3.3(\log_{10} 34+1) = 5.095$$

les conditions du test sont vérifiées, donc La série des précipitations moyennes annuelles est homogène.

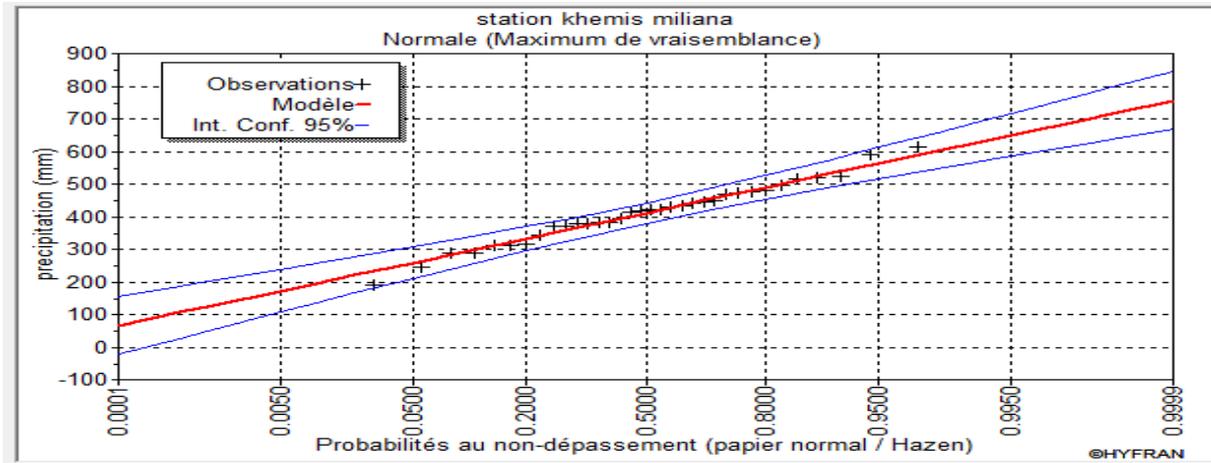
II. 4.2. Ajustement statistique des pluies :

Les données de pluies annuelles sont souvent ajustables à des lois statistiques nombreuses, ceci est dû à la faible variabilité interannuelle pour certaines stations. Dans notre cas, on utilise pour celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées dans le cas de pluies annuelles sont les suivantes :

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

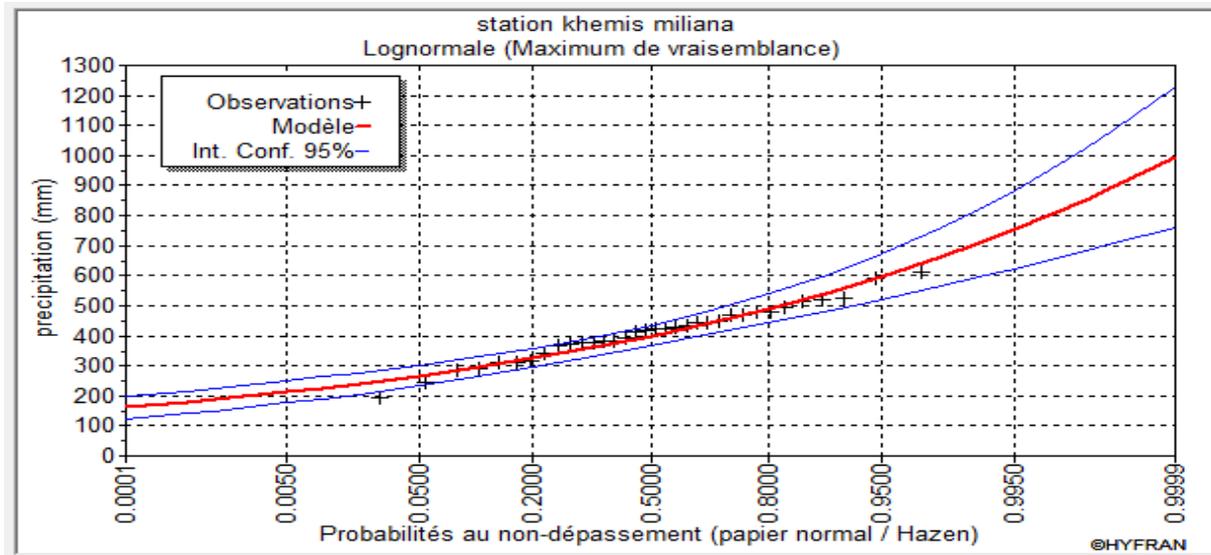
II. 4.2.1. Ajustement à la loi Normale :

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



FigII-06: Ajustement des pluies annuelles par la loi normale.

II. 4.2.2. Ajustement à Loi de Galton ou loi log-normale :



FigII-07: Ajustement des pluies annuelles par la loi log-normale.

II.4.3. Test de validité d'un ajustement :

Après ajustement des données par la loi, Il convient de comparer l'adéquation de cette loi afin d'adopter le meilleur ajustement. Dans notre cas, nous avons utilisé le test de Khi carrée χ^2 .

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$ si et seulement si :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}} \text{ (voir annexe 1)}$$

Pour les calculs nous avons utilisé le logiciel HYFRAN.

Tableau II-09: Test de validité des deux ajustements

Loi normale	Loi log-normale
$\chi^2_{\text{calculé}}=1.29$	$\chi^2_{\text{calculé}}=5.06$
$\chi^2_{\text{Degrés de liberté}}=5$	
$\chi^2_{\text{théorique}}=11.070$	

Le test de Khi carré et les Figure; Figure montrent que la loi Normale (GUAUSS) présente une adéquation meilleure que la loi log Normale .

II. 4.4. Détermination de l'année de calcul :

Puisque la loi normale est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région.

Tableau II- 10 : Résultat de l'ajustement

p retour	fréquence	quantile	Ecart type	intervalle de confiance 95%
10.0	0.9000	530	21.6	488 - 572
5.0	0.8000	489	18.6	453 - 526
2.0	0.5000	411	15.9	380 - 442
1.25	0.2000	333	18.6	297 - 370

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

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

Les résultats de calcul donnés par le tableau suivant :

Tableau II- 11: Calcul des pluies mensuelles pour l'année sèche (freq= 80%).

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	la somme
p moy (mm)	20,6	31,93	53,59	57,1	45,91	57,87	43,6	36,25	26,75	8,01	3,23	4,3	389,14
Pmoy (mm) 80%	24,51	38,00	63,77	67,95	54,63	68,87	51,88	43,14	31,83	9,53	3,84	5,12	463,08

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons obtenu que la zone étudiée est composée principalement d'un sol plutôt Argileux-limoneux.

Concernant l'analyse des ressources en eau de barrage Deurdeur nous avons déduit que notre eau appartient à la classe C2-S1. Avec une alcalinité faible et une salinité moyenne, et nous avons estimé les pluies mensuelles de l'année de calcul, nécessaire au calcul du bilan hydrique de chaque culture.

***Chapitre III : Besoin En Eau De
Cultures***

Chapitre III : Besoin En Eau De Cultures

Introduction :

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

III.1.Besoins en eau des cultures :

Selon Doorenbos et Pruitt (1976) : « Le besoin en eau d'une culture est la quantité d'eau nécessaire pour compenser l'évapotranspiration d'une culture en bon état sanitaire, établit dans un champ de grande superficie, dans des conditions de sol non limitant du point de vue de la disponibilité de l'eau et de la fertilité, et conduisant au rendement cultural potentiel dans des conditions climatiques données ».

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite une bonne connaissance des plantes et aussi les données climatique et pédologique de la région pour pouvoir estimer la réserve en eau utile du sol 'RU' et la réserve facilement utilisable par la plante 'RFU'.

III.2.L'évapotranspiration :

Nous appelons évapotranspiration, la quantité d'eau consommée, qui comprend d'une part l'eau transpirée par la plante, d'autre part l'évaporation directe à partir du sol, la dernière n'est importante que dans le cas de couverts végétaux discontinus.

On distingue deux types d'évapotranspiration :

- Evapotranspiration potentielle ETP.
- Evapotranspiration réelle ETR.

III.2.1.Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence (ET0) :

C'est en principe la valeur maximale possible de l'évapotranspiration dans les conditions climatique données, cette définition se heurte à certaines difficultés d'interprétation, nous considérons plutôt dans la pratique, l'évapotranspiration potentielle comme une référence et nous la définissons comme étant l'évapotranspiration d'un couvert végétal bas, homogène dont l'alimentation en eau n'est pas limitant et qui n'est soumis à aucune limitation d'ordre

nutritionnelle, physiologique ou pathologique. Nous employons couramment le terme « ETP ».

pour désigner la valeur approchée de l'évapotranspiration potentielle l'ET0 obtenue par deux méthodes :

- ✓ Les méthodes directes « instruments et appareils » ;
- ✓ Les méthodes indirectes « utilisation des formules empiriques ».

Vu la complexité de la mise en œuvre d'un dispositif de mesure de l'évapotranspiration potentielle et à défaut de mesures directes. Il existe plusieurs formules de calcul, les principales sont :

- ❖ Formule de Turc (1960) ;
- ❖ Formule de Thornthwaite (1955) ;
- ❖ Formule de Blaney-Criddle (1959) ;
- ❖ Formule de Penman ou Formule de Bilan d'énergie (1948) ;
- ❖ Méthode de Doorenbos et Pruitt (1977) dans le cadre de la FAO ;
- ❖ La formule de Penman_Monteith est la méthode la plus utilisée sous tous les climats.

Son seul inconvénient est qu'elle nécessite un nombre important d'informations climatiques, qui sont rarement toutes disponibles sur une même station.

Les experts de la FAO, recommandent la méthode de Penman-Monteith (modifiée) comme méthode privilégiée d'estimation de ET0

Formule Modifiée de Penman_Monteith :

La formule la plus employée aujourd'hui est la formule de Penman-Monteith modifiée :

$$ET0 = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{Cste}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Avec :

ET0 = évapotranspiration de référence, en mm/j ou mm/h,

Rn = rayonnement global en MJ/m²/j ou MJ/m²/h,

G = flux de chaleur dans le sol par conduction en MJ/m²/j ou MJ/m²/h,

Δ et γ = constantes en kPa/°C,

Cste = 900 pour un pas de temps journalier et 37 pour un pas de temps horaire,

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

P = pression atmosphérique en kPa,

u2 : vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s⁻¹]

z (présent dans la formule de P) = altitude par rapport à la mer (m), pour la station Aston: 1781 mètres.

$e_s(T) = e_{sat}(T)$, la pression de vapeur saturante en kPa,

$e_a(T)$ = pression de vapeur actuelle en kPa = humidité relative * e_s / 100,

à l'aide de le logiciel CROPWAT, nous avons introduit les données mensuelles de la station météorologique de Batna :

- ✓ Température : Les températures minimales et maximales mensuelles(C).
- ✓ Humidité de l'air : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage(%).
- ✓ Insolation journalière : donnée en heures d'insolation.
- ✓ Vitesse de vent : La vitesse du vent peut être introduite en km/jour.

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ET0 calculés à l'aide du logiciel CROPWAT

8.0. Les résultats trouvés pour la station de Khemis Miliana récapitulés dans le tableau :

Tableau III-1 : Calcul de l'évapotranspiration de référence à l'aide de CROPWAT 8.0

Pays		algerie		Station		khmise miliana		
Altitude	285	m.	Latitude	36.27	°N	Longitude	2.00	°E
Mois	Temp Min	Temp Max	Humidité	Vent	Insolation	Ray.	ETo	
	°C	°C	%	m/s	heures	MJ/m ² /jour	mm/mois	
Janvier	19.70	32.00	72.20	01.63	10.02	8.7	43.66	
Février	15.50	25.58	79.60	01.17	07.50	12.1	61.96	
Mars	10.39	18.57	74.60	00.89	05.60	15.7	104.03	
Avril	06.22	14.50	66.40	01.01	04.33	19.3	119.37	
Mai	05.13	12.40	69.50	00.93	04.40	23.3	137.62	
Juin	06.24	15.60	58.60	01.14	06.10	24.7	166.65	
Juillet	08.13	17.60	41.60	01.73	08.00	25.9	189.15	
Août	10.30	21.70	49.00	01.49	07.75	23.4	183.13	
Septembre	14.40	27.80	69.00	01.71	10.00	18.3	126.61	
Octobre	19.58	33.11	73.40	02.17	10.20	13.6	81.22	
Novembre	23.80	37.16	79.70	02.19	11.68	10.0	51.86	
Décembre	22.94	37.22	78.30	01.37	11.26	8.1	43.19	
Moyenne	13.52	24.43	67.30	01.43	04.07	16.9	1308.43	

III.2.2.Évapotranspiration maximale (ETM ou ETC):

C'est la valeur maximale de l'évapotranspiration d'une culture donnée, à un stade végétatif donné et dans des conditions climatiques données. Sa valeur est théoriquement inférieure ou égale à ETP, en fait il n'est pas rare de trouver pour certaines cultures des valeurs d'ETM supérieures à l'ETP (Jean R, 2006).

$$\mathbf{ETM = Kc * ET0}$$

Avec:

Kc: coefficient culturel qui dépend de la culture et des stades végétatifs.

III.2.3.Les coefficients cultureux (K c):

Les valeurs du coefficient cultural (Kc) (voir annexe 2) de chaque culture ont été ressorties, en fonction du stade végétatif de la plante, de la vitesse du vent et de la valeur moyenne de l'évaluation moyenne de l'air régnant au niveau de notre périmètre d'étude, à partir du bulletin «irrigation et drainage»,

III.2.4.Besoins en eau d'irrigation:

Par définition le bilan hydrique d'une culture donnée est la différence entre une partie les besoins en eau des cultures tels que déterminés par le climat et les caractéristiques végétales (ETM) et d'autre partie de la somme des apports de la demande.

Le calcul des volumes d'eau à apporter par irrigation est réalisé en effectuant par période le bilan:

$$\mathbf{Bi = ETM - (Peff + K.RFU_i-1)}$$

Avec:

ETM: évapotranspiration potentielle de référence en (mm / mois);

Peff: pluie efficace en mm;

RFU: Réserve du sol assimilée à la réserve facilement utilisable disponible au début de la période;

K : est un coefficient global égal à 1/2 ou 1/3.

Le calcul de la RFU se fait comme suit :

$$RFU = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Da \cdot Z$$

Avec:

Y : degré de tarissement égal à 2/3

Da : densité apparente, égal 1.4

Z : profondeur d'enracinement mm.

Hcc : humidité à la capacité au champ, dans notre cas, On prend (24)

Hpf : humidité au point de flétrissement, dans notre cas. On prend(13)

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

TableauIII-02: Les profondeurs d'enracinement (m)

Culture	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Orge	0.5	0.55	0.6	0.6	0.6						0.3	0.5
Luzerne	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.4	0.4	0.7	0.9
Oignon/ail	0.4	0.4								0.4	0.4	0.4
Pomme de Terre			0.3	0.4	0.6	0.6						
Carotte	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7							
Tomate			0.7	0.9	1.2	1.2						
Olivier	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

III.2.5.Détermination de la pluie efficace:

La pluie efficace correspond à la différence entre les totales et l'évapotranspiration réelle de la culture. L'eau des efforts efficaces est répartie, au niveau du sol, en deux fractions: l'écoulement superficiel et l'infiltration.

Il existe plusieurs méthodes pour calculer Peff ici sur va utiliser celle de pourcentage fixe (80%):

$$\text{Pluies efficaces (en mm / mois)} = 80\% \times \text{Pluies moyennes mensuelles (80\%)} \text{ (mm / mois)}$$

Tableau III-03: calcul des pluies efficaces pour chaque mois en mm

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pmoy 80%	24,51	38	63,77	67,95	54,63	68,87	51,88	43,14	31,83	9,53	3,84	5,12
peff(mm)	19,608	30,4	51,016	54,36	43,704	55,096	41,504	34,512	25,464	7,624	3,072	4,096

III.2.6.Choix des cultures:

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

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et la disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturelle des sols basée sur l'étude pédologique.
- Des disponibilités des moyens de production.
- De la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Tableau III-04 : Cultures proposées:

CULTURES	
Céréales culture	Blé dur
	Orge grain
Cultures fourragères	Orge en vert
	Luzerne
	Maïs vert
	Avoine
Maraîchage	Pomme de terre
	Tomate
	Oignon vert
	Ail
	Choux
Cultures arboricoles à pépins	Olivier (pleine production)
	Pommier (pleine production)

Tableau III-05: Occupation de sol en fonction des cultures

Les cultures	Surface (%)	Surface (Ha)
La céréaliculture :		
▪ Blé	35	175
▪ Orge grain		
Les cultures fourragères :		
▪ Orge en vert	15	75
▪ Luzerne		
Le maraîchage :		
▪ Pomme de terre		
▪ Ail /Oignon vert		
▪ Haricot	35	175
▪ Tomate		
▪ Choux		
▪ Ail		
L'arboriculture :		
▪ Olivier	15	75
▪ Pommiers		
Total	100	500

III.2.7.Cycle végétatif des cultures:

Le cycle végétatif des différentes cultures sont proposées dans le tableau

TableauIII-06: Cycle végétatif des cultures

Cultures	Sep	Oc	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	
Blé													
Orge													
Luzerne													
Ail+oignon													
Pomme de terre (as)													
Tomate													
Choux													
Haricot													
Oignon													
Ail													
Oliviers													
Pommiers													

III.3.Calcul des besoins en eau des cultures :

Les besoins en eau sont calculés comme suit :

TableauIII-07: Détermination les Besoin en eaux de blé/avoine									
mois	P80%	Peff(mm)	ETP(mm/mois)	Z(m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		0.00			0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86	0.3	30.80	10.00	0.40	20,74	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19	0.5	51.33	10.27	0.70	30,23	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66	0.5	51.33	17.11	0.85	37,11	0,00
Février	68,87	55,10	61.96	0.6	61.60	17.11	0.95	58,86	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	0.6	61.60	20.53	1.05	109,23	47,20
Avril	43,14	34,51	119.37	0.6	61.60	20.53	1.00	119,37	64,33
Mai	31,83	25,46	137.62	0.6	61.60	20.53	0.80	110,10	84,64
Juin	9,53	7,62	166.65	0.6	61.60	0.00	0.45	74,99	67,37
Juillet	3,84	3,07	189.15		0.00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13					0,00	0,00

Tableau III-08 : Détermination les Besoin en eaux de Mais vert

mois	P80%	Pe _{eff} (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		0.00			0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86		0.00	0.00		0,00	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19		0.00	0.00		0,00	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66		0.00	0.00		0,00	0,00
Février	68,87	55,10	61.96		0.00	0.00		0,00	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03		0.00	0.00		0,00	-41,50
Avril	43,14	34,51	119.37	0.6	61.60	0.00	0.55	65,65	31,14
Mai	31,83	25,46	137.62	0.8	82.13	0.00	0.9	123,86	98,40
Juin	9,53	7,62	166.65	01.00	102.67	0.00	1.25	208,31	200,69
Juillet	3,84	3,07	189.15	01.00	102.67		0.8	151,32	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0.00			0,00	0,00

Tableau III-9: Détermination les Besoin de l'orge en grain

mois	P80%	Peff (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		0.00			0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86		0.00			0,00	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19	0.30	30.80	10.27	0.30	12,96	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66	0.50	51.33	17.11	0.30	13,10	0,00
Février	68,87	55,10	61.96	0.50	51.33	17.11	0.50	30,98	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	0.60	61.60	20.53	0.50	52,02	0,00
Avril	43,14	34,51	119.37	0.60	61.60	20.53	0.90	107,43	52,39
Mai	31,83	25,46	137.62	0.60	61.60	20.53	0.95	130,74	105,28
Juin	9,53	7,62	166.65	0.60	61.60	0.00	0.60	99,99	92,37
Juillet	3,84	3,07	189.15		0.00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0.00			0,00	0,00

Tableau III-10 : Détermination les Besoin en eaux de l'orge en vert

mois	P80%	Peff (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		0.00			0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86	0.30	30.80	10.27	0.30	15,56	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19	0.50	51.33	17.11	0.30	12,96	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66	0.50	51.33	17.11	0.50	21,83	0,00
Février	68,87	55,10	61.96	0.60	61.60	20.53	0.50	30,98	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	0.60	61.60	20.53	1.00	104,03	42,00
Avril	43,14	34,51	119.37	0.60	61.60	20.53	0.95	113,40	58,36
Mai	31,83	25,46	137.62	0.60	61.60	20.53	0.65	89,45	63,99
Juin	9,53	7,62	166.65		0.00			0,00	0,00
Juillet	3,84	3,07	189.15		0.00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0.00			0,00	0,00

Tableau III-11: Détermination les Besoin en eaux de Luzerne

mois	P80%	Pe _{eff} (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22	0.40	41.07		0.65	52,79	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86	0.70	71.87	13.69	0.70	36,30	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19	0.90	92.40	23.96	0.80	34,55	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66	1.00	102.67	30.80	0.90	39,29	0,00
Février	68,87	55,10	61.96	1.20	123.20	34.22	0.95	58,86	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	1.20	123.20	41.07	1.05	109,23	26,66
Avril	43,14	34,51	119.37	1.20	123.20	41.07	1.15	137,28	61,70
Mai	31,83	25,46	137.62	1.20	123.20	0.00	1.00	137,62	112,16
Juin	9,53	7,62	166.65	1.20	123.20	0.00	0.80	133,32	0,00
Juillet	3,84	3,07	189.15		0.00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0.00			0,00	0,00

Tableau III-12: Détermination les Besoin en eaux de l'ognon/ail

mois	P80%	Peff (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61		0,00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22	0,40	41,07		0,50	40,61	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86	0,40	41,07	13,69	0,75	38,90	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19	0,40	41,07	13,69	0,95	41,03	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66		41,07	13,69	0,95	41,48	0,00
Février	68,87	55,10	61.96		41,07	13,69	0,75	46,47	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	0,40	0,00	13,69	0,75	78,02	22,83
Avril	43,14	34,51	119.37	0,40	0,00	13,69	0,75	89,53	41,33
Mai	31,83	25,46	137.62	0,40	0,00	13,69	0,75	103,22	64,07
Juin	9,53	7,62	166.65	0,40	0,00	0.00		0,00	0,00
Juillet	3,84	3,07	189.15		0,00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0,00			0,00	0,00

Tableau III-13: Détermination les Besoin en eaux de Tomate

mois	P80%	Peff (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61		0.00			0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		0.00			0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86		0.00	0.00		0,00	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19		0.00	0.00		0,00	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66		0.00	0.00		0,00	0,00
Février	68,87	55,10	61.96		0.00	0.00		0,00	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03	0.70	71.87	0.00	0.50	52,02	10,52
Avril	43,14	34,51	119.37	0.90	92.40	23.96	0.85	101,46	42,99
Mai	31,83	25,46	137.62	1.20	123.20	0.00	1.15	158,26	132,80
Juin	9,53	7,62	166.65	1.20	123.20	0.00	0.85	141,65	0,00
Juillet	3,84	3,07	189.15		0.00			0,00	0,00
Août	5,12	4,10	183.13		0.00			0,00	0,00

Tableau III-14 : Détermination les Besoin en eaux de pomme de terre

mois	P80%	Peff (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61		0,00	0,00		0,00	0,00
Octobre	38,00	30,40	81.22		41,07	13,69		0,00	0,00
Novembre	63,77	51,02	51.86		61,60	13,69		0,00	0,00
Décembre	67,95	54,36	43.19		61,60	20,53		0,00	0,00
Janvier	54,63	43,70	43.66		61,60	20,53		0,00	0,00
Février	68,87	55,10	61.96		0,00	20,53		0,00	0,00
Mars	51,88	41,50	104.03		0,00	0,00		0,00	0,00
Avril	43,14	34,51	119.37	0,40	0,00	0,00	0,50	59,69	25,18
Mai	31,83	25,46	137.62	0,60	0,00	0,00	0,95	130,74	105,28
Juin	9,53	7,62	166.65	0,60	0,00	0,00	0,50	83,33	75,71
Juillet	3,84	3,07	189.15	0,60	0,00		0,50	94,58	91,51
Août	5,12	4,10	183.13		0,00			0,00	0,00

Tableau III-15 : Détermination les Besoin en eaux de Choux

mois	P80%	Pe _{eff} (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61	0.30	154	0	0,7	88,63	69,02
Octobre	38,00	30,40	81.22	0.40	154	51,33	0,7	56,85	48.3
Novembre	63,77	51,02	51.86	0.50	154	51,33	0,7	36,30	56.2
Décembre	67,95	54,36	43.19	0.60	154	51,33	0,7	30,23	30.5
Janvier	54,63	43,70	43.66		154	51,33	0,7	30,56	0
Février	68,87	55,10	61.96		154	51,33	0,7	43,37	0
Mars	51,88	41,50	104.03		154	51,33	0,8	83,22	0
Avril	43,14	34,51	119.37		154	51,33	0,85	101,46	0
Mai	31,83	25,46	137.62		154	0	0,85	116,98	0
Juin	9,53	7,62	166.65		154	0	0,7	116,66	0
Juillet	3,84	3,07	189.15		154	0	0,7	132,41	0
Août	5,12	4,10	183.13		154	0	0,7	128,19	0

Tableau III-16 : Détermination les Besoin en eaux de Haricot

mois	P80%	Peff(mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24,51	19,61	126.61	0,7	71,87	0	0,9	0,00	0
Octobre	38,00	30,40	81.22	0,7	71,87	23,96	0,85	0,00	0
Novembre	63,77	51,02	51.86		0	23,96		31,12	0
Décembre	67,95	54,36	43.19		0	0		21,60	0
Janvier	54,63	43,70	43.66		0	0		0,00	0
Février	68,87	55,10	61.96		0	0		0,00	0
Mars	51,88	41,50	104.03		0	0		0,00	0
Avril	43,14	34,51	119.37		0	0		0,00	0
Mai	31,83	25,46	137.62	0,5	0	0	0,6	82,57	0
Juin	9,53	7,62	166.65	0,5	51,33	0	0,5	83,33	75,71
Juillet	3,84	3,07	189.15	0,5	51,33	17,11	0,65	122,95	102,77
Août	5,12	4,10	183.13	0,7	71,87	17,11	0,95	173,97	152,76

Tableau III-17 : Détermination les Besoin en eaux d'Olivier

mois	P80%	Peff(mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61	1,5	154	0	0,85	107,62	88,01
Octobre	38,00	30,40	81.22	1,5	154	51,33	0,85	69,04	0.00
Novembre	63,77	51,02	51.86	1,5	154	51,33	0,75	38,90	0.00
Décembre	67,95	54,36	43.19	1,5	154	51,33	0,65	28,07	0.00
Janvier	54,63	43,70	43.66	1,5	154	51,33	0,65	28,38	0.00
Février	68,87	55,10	61.96	1,5	154	51,33	0,65	40,27	0.00
Mars	51,88	41,50	104.03	1,5	154	51,33	0,65	67,62	0.00
Avril	43,14	34,51	119.37	1,5	154	51,33	0,65	77,59	0.00
Mai	31,83	25,46	137.62	1,5	154	0	0,65	89,45	63,99
Juin	9,53	7,62	166.65	1,5	154	0	0,8	133,32	125,70
Juillet	3,84	3,07	189.15	1,5	154	0	0,85	160,78	157,71
Août	5,12	4,10	183.13	1,5	154	0	0,85	155,66	151,56

Tableau III-18: Détermination les Besoin en eaux de Pommier

mois	P80%	Pe _{eff} (mm)	ETP(mm/mois)	Z (m)	RFU_THEO	RFU réelle	KC	ETM	Bi(mm)
Septembre	24 ,51	19,61	126.61	1,50	154,00	0,00	0,70	88,63	69,02
Octobre	38,00	30,40	81.22	1,50	154,00	51,33	0,70	56,85	0
Novembre	63,77	51,02	51.86	1,50	154,00	51,33	0,70	36,30	0
Décembre	67,95	54,36	43.19	1,50	154,00	51,33	0,70	30,23	0
Janvier	54,63	43,70	43.66	1,50	154,00	51,33	0,70	30,56	0
Février	68,87	55,10	61.96	1,50	154,00	51,33	0,70	43,37	0
Mars	51,88	41,50	104.03	1,50	154,00	51,33	0,80	83,22	0
Avril	43,14	34,51	119.37	1,50	154,00	51,33	0,80	95,50	9,66
Mai	31,83	25,46	137.62	1,50	154,00	0,00	0,85	116,98	91,52
Juin	9,53	7,62	166.65	1,50	154,00	0,00	0,70	116,66	109,04
Juillet	3,84	3,07	189.15	1,50	154,00	0,00	0,70	132,41	129,34
Août	5,12	4,10	183.13	1,50	154,00	0,00	0,70	128,19	124,09

Tableau III-19: Détermination les Besoin en eaux des toutes les cultures

Mois	Blé	Orge en grain	Luzerne	Ail+ Oignon vert	Pomme de terre(s)	tomate	chou	olivier	pommier	max	total
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,02	88,01	69,02	88,01	226,05
Oct	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0
Nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0
Déc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0
Jan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0
Fév	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	0
Mar	47,20	0,00	26,66	22,83	0,00	10,52	0	0,00	0	47,2	107,21
Avr	64,33	52,39	61,70	41,33	25,18	42,99	15,62	0,00	9,66	64,33	313,2
Mai	84,64	105,28	112,16	64,07	105,28	132,80	91,52	63,99	91,52	132,8	851,26
Jui	67,37	92,37	0,00	0,00	75,71	0,00	109,04	125,70	109,04	125,7	579,23
Juill	0,00	0,00	0,00	0,00	91,51	0,00	129,34	157,71	129,34	157,71	507,9
Août	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	124,09	151,56	124,09	151,56	399,74

III.4. Calcul du débit spécifique :

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

D'après les deux tableaux on prend le débit spécifique :

$$qs = \frac{Bnet * 10 * 1000}{3600 * 22 * 30 * Ei} \text{ l/s/ha}$$

Bnet : besoin net du mois de pointe en mm/mois.

Ni : nombre des heures d'irrigation=22h

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

Ei : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation ≈ 0.75 D'où les

Besoin max mensuel =158mm

Bnet =851,26mm/mois.

qs=4,78 l/s/ha > 1,5 l/s/ha

Le débit spécifique obtenu est supérieur à 1.5. Il y'a un risque de surdimensionnement Pour y traiter, nous avons trois méthodes pour estimer le débit spécifique :

- ✓ Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures ;
- ✓ Prendre en considération la moyenne des débits spécifiques des cultures les plus exigeantes ;
- ✓ On prend donc le débit spécifique de la culture la plus exigeante pour le mois de pointe.

Pour notre cas on prend le débit spécifique de la culture la plus exigeante (**olivier** 157,71mm).

Donc le débit spécifique pris en considération pour notre périmètre est de :

qs = 1,1 l/s /ha ; ce débit est largement inférieur à 1.5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

III.5. Évaluation du débit caractéristique :

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

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

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

S : la superficie nette à irriguer = 500 ha

$$Q_{car} = q_s \cdot S = 1,1 \cdot 500 = 550 \text{ l/s.}$$

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons choisi les cultures qu'on va implanter dans notre périmètre et nous avons déterminé leurs besoins en eau, ce qui nous a permis d'estimer le débit spécifique de notre périmètre en tenant compte de la culture la plus exigeante a causes des contraintes agricoles et agronomique. En deuxième lieu, nous avons a calculé les besoins en eau totaux du périmètre et déduit que la capacité de la retenue (Barrage deurdeur) suffit largement pour irriguer le périmètre de haut cheliff.

***Chapitre IV : Dimensionnement à
la parcelle***

Chapitre IV : Dimensionnement à la parcelle

Introduction :

Le choix du système d'irrigation est le problème le plus délicat pour la bonne répartition des eaux, provenant de différentes sources, sur le sol de façon que les plantes puissent tirer le maximum d'eau.

Dans ce chapitre on va étudier les différentes techniques d'irrigation puis on va choisir la celle qui correspond le mieux avec les caractéristiques de notre périmètre.

IV.1.Choix des techniques d'irrigation :

Plusieurs facteurs entrent en considération pour le choix des techniques d'irrigation et site celle-ci :

- La pente du terrain à irriguer;
- Le débit dont on dispose ;
- Nature du sol (perméabilité) ;
- Nature des cultures ;
- Rentabilité de l'opération.

IV.2.Les différentes techniques d'arrosages :

Les techniques d'arrosage ont été classées en trois classes.

1. L'irrigation gravitaire ou de surface ;
2. L'irrigation par aspersion ;
3. L'irrigation par micro-irrigation (goutte à goutte). Tiercelin,1998.

IV.2.1.Irrigation gravitaire :

L'irrigation gravitaire regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la distribution de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration, et capillarité).

En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion et infiltration.

IV.2.1.1.L'irrigation par ruissellement :

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

IV.2.1.2.L'arrosage par infiltration (à la raie) :

C'est une méthode qui consiste à faire distribuer l'eau par des rigoles ou raies avec un débit relativement faible comparativement aux autres procédés. Dans cette méthode, une partie seulement du sol qui reçoit directement l'eau, le reste est humecté par infiltration latérale.

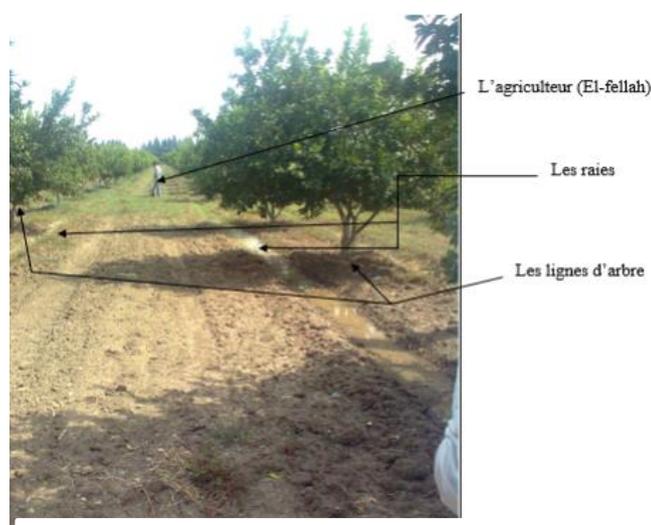
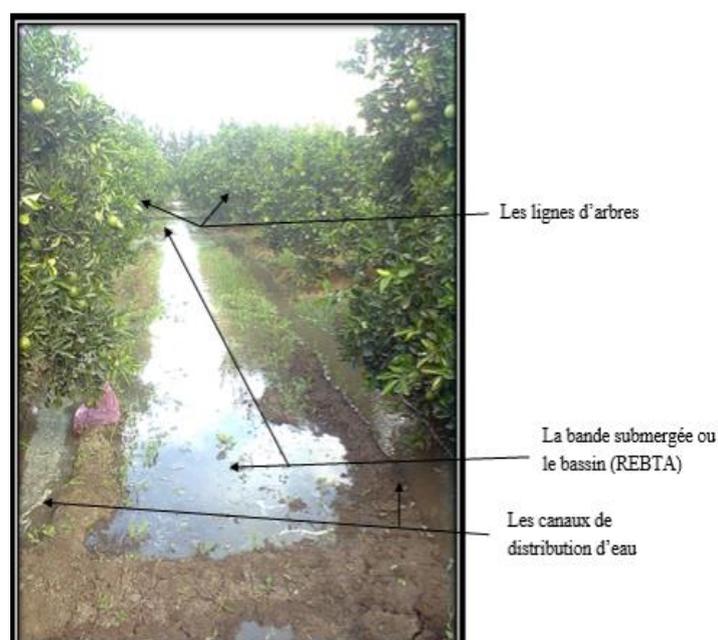


Fig IV -01 : Photo irrigation à la raie.

IV.2.1.3.L'arrosage par submersion :

Le principe consiste à donner au sol une couche d'eau plus au moins épaisse, qu'on laisse séjourner pendant le temps nécessaire pour qu'elle pénètre par infiltration à la profondeur utile permettant ainsi au sol de mettre une réserve d'eau indispensable au développement des cultures.



FigIV-2 : Photo irrigation par submersion

IV.2.1.4. Avantages et les inconvénients de l'irrigation gravitaire :

Avantages :

- ✓ Coût d'investissement relativement faible.
- ✓ Besoins en énergie faibles ou nul.
- ✓ Insensible au vent.
- ✓ Bonne adaptation aux eaux usées.
- ✓ Les végétaux ne sont pas mouillés ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire.

Inconvénients :

- ✓ Perte importantes d'eau.
- ✓ Temps d'irrigation important.
- ✓ Nécessité de nivellement du terrain.
- ✓ Main d'œuvre importante.

IV.2.2.L'irrigation par aspersion :

L'irrigation par aspersion projette l'eau et tombe à la surface du sol sous forme de fines gouttelettes.

C'est un réseau de conduites sous pression portant des asperseurs ou de buses, conçu pour projeter des jets ou pulvériser de l'eau sous forme de fines gouttes à la surface du sol.



Fig IV-03 : Photo irrigation par aspersion

IV.2.2.1. Avantages et les inconvénients de l'irrigation par aspersion :**Avantage :**

- ✓ Elle ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface d'irrigation
- ✓ Elle provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie
- ✓ Elle réalise une importante économie d'eau par comparaison avec les autres systèmes d'irrigation.
- ✓ Elle permet un dosage précis et une répartition régulière de la quantité d'eau distribuée .
- ✓ Elle met à la distribution des exploitations des conditions d'arrosage très souples.
- ✓ Possibilité d'automatisation.
- ✓ Bonne adaptation à tous les types de sol.

Inconvénients :

- ✓ Elle nécessite au départ, pour chaque irrigant une dépense importante de premier établissement et qu'elle exige souvent une nombreuse main d'œuvre d'explication .
- ✓ Elle favorise l'évaporation et le développement des mauvaises herbes .
- ✓ L'eau donnée en pluie passe le sol et provoqué la formation d'un croute superficielle.

IV.2.2.2. Différentes installations à la parcelle :

En pratique, deux solutions extrêmes peuvent être envisagées :

- L'installation totalement fixe.
- L'installation totalement mobile.

Dans l'installation fixe, l'ensemble des équipements (pompe, canalisation, asperseur) sont fixés de façon permanente, ce qui limite une main d'œuvre, mais occasionne des investissements très élevés.

IV.2.2.3. Couverture totale et couverture intégrale :

Dans la couverture totale, qui est le dispositif le plus utilisé, au lieu d'avoir une seule rampe on couvre toute la superficie à arroser par toute la tuyauterie, celle-ci reste en place durant toute la saison d'arrosage. Dans ce cas, seuls les asperseurs doivent être déplacés.

Dans le cas d'une couverture totale la parcelle à arroser est entièrement couverte par des conduites et des arroseurs à poste fixe, l'arrosage est commandé par l'ouverture et la fermeture d'une vanne soit manuellement soit automatiquement par commande hydraulique ou électrique.

IV.2.3.L'irrigation localisée (Goutte à Goutte) :

La micro irrigation ou « irrigation localisé », appelée aussi goutte à goutte consiste à distribuer par un réseau de canalisations sous faible pression, apportant l'eau à un voisinage immédiat des plantes cultivées.



Fig IV-04 : Photo irrigation localisée.

IV.2.3.1.Avantages et les inconvénients de l'irrigation localisée :**Avantages :**

- ✓ Rendement des cultures importants .
- ✓ Excellente efficacité d'arrosage à la parcelle .
- ✓ Très faible besoin de main d'œuvre .
- ✓ Insensibilité au vent .
- ✓ Economie d'engrais .
- ✓ Compatible à l'automatisation

Inconvénients :

- ✓ Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation .
- ✓ Coût très élevé du matériel .
- ✓ Risque d'obstruction des goutteurs .
- ✓ Nécessité d'une main d'œuvre spécialisée .
- ✓ Incompatible avec les cultures en plein champ.

IV.3.Choix de la technique d’arrosage :

Pour pouvoir choisir la technique d’irrigation convenable, il est nécessaire de connaître toutes les contraintes de chaque type d’arrosage. Une analyse multicritères des techniques d’arrosage basée sur différentes contraintes est nécessaire pour aboutir au choix de la technique d’irrigation la plus adéquate pour la zone considérée.

Tableau IV- 01 : Analyse multicritères de choix de technique d’arrosage.

Contraintes	Irrigation de surface par Rigole	Irrigation par Aspersion	Irrigation Localisée
-Evaporation	+	++	+++
-Vent (1.9 m/s)	+++	+	+++
-Texture (argileux-limoneuse)	++	++	+++
-Perméabilité (bonne)	++	+++	+++
-Pente	+	++	+++
-Qualité d’eau (moyenne)	++	++	+
-Cultures :			
• Maraîchage	+++	+++	+++
• Céréales	x	+++	x
• Arbres	+++	x	+++
-Contraintes économiques:			
• économie d’eau	x	++	+++

Remarque :

x: inadéquat ou déconseillé .

+: Adapté avec réserve.

++ : Adapté .

+++ : Très Adapté

Après avoir donné les différents modes d’irrigation, Nous avons opté pour des techniques d’irrigation par goutte à goutte et par aspersion.

IV.4. Alimentation en eau du périmètre :

Le périmètre Haut Cheliff Secteur Bir Ouled Khelifa dont la superficie est de 500 Ha, sera irrigué à partir du barrage de Deurdeur.

Organisation et structure du périmètre :

L'organisation du périmètre est la première contrainte dans l'aménagement d'un périmètre d'irrigation.

Le périmètre Haut Cheliff Secteur Bir Ouled Khelifa est situé à l'aval de barrage de Deurdeur., il englobe 11 ilots organisés.

Le réseau d'adduction du périmètre est prélevée d'un piquage de la conduite qui alimente la bêche d'eau .

IV.4. Ilots et bornes d'irrigation :

Le terme « Ilot d'irrigation » décrit l'unité hydro-agricole alimentée par une borne d'irrigation. L'organisation d'un périmètre en ilots résulte d'un compromis de plusieurs facteurs topographiques, technico-économique, taille et nombre de parcelles... etc.

On admet généralement que l'implantation des bornes pour les zones de et moyennes exploitations doivent répondre aux petites conditions suivantes :

- Une prise par ilot d'exploitations ;
- Quatre (04) prises maximum sur une même prise ;
- Bornes implantées en limites d'ilots ou au centre pour les grands ilots.

IV.5. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :

Chaque ilot sera équipé d'un ouvrage de desserte appelé borne d'irrigation, qui comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément.

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 limiteur au débit de l'ilot ;
- Régler la pression ;
- Encaisser les suppressions accidentelles ;
- Compter les volumes distribués par la prise.

IV.6. Calcul hydraulique aux bornes :

Le débit de chaque borne pouvant desservir un ilot est calculé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S_i ;$$

Avec :

Q_b : Débit de chaque ilot (l/s) ;

- q_s : Débit spécifique (l/s/ha) ;
- S_i : Superficie de l'ilot (ha).

IV.6.1. Choix du diamètre et du type des bornes :

Le choix du type de borne dépend de la surface de l'ilot et du nombre de parcelles.

Généralement sur admet

- Pour les ilots qui ont un nombre de parcelles entre [4 -8], et dont la superficie est inférieure à 15 ha, on prend la borne à quatre prises (Borne de type A4) ;
- Pour les ilots qui ont deux parcelles et dont la superficie est inférieure à 15 ha, on prend la borne à deux prises (borne de type A2) ;
- Pour les ilots qui ont deux parcelles et dont la superficie dépasse 15 ha, on prend la borne à deux prises (Borne de type B)
- Pour les grands ilots ($S > 50$ ha) sur les prévisions des bornes de type C.

Tableau IV-02: Type de bornes en fonction de superficies des ilots.

Type	Débit fourni	Entrée	Sortie (prise)
Type A2	$Q < 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s	1 Entrée $\Phi 80,100$	2 Entrée $\Phi 65$
Type A4	$Q < 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s	2 Entrée $\Phi 80,100$	4 Entrée $\Phi 65$
Type B	$40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s $< Q < 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (22.22 l/s)	2 Entrée $\Phi 80,100,125$	2 Entrée $\Phi 100$
Type C	$Q > 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (33.33 l/s)	2 Entrée $\Phi 80,100,125$	1 Entrée $\Phi 150$

Tableau IV-03 : Calcul des débits des îlots et choix du type de bornes

îlots	superfici es (ha)	parcelles	superfici es	Q(l/s/ha)	Q _b (l/s)	Matériau	Corp de régulation (mm)	Borne type
I1	15,03	P1	5,32	5,857	16,55	fonte	80	Type B
		P2	4,56	5,019				
		P3	5,15	5,669				
I2	15,02	P4	6,14	6,757	16,52	fonte	80	Type B
		P5	5,09	5,597				
		P6	3,79	4,164				
I3	14,92	P7	5,38	5,916	16,41	fonte	80	Type B
		P8	4,64	5,107				
		P9	4,90	5,385				
I4	12,44	P10	4,39	4,829	13,69	fonte	65	Type A2
		P11	3,91	4,306				
		P12	4,14	4,555				
I5	14,99	P13	5,39	5,93	16,48	fonte	80	Type B
		P14	4,59	5,044				
		P15	5,01	5,509				
I6	13,46	P16	4,35	4,789	14,81	fonte	65	Type B
		P17	3,85	4,233				
		P18	5,26	5,786				
I7	12,25	P19	4,20	4,616	13,47	fonte	65	Type A4
		P20	3,65	4,012				
		P21	4,40	4,838				
I8	12,01	P22	3,40	3,743	13,21	fonte	80	Type B
		P23	3,06	3,363				
		P24	5,55	6,108				
I9	12,03	P25	4,01	4,412	13,24	fonte	80	Type A4
		P26	3,61	3,975				
		P27	4,41	4,848				
I10	13,70	P28	4,60	5,057	15,07	fonte	80	Type B
		P29	4,10	4,51				
		P30	5,00	5,499				
I11	12,57	P31	4,43	4,878	13,83	fonte	65	Type A4
		P32	4,19	4,605				
		P33	3,95	4,35				

IV.7. Dimensionnement du réseau de distribution :**Dimensions du Bâche d'eau :**

Etant donné la superficie importante, on opte pour un réservoir rectangulaire (ou bassin).

Le volume du réservoir est estimé comme suit :

$$V = Q_c \times T_{nf}$$

Avec :

- ✓ V : Volume d'eau d'irrigation (m³).
- ✓ Q_C : débit caractéristique (m³/h), Q_C = 1 980 m³/h.
- ✓ T_{nf} : temps de non-fonctionnement pris égal à 2 heures.

On trouve donc $V = 1980 \times 2 = 3960 \text{ m}^3$.

On prend un volume de **V=4000m³**.

Bâche d'eau (Bassin rectangulaire) :

Les dimensions finales du bassin sont : $35 \times 25 \times 5 = 4375 \text{ m}^3$

IV.7.1. Caractéristiques des conduites du réseau de distribution gravitaire :

Après avoir calculé les débits de chaque ilot, et déterminé les critères hydrauliques de la conduite gravitaire, on passera au calcul du réseau de distribution, c'est-à-dire de l'ouvrage vers les bornes.

IV.7.2. Vitesses admissibles :

La fixation d'un seuil de vitesse admissible a pour but d'éviter les risques entraînés par des vitesses importantes (risque d'érosion) et les vitesses faibles (risque de dépôts solides).

La vitesse admissible comprise entre 0.5 m/s, comme vitesse minimale, et 2.5 m/s comme vitesse maximale.

IV.7.3. Choix du matériau des conduites :

Pour choisir le matériau de canalisation il faut tenir compte de l'agressivité du sol ainsi la satisfaction des conditions hydriques (débit, pression...) et la surtout la disponibilité sur le marché.

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte, le PVC etc.

Conduites en fonte :

Présentent plusieurs avantages :

- ✓ Bonne résistance aux forces internes ;
- ✓ Bonne résistance à la corrosion ;
- ✓ Très rigides et solides.

Leur inconvénient est :

- ✓ Coût relativement important.

Conduite en PEHD :

Ils sont les plus utilisés car ils présentent des avantages importants :

- ✓ Sont les plus légers et faciles à couper ;
- ✓ Présentent de bonnes propriétés hydrauliques ;
- ✓ Disponible sur le marché ;
- ✓ Une pose de canalisation facile ;
- ✓ Leur coût est relativement faible.

Leur inconvénient est :

- ✓ le risque de rupture dans le cas d'une mauvaise soudure.

Conduite en PRV : Les tuyaux en Polyester Renforcé de fibres de Verre (PRV) sont une combinaison de résine de polyester, de fibres de verre et de matériaux de renforcement.

Dans notre cas, les conduites seront en PEHD si le diamètre est inférieur ou égal à 315 mm, et en fonte dans le cas contraire (> 400mm).

IV.7.4. Calcul des diamètres :

Le calcul des diamètres se fait par l'application de la formule de " LABYE " qui nous donne une approche du diamètre économique qu'on normalise.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_{ad}}} \times 1000 ;$$

Avec :

- ✓ Q : débit exprimé en m³/s, D : diamètre exprimé en mm;
- ✓ V_{ad}: Vitesse admissible = 1.5 m/s.

IV.7.5. Estimation des pertes de charge :

Les pertes de charge unitaires, ont été définies par la formule de LECHAPT et CALMON, qui est donnée par la formule suivante :

$$h_{Pu} = \frac{L \times Q^M}{D^N} \times C$$

Avec :

- ✓ h_{Pu}: Pertes de charge unitaire en m/m ;
- ✓ L, M et N : Paramètres en fonction de la rugosité absolue (Ks) des canalisations ;
- ✓ C : coefficient compris une majoration de 10-15 % pour les pertes de charg singulière :

$$J = L \times Q^M / D^N$$

Tableau IV-04 : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon.

K (mm)	L	M	N
0,1	1,15	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,6	1,975	5,25

La rugosité équivalente : K=0.1 mm, donc : L=1.15 M=1.89 N=5.01.

Dans notre cas, les conduites seront en fonte si leur diamètre est supérieur ou égal à 315mm et en PEHD dans le cas contraire. Pour une conduite en fonte/PEHD.

Les pertes de charge singulières sont estimées à **10%** des pertes de charge linéaires. Les calculs hydrauliques sont détaillés dans le tableau qui suivra.

L'estimation des pressions est basée sur le principe de Bernoulli entre le point A et le point B :

$$Z_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + h_{21} + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H$$

Où h_1 et h_2 sont les hauteurs de pressions

V_1 et V_2 sont les vitesses d'écoulement dans A et B

Z_1 et Z_2 sont les côtes du terrain naturel.

ΔH : sont les pertes de charge entre A et B.

Les calculs sont détaillés dans le tableau IV-04.

Tableau. IV-05 : Calculs hydrauliques du réseau de distribution.

N° tronçon	LongL(m)	L(km)	Surface (Ha)	débit (l/S)	débit (m3/S)	Diamètre (mm)	D.Norm (mm)	Matériau de canalisation	V(m/s)	P.charge (m/m)	C. terrain Z(m)	C.piézo (m)	Pression (m)	Pression (bars)
BE -C1	59,00	0,0590	15,03	16,55	0,017	120,16	125	PEHD	1,386	1,03	330,00	350,00	20,00	2,00
C1-B1	10,00	0,0100	15,03	16,55	0,017	120,16	125	PEHD	1,386	0,17	322,00	349,83	27,83	2,78
C1-C2	8,00	0,0080	15,02	16,52	0,017	120,16	125	PEHD	1,386	0,14	322,00	349,69	27,69	2,77
C2-B2	21,00	0,0210	15,02	16,52	0,017	120,16	125	PEHD	1,386	0,36	322,00	349,33	27,33	2,73
C2-C3	521,00	0,5210	14,92	16,41	0,016	116,57	125	PEHD	1,304	0,38	316,00	348,95	32,95	3,30
C3-B3	541,00	0,5410	14,92	16,41	0,016	116,57	125	PEHD	1,304	2,50	316,00	346,45	30,45	3,05
C3-C4	219,00	0,2190	12,44	13,69	0,014	109,04	110	PEHD	1,474	1,36	311,50	345,09	33,59	3,36
C4-B4	372,00	0,3720	12,44	13,69	0,014	109,04	110	PEHD	1,474	1,08	311,50	344,01	32,51	3,25
C4-C5	70,00	0,0700	14,99	16,48	0,016	116,57	125	PEHD	1,304	1,10	310,50	342,91	32,41	3,24
C5-B5	442,00	0,4420	14,99	16,48	0,016	116,57	125	PEHD	1,304	1,03	310,50	341,88	31,38	3,14
C5-C6	174,00	0,1740	13,46	14,81	0,015	112,87	125	PEHD	1,223	2,43	307,00	339,45	32,45	3,25
C6-B6	356,00	0,3560	13,46	14,81	0,015	112,87	125	PEHD	1,223	4,96	307,00	334,49	27,49	2,75
C6-C7	67,00	0,0670	12,25	13,47	0,013	105,07	110	PEHD	1,369	1,33	307,50	333,16	25,66	2,57
C7-B7	480,00	0,4800	12,25	13,47	0,013	105,07	110	PEHD	1,369	1,05	307,50	332,11	24,61	2,46
C7-C8	181,00	0,1810	12,01	13,21	0,013	105,07	110	PEHD	1,369	3,61	307,50	328,50	21,00	2,10
C8-B8	372,00	0,3720	12,01	13,21	0,013	105,07	110	PEHD	1,369	1,34	304,00	327,16	23,16	2,32
C8-B9	483,00	0,4830	12,03	13,24	0,013	105,07	110	PEHD	1,369	0,81	304,00	326,35	22,35	2,24
C8-C9	182,00	0,1820	13,7	15,07	0,015	112,87	125	PEHD	1,223	2,53	304,00	323,82	19,82	1,98
C9-B10	447,00	0,4470	13,7	15,07	0,015	112,87	125	PEHD	1,223	0,81	302,50	323,01	20,51	2,05
C9-B11	491,00	0,4910	12,57	13,83	0,014	109,04	110	PEHD	1,474	0,44	302,50	322,57	20,07	2,01

IV.8. Conception d'un réseau d'irrigation :

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

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

IV.9. Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte :**IV.9.1 Données générales :**

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle n°07 alimentée par la borne N°3 et dont la pression disponible est de l'ordre de **3.05** bars, ce qui est largement suffisant. La surface de l'exploitation est de l'ordre de **5,38**ha.

Culture : olivier

Besoins de pointe mensuels (olivier)=164m

IV.9.2. Besoins d'irrigation en irrigation localisée : Influence du taux de couverture du sol :

En micro-irrigation, les apports d'eau localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite (Ollier & Poirée, 1983). On applique alors à L'ETM un coefficient de réduction : K_r

K_r dépend du taux de couverture du sol ($C_s = 60\%$).

Pour les plantes adultes et peut être calculé par diverses formules proposées ci-après :

Keller et Karmeli (1974) :

$$Kr = \frac{cs}{28} = 0.71$$

$$Bjl = Bj * Kr$$

$$Bjl = (164 * 30) * 0.8 = 4.37 \text{ mm/j}$$

La formule de Freeman et Garzoli :

$$Kr = Cs + 0.5(1 - Cs) = 0.8$$

On prend La formule de Freeman et Garzoli donc : = 0.8

Dose nette pratique :

La deuxième étape en micro-irrigation, est la détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification du bulbe humide dans la zone racinaire. La différence par rapport aux autres systèmes (gravitaire ou par aspersion) est qu'il ne s'agit plus d'humidificateur possède la totalité du sol sur une même profondeur h :

La dose (RFU) étant définie par la hauteur d'eau P :

$$Dp = (Hcc - Hpf) * Y * Z * P\% = RFU * P\%$$

Tel que :

Hcc : (24%), Hpf : (13%) ; Y : (2/3)

Z : profondeur des racines (1500 mm)

P : Pourcentage du sol humidifié $P\% = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r}$

P : Volume du sol humidifié

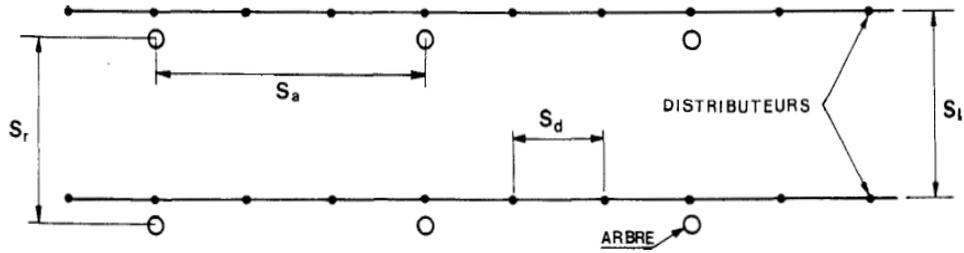
N : Nombre de point (goutteurs) de distribution par arbre = 2

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre = 2

S_h : Largeur de la bande humidifiée = 1m (arbres)

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre

S_a : espacement des arbres sur les rangs



FigIV-01: Dispositifs d'installation des goutteurs sur la rampe.

$$P\% = \frac{n \cdot Spd \cdot Sh}{Sa \cdot Sr} = 25\%$$

$$D_p = (24-13) / 100 \times 1500 \times 2/3 \times 1.35 \times 0.25 = \mathbf{37.125mm}.$$

Fréquence des arrosages (Fr jours)

La fréquence d'arrosage est donnée par la formule suivante :

$$fr = \frac{\text{dose nette}}{ETMS} = \frac{37.125}{4.37} = 8.49 \quad \text{jour}$$

Donc on prend $Tr = 9$ jours

Calcul de la dose réelle

On recalcule la nouvelle dose réelle (dose brute) Dose réelle corrigée = $Bj \cdot Fr / (Ef \cdot Cu)$.

Cu : coefficient d'uniformité $Cu=90\%$.

Eff : efficience du réseau d'irrigation $Eff=90\%$.

$$Bj \cdot Fr = 164^*$$

$$\text{Dose réelle} = \frac{Dr}{Cu * Eff} = \frac{4.37 * 9}{0.9 * 0.9} = 48.55 \text{ mm donc } 49 \text{ mm}$$

Durée de fonctionnement par arrosage (h) :

$$\theta = \frac{D_{bn} * S_d * S_r}{n * q_g} = \frac{49 * 2 * 4}{2 * 4} = 49 \text{ heures/mois}$$

Sr et Sd espacement entre rang et distributeur,

n et Qg nombre et débit du goutteur

Durée d'arrosage effective :

➤ soit on prend un débit de 8 l/h donc on obtient $\theta=21$ h ;

➤ soit on augmente le nombre de goutteurs à 4 goutteur/arbre

1. Nombre de poste :

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}}$$

$N = 1$ On prend 1 poste.

2. Surface du poste :

$$S_p = \frac{\text{Surface totale}}{\text{nombre de poste}} = \frac{5.38}{1} = 5.38 \text{ ha}$$

$$\text{Nbre de goutteurs} = S_p = \frac{\text{Surface totale}}{S_r * S_{pd}} = \frac{5.38 * 10000}{4 * 4} = 3363 \text{ goutteurs}$$

IV.9.3. Calculs hydrauliques :

- ❖ S=5.38 ha,
- ❖ La longueur de la rampe: 70 m
- ❖ La longueur de la porte rampe: 120m
- ❖ La longueur de la conduite secondaire : 10m,
- ❖ S irriguée =5,38 ha.

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

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

La variation maximale de la pression

$q = K.Hx$ avec $x=0.5$ (caractéristique du gouteur)

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

Avec : $q(g)$: débit nominal du gouteur

$H(n)$ pression nominale $x=0.5$ pour les gouteurs (circuit court) et $H(n) = 10$ mce (1 bar)

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

$$\Delta H(\max) = 1/0.5 = 2 \text{ mce.}$$

Donc selon la règle de Christiansen 10% ΔH singulière = 0.2 m Le reste 1.8 ΔH linéaire = 1.8 pour les rampes 2/3. $1,8 = 1,2$ m et pour le porte rampe = 1/3. $1,8 = 0,6$ m

1. Pour les rampes : L=70 m

Une Le nombre d'arbres par rampe :

$$N \text{ arbres} = Lr/Ea = 70/4 = 18 \text{ arbres}$$

b. Nombre de gouteurs par rampe :

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 18 * 2 = 36 \text{ gouteurs}$$

c. Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * Q_g = Q_r = 4 * 36 = 144 \text{ l/h}$$

$$\phi_{pr(cal)} = \left[\frac{P.d.c(pr) * 2.75}{0.478 * Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$$\phi_r(CAL) = 10.2 \text{ mm.}$$

$D_{\text{rampe}} = 10.2$ mm, on prend $DN = 16$ mm.

Vérification des pertes de charges :

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après

Choix du diamètre, On recalcule les pertes de charges pour un $D = 16$ mm

Perte de charge selon Hazen-williams :

$$\Delta H = \left(\frac{3.592}{C_w} \right)^{1.852} \cdot \frac{L}{D^{4.87}} \cdot Q^{1.852}$$

Avec : L : la longueur de la conduite ;

✓ Q : débit (m³/s) et D : diamètre intérieur de la canalisation (m) ;

On a : C_w= 130 (PE), L=70m, D= 0.016m, Q= 0.00004m³/s

ΔH _rampe= 0.4 m < 1.2 m (vérifiée)

Pour la porte Rampe : L=120 m.

a. Une le nombre de rampes

$$N_r = L_{pr} / E_r = 120 / 4 = 30 \text{ rampes}$$

b. Débit du porte rampe

$$Q_{pr} = O_r \times N_r = 144 \times 30 = 4320 \text{ l/h}$$

IV.10. Dimensionnement des canalisations

Pour le calcul des dimensions des canalisations (rampe et porte rampe), on propose que les rampes soient en PEBD ou PEHD .Le diamètre de rampes ainsi que des portes rampes sont calculées d'après les formules suivantes

$$\phi_{pr(cal)} = \left[\frac{P. d. c (pr) * 2.75}{0.478 * Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

Avec :

- P_{dc}(r) :la perte de charge dans la rampe , P_{dc}(r)=0.6m
- Q(r) :le débit de la rampe en l/h
- L(r) : la longueur de la rampe en m
- Ø_r(cal) :le diamètre des rampes
- Ø_{pr}(cal) :le diamètre de porte rampe.

$$\phi_r(CAL) = 46.11 \text{ mm.}$$

Donc : D_{pr}=43.74 on prend 63 mm.

Vérification des pertes de charges :

$$\Delta H = \left(\frac{3.592}{C_w} \right)^{1.852} \cdot \frac{L}{D^{4.87}} \cdot Q^{1.852}$$

C_w= 130 PEBD, L=140m, D= 0.063m, Q= 0.0012 m³/s

ΔH _porte rampe= 0.498 m < 0.6 m (vérifiée)

Donc les pertes de charges sur rampes et porte-rampe sont :

ΔH _rampe+porte rampe = 0.898m <1.8m (Règle de Christiansen Vérifiée).

Calcul du diamètre de la conduite tertiaire (conduite d’approche) :

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d’écoulement (valeur optimale) d’environs **1.05 m/s**

Tel que :

Avec : Q : débit de la conduite considérée (m³/s);

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

V : Vitesse d’écoulement (m/s).

on prend D= 63mm.

Calcul Récapitulatif et vérification des pressions à la borne de distribution

Tableau IV-06 : Récapitulatif des calculs hydrauliques

caractéristiques	La rampe	Porte rampe	Conduite secondaire
Longueur(m)	70	120	50
Diamètre(m)	16	63	63
Débit (m³/s)	4*10 ⁻⁵	1.2*10 ⁻³	1.2*10 ⁻³
Pertes de charge(m)	0.4	0.498 m	0.18

A partir du tableau, on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d’irrigation jusqu’au goutteur le plus défavorable ; Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale plus les pertes de charges.

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'à le goutteur le plus défavorable :

$$P(m) = 10 + 0.4 + 0.498 + 0.18 = 11.08 \text{ m} = 1.108 \text{ bar}$$

Donc la pression requise est nettement inférieure à celle de la borne.

IV.11. Dimensionnement d'un réseau d'aspersion :

Les parcelles N°15 choisies pour l'arrosage par aspersion dans l'ilot N°5 qui présente une superficie de **5,01ha** et qui dispose d'une pression de **3,14bars**.

Données générales :

- ✓ **Choix de la culture** : pomme de terre (as)
- ✓ **Choix du mode de couverture** : couverture totale.
- ✓ **Surface** : **5,01 ha**.
- ✓ **Temps de travail** : 22 heures par jour, et 26 jours par mois
- ✓ **Besoins en de pointe** : 129,34 mm/mois pour le mois de pointe (juin).
- ✓ **Perméabilité du sol** : le sol est de type Argileux-limoneux avec une perméabilité estimée à :
 $K = 7 \text{ mm/h}$.

Dose pratique : RFU : elle est calculée comme suit :

$$\text{RFU} = Y (H_{cc} - H_{pf}) \cdot D_a \cdot Z$$

Y: degré de tarissement : égal à 1/2 (pour le maïs) ; D_a : densité apparente : égale à 1.35

Z: profondeur d'enracinement 59.4 mm

H_{cc} : humidité à la capacité au champ (24%)

H_{pf} : humidité au point de flétrissement (13%)

IV.11.1. Dimensionnement théorique :

Calcul du diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol $K = 7 \text{ mm/h}$; On pose $p \leq k$ tel que p : pluviométrie de la buse.

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

$$d = \frac{7 * 1.04}{1.5} = 4.85 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur de type Perrot le diamètre de la buse normalisé le plus proche est de 4.8 mm.

Calcul de la portée du jet (L)

La portée du jet est la distance de l'appareil au point du rayon arrosé, se calcule par l'équation suivante :

$$L = 3 * d^{0,5} * h^{0,25}$$

Avec : d : le diamètre de la buse (mm)

h : pression à la buse (m), dans notre cas P= 2.5 bars, hauteur d'eau =25m.

$$L = 3 * (4,8)^{0,5} * 25^{0,25} = 14.7\text{m}$$

Théoriquement, cette formule est valable, mais demande encore plus de précisions en fonction du diamètre choisi et recommandé par le fournisseur.

D'après le catalogue, pour le diamètre de la buse de 4.5 mm à une pression minimale de 2.5 bars, la portée calculée est de 14.5m

Ecartements entre les rampes et arroseurs

En fonction de la vitesse du vent, les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

E_l entre les lignes d'arrosage : 1,25L (vent faible) à 1,02 L (vent fort).

E_a entre les arroseurs sur la rampe : 0,8 L (vent faible) à 0,5 L (vent fort).

Notre zone d'étude présente des vitesses maximales de vents de l'ordre de 3.5m/s

Donc on prend les valeurs suivantes :

$$E_l = 1,25 * 14.7 = 18.37\text{m}$$

$$E_a = 0.8 * 14.89 = 11.76\text{m}$$

D'après Perrot:

$$E_l = 1.25 * 14.5 = 18.1\text{m}$$

$$\text{Perrot } E_a = 0.8 * 14.5 = 11.6\text{m}$$

Les valeurs normalisées des écartements sont comme suit : E_l=18m, E_a=12m.

Débit de l'asperseur

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

$$Q = 0.95 * \frac{\pi * d^2}{4} \sqrt{2 * g * h} = 0.00038 \text{ m}^3/\text{s} = 1.37 \text{ m}^3/\text{h}$$

Avec q débit de l'asperseur (m³/s). = 0.00038 m³/s = 1.37 m³/h

Avec q débit de l'asperseur (m³/s).

Vérification de la pluviométrie de la buse

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

$$p = \frac{q}{Ea * El} = 6.35 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse choisi assurera une pluviométrie $P \leq K=7$ mm/h.

Calcul du tour d'eau

La durée du tour d'eau correspond à la durée nécessaire à l'arrosage de l'ensemble des parcelles.

$$T_{\text{eau}} = \frac{\text{DoseRFU} * Nj}{Bmp} =$$

Dose RFU=59.4 mm, Nj= 26, Bmp= 142mm

$T_{\text{eau}} = (59.4 \times 26) / 142 \text{ mm} = 10.88$ jours, On prend un $T_{\text{eau}} = 10$ jours

Nombre d'irrigation par mois :

donc on irrigue $30/10=3$ fois

calcul de la dose réelle

$Dr = T_{\text{eau}} * \text{la dose journaliere} = 10 * \left(\frac{129.34}{10}\right) = 43.11 \text{ mm.}$

Calcul de la dose brute

$Db = \frac{Dr}{0.75} = \frac{43.11}{0.75} = 57.48 \text{ mm.}$

Temps d'arrosage

Le temps T pour donner une dose par un asperseur sans dépasser la capacité d'infiltration se calcule d'après la relation suivante :

$$T_{eau} = \frac{\text{dose réelle brute}}{\text{Pluviométrie}} = \frac{57.48}{6.34} = 9.06 = 9 \text{ heures}$$

Donc on pourra adopter deux positions par jour pour un asperseur, sans dépasser 22 heures.

Calcul de l'unité d'arrosage (SU) :

La surface unitaire arrosée

$$SU = \frac{S}{T_{eau} \cdot n} = \frac{2}{10 \cdot 2} = 0.1 \text{ ha}$$

Calcul du débit d'équipement (Qeq)

$$Q_{eq} = \frac{S(\text{ha}) \cdot B(\text{mm})}{T \cdot n \cdot N_j} = \frac{2 \cdot 142 \cdot 10}{9 \cdot 2 \cdot 26 \cdot 0.75} = 8.09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :

$$V = Q_{asp} \times N_p \times T_a \times N_j ; V = 1.37 \times 2 \times 9 \times 26 = 642 \text{ m}^3.$$

Calcul du volume à épandre en un mois sur toute la parcelle :

$$V_t = (B_{mp} \times L_r \times L_a) / 1000 = (142 \cdot 152 \cdot 108) / 1000 = 2331.1 \text{ m}^3$$

Calculs hydrauliques :**IV.11.2. Dimensionnement hydrauliques des rampes :**

- ✓ La longueur du terrain est de 152m,
- ✓ La largeur du terrain est de 108 m

a) Longueur de la rampe :

Il est envisagé deux dispositifs d'installation des asperseurs sur la rampe :

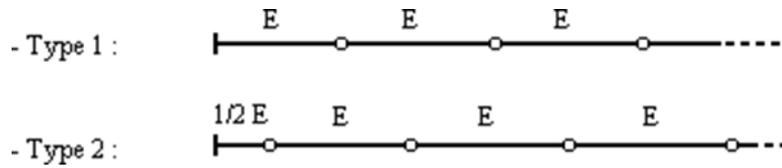


Figure IV-02: Dispositifs d'installation des asperseurs sur la rampe.

La longueur de la rampe est donc :

Pour le type 1 : $L = n \cdot E$

Pour le type 2 : $L = (n - 0,5) \cdot E$ d'où :

$$l_r = \frac{\text{largeur de terrain}}{2} - \frac{E_a}{2} = 48$$

Nbre asperseur/rampe (N) :

$$l_r = \frac{l_r}{12} - \frac{48}{12} = 4 \text{ asperseurs}$$

Calcul du débit de la rampe (Q_r)

Le débit de la rampe = le débit de l'asperseur \times le nombre d'asperseur/rampe.

$$Q_r = 1,37 \times 4 = 5,48 \text{ m}^3/\text{h} = 1,52 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} ;$$

Nombre de position des rampes :

$$N_{\text{position rampe}} = \frac{l_r}{E_l} = 8,44$$

Avec :

✓ l_r : longueur du terrain = 152 m, et E_l : espacement entre les rampes (=18m).

Le nombre de rampes égale à 20.

Calcul du Diamètre de la rampe :**Diamètre de la rampe :**

$$D_r = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Avec V : vitesse de l'écoulement à travers la rampe

$$\text{Ou : } V \leq V_{ADM} ; V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] m/s$$

On suppose que $V = 1.5$ m/s et on calcule D_R

$$D_r = \frac{4 * Q}{\pi * v} = \frac{4 * 0.00152}{\pi * 1.5} = 0.036m = 36mm$$

Les conduites en PEHD disponibles sur le marché ont les diamètres suivants:

50 ; 63 ; 75 ; 90 ; 110 ; 125 ; 160 et 200mm

Donc le diamètre de la rampe normalisé = 50mm

La nouvelle vitesse sera :

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2} = 0.78 m/s \leq V_{adm}.$$

Ce qui est conforme.

IV.11.3. Dimensionnement du porte-rampe

La longueur du porte-rampe est 120m. On recalcule avec le porte-rampe :

$$l_{pr} = L - \frac{El}{2} - \frac{48}{12} = 144m$$

Débit de porte rampe :

$$QP-r = Q_{asp} \times N_{asp/rampe} \times N_{rampe} ;$$

$$QP-r = 1.83 \times 10^{-3} \times 4 \times 1 = 0.0015 \text{ m}^3/s.$$

Calcul du Diamètre de la porte rampe :

Diamètre de la porte-rampe :

$$D_r = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

Avec :

V : vitesse de l'écoulement à travers la porte-rampe ou $V \leq V_{adm}$; $V_{adm} \in [0.5 : 2.5] \text{m/s}$.

On suppose que $v=1.5 \text{m/s}$ et on calcule D_{pr} .

$$D_{pr} = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}} = 0.036 \text{m} = 36 \text{mm}$$

Calcul des pertes de charge

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les conduites est calculée généralement par une formule de type Hazen Williams :

$$J = \left(\frac{3.592}{C_H} \right)^{1.852} \frac{L}{D^{4.87}} Q^{1.852}$$

Ou ΔH = Perte de charge unitaires (m/m) Q : Debit de la conduite en m³/s

C_H : coefficient équivaut à 130- 140 (PEHD).

les pertes de charge de la rampe :

on a $L_{rampe}=48 \text{m}$; $D_r=0.05 \text{m}$; $Q_r=0.00152 \text{ m}^3/\text{s}$.

Donc $\Delta H_{rampe}=0.82 \text{m}$

les pertes de charge de la porte rampe :

On a : $L_{pr} = 144\text{m}$; $D_{pr} = 0.05\text{ m}$; $Q_{pr} = 0.0015\text{ m}^3/\text{s}$.

Donc $\Delta H_{rampe} = 2.44\text{m}$, la perte de charge est importante.

On prend donc le diamètre du porte-rampe de 63, les pertes de charges sont donc de 0.8 m.

Les résultats sont présentés dans le tableau:

Tableau VI-06: Résultat de calcul pratique d'aspersion.

Paramètres	Rampe	Porte Rampe	Conduite secondaire
Longueur (m)	48	144	10
Diamètre (mm)	50	63	63
Débit (m ³ /s)	0.00152	0.0015	0.001
Vitesse (m/s)	0.78	0.6	0.6
Perte de charge totale(m)	0.82	0.8	0.053

$\Delta H_t = 0.8 + 0.82 + 0.05 = 1.67\text{ m}$ de perte de charge (<10%), la règle de Christiansen est vérifiée.

Calcul de la pression en tête du réseau

C'est la pression nécessaire pour le bon fonctionnement du dernier asperseur.

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

H : pression à la tête de la parcelle.

H1 : pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (3bar).

H2 : perte de charge totale de la rampe

H3 : la dénivelée. (0 m. terrain)

$$H = 27.8 + 1.67 + 0 = 29.47\text{ m}.$$

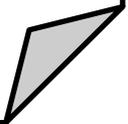
Donc la pression = 2.9 bars ce qui est largement suffisant vu la pression aux bornes qui est de **3.14bars**.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement d'un réseau goutte à goutte, pour la culture l'olivier et un réseau d'aspersion pour la culture de pomme de terre (as).

L'utilisation de ces systèmes a pour but d'économiser l'eau d'irrigation, et aussi d'améliorer les rendements des cultures, ce qui permettra d'intensifier les cultures dans la Wilaya d'Ain Defla

***CHAPITRE V : Organisation De
Chantier Et Estimation Du Cout Du
Projet***



CHAPITRE V : Organisation De Chantier Et Estimation Du Cout Du Projet**Introduction :**

L'importance économique de l'ensemble des ouvrages hydrauliques est d'une part, fonction d'une organisation qui consiste à la détermination, la coordination et à la mise en œuvre des moyens nécessaires pour la réalisation et d'autre part dépendante de l'exécution des travaux dans les meilleures conditions et dans les plus brefs délais.

V.1.Les actions reçues par les conduites :

La Pose des conduites demeure un facteur très important pour une protection des conduites celles-ci peuvent être posées de différentes manières selon le lieu et les obstacles rencontrés s'ils existent.

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

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

V.2.Exécution des travaux :

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

- ✓ Vérification, manutention des conduites.
- ✓ Emplacement des jalons des piquets.
- ✓ Aménagement du lit de pose.
- ✓ La mise en place des canalisations en tranchée.
- ✓ Assemblage des tuyaux.
- ✓ Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- ✓ Remblai des tranchées.

V.3.Vérification manutention des canalisations :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité
- Le marquage en cas de défaut

✓ Précautions :

Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

✓ Largeur du fond de la tranchée :

La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule :

$$B = d + (0.5 \pm 1.2).$$

B : largeur de la tranchée (m).

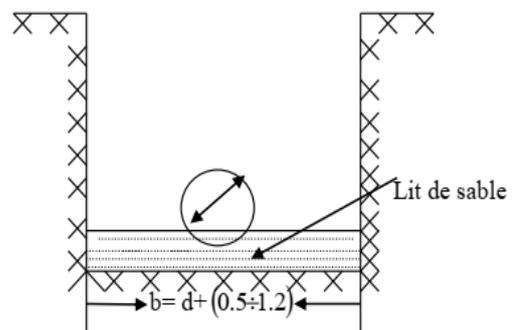
d : diamètre de la conduite (m).

✓ profondeur de la tranchée :

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

La profondeur de la tranchée est :

- Profondeur de la tranchée Htr
- Largeur de la tranchée b
- Distance de la mise de la cavalière.



FigV-01: Schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \text{ (m)}$$

H : profondeur de la tranchée (m).

e : hauteur de lit de pose (m).

d : diamètre de la conduite (m).

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

V.4.Aménagement du lit de pose :

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0,1 m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

V.4.1.La mise en place des canalisations :

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont.
- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers

V.4.2.Remblais des tranchées :

- L'enrobage de (10 : 15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- A l'aide des engins on continue à remblayer par des couches successives. Pour cette étape on utilise la terre des déblais.

V.4.3.Surveillance et entretien du réseau :

✓ Détection des fuites d'eau :

1- conduites placées où il y a risque de gel

2- terrain agressif ou instable

- 3- caractéristiques de la conduite non adaptées à la pression de distribution
- 4- protection insuffisante par rapport au trafic de surface
- 5- mauvaise qualité du matériau
- 6- appui de la conduite sur un point dur
- 7- diverses observations permettent de déceler la présence des fuites à savoir

V.5. Les différents Matériel nécessaire :

Les différents engins nécessaires au chantier peuvent dans certains cas travailler simultanément, et dans d'autres d'une opération à une autre, et ceci selon le planning d'exécution des travaux



La décapeuse ou scraper



Le bulldozer ou boteur



La pelleuse



Le rouleau compresseur ou

FigV-02: Les différents engins nécessaires au chantier.

V.6.Evaluation du coût du projet :

V.6.1.Facture des différents types de conduites du réseau de distribution :

Les prix des conduites sont détaillés comme suit :

Tableau V-01 : Facture des différents types de conduites du réseau de distribution

Conduites	Type de conduite	Unités de mesure	Quantité (m)	Prix unitaire (DA/m)	Montant (DA)
Ø 110	PEHD	ml	880	416,1	366168
Ø 125	PEHD	ml	1485	530,1	787198,5
Total (HT)					1153366,5
TVA (19%)					219139,635
Total (TTC)					1372506,135

Tableau V-02: Fourniture de pose de pièces spéciales.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
Pièces en T (extérieur / intérieur / intérieur)	U	2	49 553.63	99 107.3
Fourniture pose de borne d'irrigation type A2 PN 10	U	7	300000	12 000 000.0
Fourniture pose de borne d'irrigation type A4 PN 10	U	4	300000	1 800 000.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 133 PN 10	U	3	16 737.18	50211,54
Fourniture et pose de Vannes Ø 133 PN 10	U	3	11 098.26	33294,78
Fourniture et pose de Vannes Ø 63 PN 10	U	3	9 334.92	28004,76
HT				2 010 618.38
TVA 19				382017,4922
Totale				2 392 635,87

V.6.2. Frais des travaux sur réseau d'irrigation :

Il s'agit des frais des travaux exécutés pour la réalisation des tranchées et autres emplacements pour la pose de canalisations :

Calcul des volumes de déblais et remblais :

La pose des conduites dans le réseau se fait dans des tranchées conçues selon le tracé et l'itinéraire des lignes de conduites et prend en compte les longueurs, les largeurs et les hauteurs de chaque tranchée conçue à recevoir une conduite de diamètre spécifique

La largeur de la tranchée varie selon la section des conduites est de :

$$l = D + 2 \times 0.3 \quad (\text{m})$$

La hauteur est de :

$$H = D + h_{\text{sable}} + 0.8 \quad (\text{m})$$

Avec :

h_{sable} : qui est la hauteur du lit de sable comprise entre 0.1 et 0.2 mètres

Sois L la longueur de la tranchée en mètres.

D : diamètre de la conduite.

Volume du déblaiement :

$$V_{\text{deb}} = L \times H \times l \quad (\text{m}^3)$$

Volume de remblais :

Le volume du remblai est égale à celui des déblais duquel on soustrait le volume de la conduite enterrée on aura donc :

$$V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - V_{\text{cond}}$$

$$\text{Avec : } V_{\text{cond}} = \left(\pi \frac{D^2}{4}\right) \cdot L$$

$$\text{Donc : } V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - \left(\pi \frac{D^2}{4}\right) \cdot L$$

Volume de sable :

Le Volume du sable nécessaire pour le lit de sable est égale à :

$$V_{\text{sable}} = h_{\text{sable}} \times L \times l$$

La figure si après illustre la disposition de la conduite au niveau de la tranchée :

Calcul des différents volumes :

Tableau V-03 : Quantité des travaux de terrassement.

Conduites	l (m)	h (m)	L (m)	V _{deb} (m ³)	V _{cond} (m ³)	V _{sable} (m ³)	V _{remb} (m ³)	V _{excédentair} (m ³)
0,11	0,8	1	880	704	8,35868	176	695,64132	8,35868
0,125	0,8	1	1485	1188	18,2144531	297	1169,78555	18,2144531
Total				1892		473	1865,42687	26,5731331

Tableau V-04 : Coût des travaux de terrassement.

Conduites	Unités de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Déblai	M ³	1892	1000	1892000
Pose du lit de sable	M ³	473	1100	520300
Remblai de la tranchée	M ³	1865,42687	600	1119256,12
Evacuation de terres excédentaires à la décharge	M ³	26,5731331	500	13286,5666
HT				33839100.2
TVA				673520,111
TOTAL (DA)				4218362,8

Le cout total des travaux est estimé comme suit :

$$P_t = F_{\text{remb}} + F_{\text{sable}} \quad \text{soit donc}$$

$$P_t = 4218362,8 \text{ DA}$$

Le cout total du projet en prenant en compte toutes les opérations financières est de l'ordre de :

$$CT = 1372506,135 + 4218362,8 + 2\,392\,635,87 = 7983504,805 \text{ DA TTC.}$$

Conclusion

L'estimation du coût total du projet a donné un montant global de **(7983504,805 Da)**, avec un linéaire d'adduction de près de 10 km

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous avons l'aménagement du périmètre **Haut Cheliff Secteur Bir Ouled Khelifa** de superficie **500 Ha**, à partir du barrage Deurdeur, wilaya de **Ain Defla**, qui a effectué après une étude détaillée des caractéristiques climatiques, pédologiques et les ressources en eau disponible.

L'étude climatique nous apprend que la région est dans une phase bioclimatique semi-aride. En ce qui concerne les sciences du sol, il convient à la plupart des cultures, l'irrigation autour de nous est assurée par le barrage de **Deurdeur**.

Afin d'augmenter la production agricole de la Wilaya, de nouvelles cultures doivent d'abord être plantées, telles que les cultures fourragères, maraichères, et arboricoles.

Après le choix des cultures nous avons déterminé les besoins en eau totaux du périmètre.

Enfin, comme tous les projets, le coût est estimé, ce qui est un investissement considérable, des calculs hydrauliques détaillés et précis sont donc nécessaires pour assurer un fonctionnement correct, optimal et augmenter considérablement les rendements agricoles pour rentabiliser le projet.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

BULLTIN DE FAO N° 36, L'irrigation localisée (Calcul, mise en place exploitation, contrôle du fonctionnement).FAO 1983.p33

Clément M., Paul A., Jean-Claude C. (2007). Bases techniques de l'irrigation par aspersion. Paris : Lavoisier ;

Daniel H., Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1997). Small-scale irrigation for arid zones Principles and options. Rome: FAO ;

Dastane N. G. (1978). Effective rainfall in irrigated agriculture. Rome : FAO ;

Doorenbos et puill, (1976). Directives pour la prévision des besoins en eau des cultures. Document d'irrigation et de drainage n ° 24, FAO, Rome.

FAO 1975. Les besoins en eau des cultures. Bull Fao n° 24.

FAO. Agriculture et rareté de l'eau : une approche programmatique pour l'efficacité de l'utilisation de l'eau et la productivité agricole. COAG/2007/7, Rome, p 15 (2017).

Détection des œufs d'helminthes, AbwasserWasserwirtschaftWassertechnik, 16 ; 198-201 (1966).

Gobat et al ,1998. Gobat, J.M., & Matthey , W.1998.Le sol vivant. Bases de pédologie, biologie des sols.

ONM Alger. les données climatiques.

Paul Audoye,Clément Mathieu et Jean-Claude Chossat. Bases techniques de l'irrigation par aspersion. Lavoisier paris, 2007.

Tiercelin,1998. Traité d'irrigation, Lavoisier tec & doc, paris .1011p.

Touibia, B,(2004). Manuel pratique d'hydrologie. Presse Madani Frères. Blida. Algérie.

Annexe

Annexe 1

Table de χ^2 théorique

χ^2 / γ	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	9.83	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

Annexe 2

Coefficient culturel Kc

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Fin de saison	Récolte	
Bananier tropical	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.0 -1.1	0.9 -1.0	0.75-0.85	0.7 -0.8
Bananier subtropical	0.5 -0.65	0.8 -0.9	1.0 -1.2	1.0 -1.15	1.0 -1.15	0.85-0.95
Haricot vert	0.3 -0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9 -0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Haricot sec	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.25-0.3	0.7 -0.8
Chou	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.9 -1.0	0.8 -0.95	0.7 -0.8
Coton	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.25	0.8 -0.9	0.65-0.7	0.8 -0.9
Raisin	0.35-0.55	0.6 -0.8	0.7 -0.9	0.6 -0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
Arachide	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
Maïs sucré	0.3 -0.5	0.7 -0.9	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
Maïs grain	0.3 -0.5*	0.7 -0.85*	1.05-1.2*	0.8 -0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Oignon sec	0.4 -0.6	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8 -0.9
Oignon vert	0.4 -0.6	0.6 -0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Pois, frais	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
Poivron, frais	0.3 -0.4	0.6 -0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8 -0.9	0.7 -0.8
Pomme de terre	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7 -0.75	0.75-0.9
Riz	1.1 -1.15	1.1 -1.5	1.1 -1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Carthame	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2 -0.25	0.65-0.7
Sorgho	0.3 -0.4	0.7 -0.75	1.0 -1.15	0.75-0.8	0.5 -0.55	0.75-0.85
Soja	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.0 -1.15	0.7 -0.8	0.4 -0.5	0.75-0.9
Betterave sucrière	0.4 -0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9 -1.0	0.6 -0.7	0.8 -0.9

Kc	Initial	développement	saison	de saison	Récolte	Total
Haricots verts	0,3-0,4	0,65-0,75	0,95-1,05	0,9-0,95	0,85-0,95	0,85-0,9
Haricots secs	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,25-0,3	0,7-0,8
Chou	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,9-1,0	0,8-0,95	0,7-0,8
Vigne	0,35-0,55	0,6-0,8	0,7-0,9	0,6-0,8	0,55-0,7	0,55-0,75
Maïs doux	0,3-0,5	0,7-0,9	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
Maïs grain	0,3-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	0,8-0,95	0,55-0,6	0,75-0,9
Pois	0,4-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
Patates	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,2	0,85-0,95	0,7-0,75	0,75-0,9
Riz	1,1-1,15	1,1-1,5	1,1-1,3	0,95-1,05	0,95-1,05	1,05-1,2
Soja	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,15	0,7-0,8	0,4-0,5	0,75-0,9
Betterave	0,4-0,5	0,75-0,85	1,05-1,2	0,9-1,0	0,6-0,7	0,8-0,9
Tournesol	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,7-0,8	0,35-0,45	0,75-0,85
Tabac	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,2	0,9-1,0	0,75-0,85	0,85-0,95
Tomate	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,95	0,6-0,65	0,75-0,9
Blé	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,2-0,25	0,8-0,9

Annexe 3

Calcul des pertes en charge.

D_int (mm)	L (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Re	λ	ΔHl (m)	ΔHt (m)	Hg (m)	Hmt (m)
600	2520	462	1.63	980891.72	0.0074	4.22	4.65	44	48.65
700	2520	462	1.20	840764.33	0.0072	1.91	2.10	44	46.10
800	2520	462	0.92	735668.79	0.0071	0.96	1.06	44	45.06
1000	2520	462	0.59	588535.03	0.0069	0.31	0.34	44	44.34

Calcul des frais d'exploitation.

Diamètre (mm)	Q (m ³ /h)	Hmt (m)	Puissance (KW)	E KWh annuels	Prix du Kwh (DA)	Fexploitation (DA)
600	1663.2	48.65	275.62	2213193.499	4.69	10379877.5
700	1663.2	46.1	261.17	2097188.495	4.69	9835814.0
800	1663.2	45.06	255.28	2049876.651	4.69	9613921.5
1000	1663.2	44.34	251.20	2017122.297	4.69	9460303.6

Calcul des frais d'amortissement.

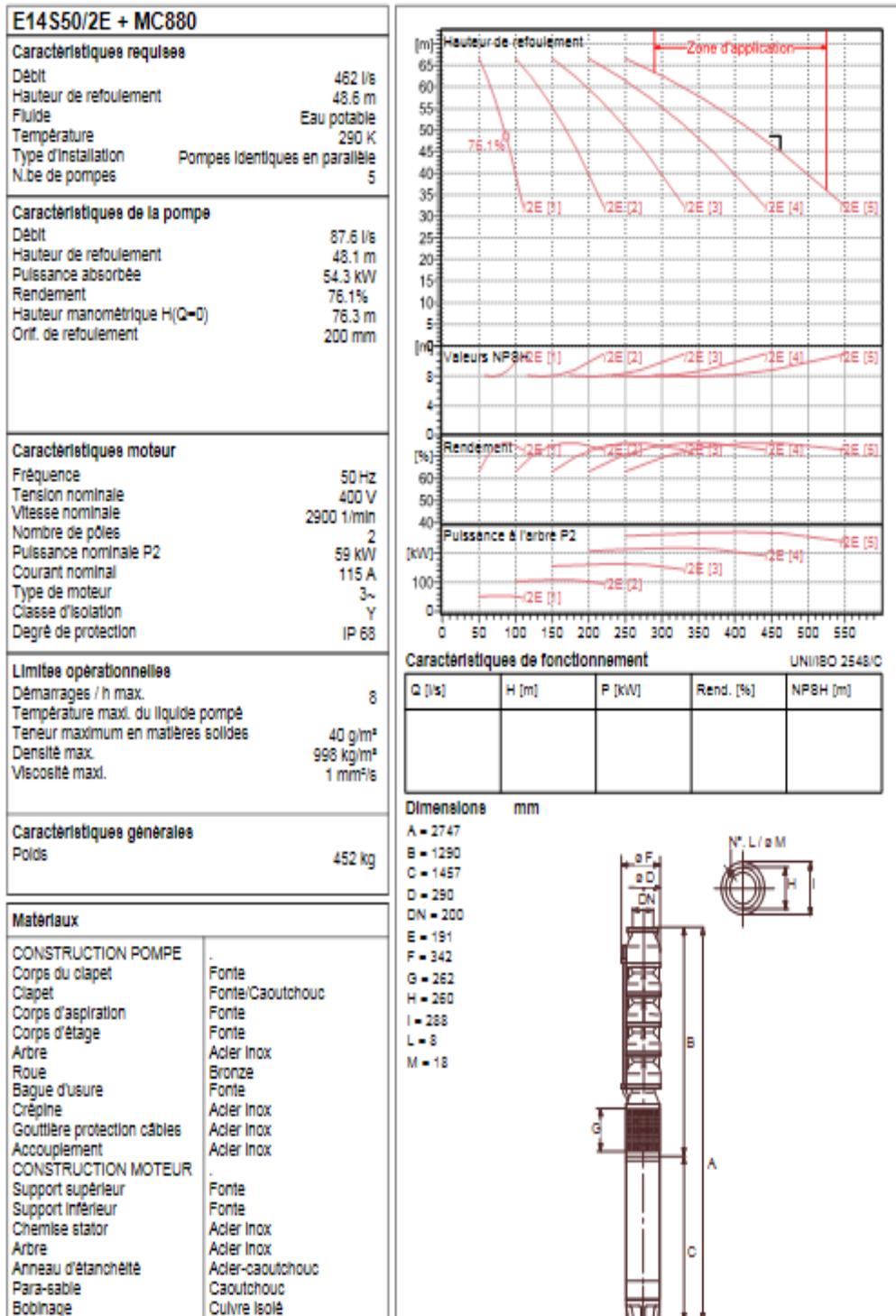
D (mm)	Prix ML(TTC)	prix de pose	L (m)	Prix (DA)	ANNUITE	FAmort (DA)
600	15500	900	2520	41328000	0.089	3678192
700	17500	1000	2520	46620000	0.089	4149180
800	21000	1290	2520	56170800	0.089	4999201.2
1000	24000	2400	2520	66528000	0.089	5920992

Annexe 4

Les caractéristiques de la pompe choisie.

Modena - Italy

ISO 9001



Annexe 5

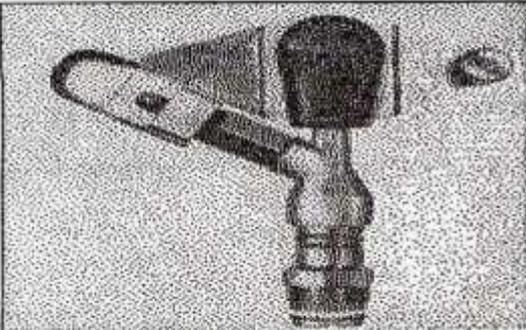
Diamètres des conduites PEHD (Groupe CHIALI)

TABLEAU N° 1 – Diamètre extérieur

Diamètre extérieur nominal d_n (mm)	Diamètre extérieur moyen	
	d_{m1} (mm)	d_{m2} (mm)
16	16,0	16,3
20	20,0	20,3
25	25,0	25,3
32	32,0	32,3
40	40,0	40,4
50	50,0	50,4
63	63,0	63,4
75	75,0	75,5
90	90,0	90,6
110	110,0	110,7
125	125,0	125,8
140	140,0	140,9
160	160,0	161,0
180	180,0	181,1
200	200,0	201,2
225	225,0	226,4
250	250,0	251,5
280	280,0	281,7
315	315,0	316,9
355	355,0	357,2
400	400,0	402,4
450	450,0	452,7
500	500,0	503,0
560	560,0	563,4
630	630,0	633,8
710	710,0	716,4
800	800,0	807,2
900	900,0	908,1
1000	1000,0	1009,0
1200	1200,0	1210,8
1400	1400,0	1412,6
1600	1600,0	1614,4

Annexe 6

Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement 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	3,6
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
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	8,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	8,5	6,2