

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
ARBAOUI Abdallah

Département : conception des réseaux d'irrigation et de drainage

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique*

**Thème de projet :**

**Etude de dimensionnement d'un réseau d'irrigation de  
périmètre beni-zid दौरa de Collo  
(w.SKIKDA)**

**Présenté par :**  
**LARIT HOUSSEM**

**Devant les membres du jury**

Nom et prénoms	Grade	Qualité
M.MEDDI	Professeur	président
S.SAADOUNE	M.C.B	Examinatrice
S.MEDJDOUB	M.A.A	Examinatrice
D.KOLIAI	Assistant	Examineur
M.AZIB	Professeur	Promoteur

**Session : septembre 2016**

## *Remerciement*

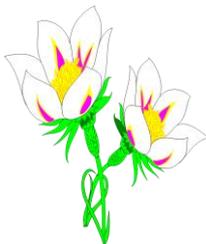
*Au terme de cette étude, je tiens à exprimer mes vifs remerciements :*

*\* A mon promoteur Mr : Azib.m pour ces conseils et ses consultations qui m'ont tout aidé a la réalisation de mon projet.*

*\* A tout le corps enseignants et le personnel de l'ENSH qui ont contribuer de près où de loin a ma formation.*

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

*\* Je tiens aussi a remercier mes amis qui m'ont aidé pendant la réalisation de projet.*



*Larit houssem*

## *Dédicace*

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

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

*Une spéciale dédicace pour :*

*Mes frères et mes sœurs*

*A mes très chères amis :*

*oussama, rojo, djalel, monim, khirou, abd  
rahmen, khaled, chouchou, fares, esghaier, iheb, lamine*

*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.*

*Larit houssem*

## الملخص:

لقد قمنا في هذه المذكرة بدراسة عامة للمناخ ، التربة و الماء ضمن المنطقة التي سننجز فيها مشروعنا. هذا العمل يندرج في إطار دراسة و متابعة إستغلال مساحة مسقية، تقع في بدائرة القل، ولاية سكيكدة، انطلاقا من سد بني زيد وهذا بإستعمال أحسن تقنيات السقي بالتقطير للحصول على مردود جيد و كذا المحافظة على الثروات المائية، نوعية التربة و الماء. حاولنا استعمال أحسن الطرق لحساب حاجة المزروعات من الماء مع الحفاظ على مردودية جيدة في التوزيع من أجل الحصول على انتاج زراعي و فير بأقل التكاليف

## Résumé :

Dans ce travail, nous avons fait une étude générale (climat, sol, eau...) sur la région où nous réalisons notre projet. Le but de ce travail est de faire une étude et suivi d'exploitation d'un périmètre irrigué, situé dans la plaine de la daïra de Collo de la wilaya de Skikda, à partir du barrage Beni-Zid en utilisant les meilleures technique d'irrigation, pour atteindre un bon rendement, tout en préservant les ressources hydriques, la qualité de sol et des eaux.

Par adoption des meilleures méthodes de calcul des besoins en eau des cultures, en ayant un bon coefficient d'efficience pour la distribution, en vu d'avoir la bonne production agricole avec le moindre coût.

## Abstract:

In this work we have make a general survey (climate, soil, water...) on the region where we made our project.

The aim of this work is make a survey and follow-up of exploitation of perimeters irrigated, situated in the plain of Collo of wilaya of Skikda, from the dam of Beni-Zid while using the best technique of irrigation, to reach a good output, while preserving the water resources, the quality of soil and waters.

By adoption of the best arithmetic techniques of the needs in water of the cultures, while having a good coefficient of efficiency for the distribution, for having good agricultural production with low costs.

# Sommaire

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b>	
Introduction : .....	2
I.Situation et climat .....	3
I.1.Situation géographique .....	3
I.2. Aperçu climatique: .....	4
I.2.1.Précipitation .....	4
I.2.2.L'humidité relative : .....	5
I.2.3.La température : .....	6
I.2.4.Nébulosité .....	7
I.2.5.Les vents : .....	7
I.2.6.Evaporation : .....	8
I.2.7.L'insolation : .....	9
I.2.8.Brouillard .....	9
I.2.9.Grêle : .....	10
I.2.10.Gelée blanche : .....	10
I.2.11.Sirocco : .....	10
I.3. Aperçu géologique et hydrogéologique .....	11
II. Climagramme de Gaussen .....	11
III. Hydrologie :.....	12
III.1.Réseau pluviométrique : .....	12
III.1.1.Homogénéité de la série pluviométrique : .....	14
III.1.2Etude de l'échantillon et choix du type de loi : .....	16
III.1.3.Ajustement de la série pluviométrique :.....	17
a.Ajustement à la loi log-Normale (GALTON) : .....	17
b.Ajustement à une loi de Gauss (Normale) : .....	21
III.1.4.Test de validité de l'ajustement .....	23
III.1.5.Détermination de l'année de calcul .....	24
<b>Chapitre II: Resource en sol</b>	
Introduction : .....	25
I. Le relief : .....	25
II. Contraintes agronomiques : .....	25

II.1.La profondeur du sol utilisable par les racines .....	25
II.2.La texture .....	26
II.3.L'hydromorphie .....	26
II.4.Calcaire et salure .....	26
III. Les différentes classes des sols .....	27
IV. Les propriétés physiques du sol .....	28
IV.1.La texture .....	28
IV.2.La densité apparente .....	28
IV.3.La densité réelle .....	29
IV.4.La porosité totale : .....	29
IV.5.L'humidité équivalente .....	29
IV.6.La perméabilité du sol .....	30
V.Propriétés physico-chimiques du sol .....	30
V.1.Le PH du sol .....	30
V.2.La conductivité électrique .....	31
Conclusion .....	31

### **Chapitre III: Resource en eau**

Introduction .....	32
I.Alimentation en eau de la zone d'étude .....	32
I.1.Ressource en eau .....	33
I.2.Evaluation de la qualité de l'eau d'irrigation.....	33
I.3.Les limites admissibles .....	35
a.La conductivité électrique : .....	35
b.Le SAR (Sodium Absorption Ration) .....	35
Conclusion .....	38

### **Chapitre IV: étude des techniques d'irrigation**

Introduction .....	39
IV.1) Les différents techniques d'arrosages .....	39
IV.1.1) L'irrigation de surface.....	39
a)-Irrigation par ruissellement ou par planche .....	39
b)-L'arrosage à la raie .....	40
c)-Irrigation par submersion.....	41
d)- L'irrigation mixte (par intermittence) .....	42
IV.1.2. L'irrigation par aspersion.....	43
V.1.3.1) L'irrigation localisée .....	44

IV.1.3.2) Composition D'une installation du système goutte à goutte.....	45
1. point de fourniture d'eau .....	45
2.L'unité de tête .....	46
3. Description des conduites et rampes .....	47
4.Différents types de distributeurs d'un goutteur .....	49
5.Qualité de l'eau .....	49
IV.2) Choix d'une méthode d'irrigation.....	50
a) Les conditions naturelles .....	51
b) Type de sol .....	51
c) La pente .....	52
d) Le climat .....	52
e) La disponibilité de l'eau .....	52
f) La qualité de l'eau .....	52
Conclusion .....	53

## **Chapitre V: Etude agro socio-économique**

Introduction .....	54
I.1.Répartition de la Population et de la surface .....	54
I.2. Impact socio – économique du projet sur la région .....	55
I.3. Installation de la base de vie.....	56
I.4. Le contexte général des productions animales : .....	57
I.5. La commercialisation : .....	58
II. Etude foncière .....	58
II.1.Les résultats de l'inventaire foncier .....	59
II.1.1.Situation globale .....	60
II.1.2.Ventilation des exploitations par statut juridique .....	60
II.1.3.Ventilation des exploitations par types d'occupation du sol.....	61
Conclusion ..	62

## **Chapitre VI: dimensionnement du réseau**

Introduction .....	64
I.Découpage du périmètre en ilots d'irrigation .....	64
I.1.Géométrie des ilots d'irrigation .....	64
I.2. Découpage de la zone étudiée .....	64
I.3.Système d'adduction d'eau .....	65
II.Calcul de l'installation de goutte à goutte .....	65
II.1. Les besoins en eau .....	65
II.2 Détermination de l'évapotranspiration .....	66

a-Définition .....	66
b- Méthode d'évaluation de l'évapotranspiration .....	67
II.3.Calcul de la pluie efficace .....	68
III.Calendrier d'occupation des sols .....	69
III.1.Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures .....	69
III.2. Besoins totaux nets en eau d'irrigation .....	71
III.3. Besoins journaliers .....	72
III.3.1.Calcul de l'installation (goutte à goutte) .....	73
› Pour la tomate : .....	73
➤Pour les Agrumes .....	81
Conclusion .....	87

## **Chapitre VII: organisation de chantier**

Introduction.....	88
I. Les différents travaux sur le chantier .....	88
I.1.Implantation du tracé des tranchées sur le terrain .....	88
I.2. Nivellement de la plate-forme de pose .....	88
I.3. Excavation des tranchées .....	88
I.3.1. La profondeur (H) .....	89
I.3.2. Largeur de la tranchée .....	89
II. Choix des engins de terrassement .....	89
II.1 Section de la tranchée .....	90
III. Choix de l'excavateur et le procédé de l'excavation. ....	90
III.1 Pelle équipée en rétro.....	90
III.2 Pelle équipée en butée .....	90
IV. Calcul du rendement d'exploitation de la pelle .....	91
V. Calcul du temps d'exécution .....	91
VI. Pose de la canalisation. ....	92
VII. Lit de pose . ....	92
VIII. Introduction de la canalisation .....	92
IX. Epreuve de joint et de canalisation .....	92
X. Remblaiement des tranchées .....	92
XI. Choix du bulldozer .....	93
XII. Exploitation du système d'irrigation .....	93
XIII. Objectif de l'exploitation .....	94
Conclusion.....	94

Conclusion générale

# Liste des tableaux

## Chapitre I :

Tableau N° 1 : les précipitations à la station de COLLO .....	4
Tableau N° 2 : Humidité relative moyenne (en %) .....	5
Tableau N° 3 : la température à la station de Skikda .....	6
Tableau N° 4 : moyenne mensuelle des nébulosités totales (en Octa) .....	7
Tableau N° 5 –a: Moyenne mensuelle des vitesses du vent maximal (en M/S) .....	7
Tableau N° 5 –b: Moyenne mensuelle des vitesses du vent moyen (en M/S) .....	7
Tableau N°6 :L'évaporation moyenne mensuelle (10 ans) (en mm) .....	8
Tableau N°7 : Durée mensuelle de l'insolation totale (en Heures) .....	9
Tableau N°8 : Nombre de jours avec Brouillard .....	9
Tableau N°9 : Nombre de jours avec Grêle .....	10
Tableau N°10 : Nombre de jours avec Gelée .....	10
Tableau N°11: Nombre de jours avec Sirocco (moy de 10 ans) .....	11
Tableau N°12 : Caractéristiques de la station pluviométrique .....	13
Tableau N°13 : pluies mensuelles.....	13
Tableau N°14 : détaille du procédé de test d'homogénéité pour la station d'Aflassane code (030712) .....	15
Tableau N°15 : Ajustement à la loi log-normal .....	18
Tableau N° 16: Ajustement à la loi Normale .....	21
Tableau 17: Précipitations mensuelles moyennes .....	23
Tableau N° 18: Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul .....	24

## Chapitre II :

Tableau II.1 : Réserve facilement utilisable (RFU) des sols de la plaine Collo .....	26
Tableau II.2 : Les différentes classes d'aptitude des sols à l'irrigation .....	28
Tableau II.3 : textures des sols de la plaine COLLO .....	28
Tableau II.4 : perméabilités des sols de la plaine Collo .....	30
Tableau II.5 : Classe de risque salin .....	31

## Chapitre III :

Tableau III.1 : Caractéristiques de l'eau d'irrigation .....	34
--	----

Tableau III.2 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique .....	35
Tableau III.3 : Concentration de l'élément physico-chimique d'eau d'irrigation .....	35
Tableau III.4 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique .....	36
Tableau III.5: Degré relatif de dureté de l'eau selon la quantité de carbonate de Calcium.....	36

### **Chapitre V :**

Tableau V.1 : Répartition de la population du périmètre d'irrigation (Année 2008) .....	54
Tableau.V.2 : Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation .....	55
Tableau V.3 : Les effets du cheptel dans les communes concernées : .....	57
Tableau V.4: les principaux organismes de commercialisation : .....	58
Tableau V.5 : Superficie moyenne des exploitations .....	60
Tableau V.6 : Nombre de parcelle par statut et par commune .....	61
Tableau V.7 : Superficie des parcelles par statut et par commune .....	61
Tableau V.8 : Répartition du nombre des exploitations par commune et par occupation .....	61
Tableau V.9 : Répartition de la superficie des exploitations par commune et par occupation.....	62

### **Chapitre VI :**

Tableau VI.1 : Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation : .....	65
Tableau VI.2 : Calcul de l'Evapotranspiration en mm/jours Par la méthode de Penman&Motheith modifiée .....	68
Tableau VI.3 : Calcul de la pluie efficace mensuelle .....	69
Tableau VI.4 : Le calendrier cultural .....	69
Tableau VI.5.1 : Vigne .....	69
Tableau VI.5.2 : L'Olivier .....	70
Tableau VI.5.3 : Les Agrumes .....	70
Tableau VI.5.4 : La Tomate.....	71
Tableau VI.5.5 : La Pomme de terre ;1ère saison .....	71
Tableau VI.5.6 : La Pomme de terre ;2ème saison .....	71
Tableau VI.6 : Besoin en eau d'irrigation des cultures de la plaine de Collo .....	71
Tableau VI.7 : Calcul théorique du réseau localisé .....	78
Tableau VI.8 : Calcul théorique du réseau localisé .....	83

### **Chapitre VII :**

Tableau II.1 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement.....	91
Tableau VII.2 : Choix du bulldozer en fonction de la capacité du godet.....	93

# Liste des figures

## Chapitre I :

Figure I.1 : Localisation du périmètre d'étude .....	2
Figure I-2 : valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie .....	4
Figure I-3 : évolution mensuelle de l'humidité relative .....	5
Figure I-4 : évolution des températures minimales,maximales et moyennes .....	6
Figure I-5 : Valeurs moyennes de la vitesse du vent .....	8
Figure I-6 : Insolation moyenne journalière .....	9
Figure I.7 : Climagramme de Gaussen .....	12
Figure I.8 : Ajustement à une loi Log-normale .....	20
Figure I.9 : Ajustement à une loi Normal .....	22

## Chapitre III :

Figure III .1 :Barrage Beni-Zid .....	33
Figure III .2 :Diagramme de classification des eaux d'irrigation .....	37

## Chapitre IV :

Figure IV.1 : Irrigation par planche de ruissellement .....	38
Figure IV.2 : Irrigation à la raie .....	41
Figure IV.3 : Irrigation par submersion .....	42
Figure IV. 4. Exemple d'une installation en aspersion .....	44
Figure IV.5 : Partie essentielle d'une installation localisée .....	45
Figure IV.6: Dilueur d'engrais.....	46
Figure IV.7 : filtres à gravier .....	47
Figure IV.8 : filtre à tamis .....	47
Figure IV.9 : Exemple d'un goutteur .....	48

## Chapitre V :

Figure V.I : Répartition de la population .....	54
Figure V.2 : Répartition de la surface .....	55



# Liste des Planches

**Planche N°01 :**

Profil en long de la conduite principale Secteur N°01 daïra de collo (W.Skikda)

**Planche N°02 :**

Plan de situation du périmètre de la daïra de Collo (W.Skikda)

**Planche N°03 :**

Périmètre d'irrigation « Secteur N°01 » collo (W.Skikda)

**Planche N°04:**

Plan d'occupation des culture

**Planche N°05 :**

Plan de réseau d'irrigation goutte à goutte

## **Introduction générale**

Les ressources en eau représentent un élément fondamental dans le développement économique d'un pays.

Dans le cadre des efforts de l'état pour le développement du secteur de l'agriculture et de la bonne exploitation des terres agricoles et dans le contexte du développement économique, avait bénéficié d'une importance majeure.

On a fait une étude d'aménagement hydro-agricole de la plaine de Collo, pour but de transférer les eaux vers les secteurs d'irrigation de la zone étudiée qui s'étend sur une superficie de 1200 ha divisée sur huit secteurs, dont les aptitudes culturales se diffèrent en fonction de leurs surfaces et leurs pédologies.

Le périmètre de Collo est situé au nord-est de Constantine. La topographie du périmètre est plane avec la présence de quelques montagnes aux alentours.

Le transfert à réaliser à partir du barrage de Béni-Zid va permettre d'alimenter notre périmètre suffisamment en eau.

Passant par une spécification de la région, une analyse des ressources en sol et en eau, et analyse de la pluviométrie, et ce dans le but de déterminer les besoins en eaux des différentes cultures, par la suite nous calculerons le débit spécifique qui sera le paramètre essentiel dans le dimensionnement hydraulique. Connaissant les formules hydrauliques on dimensionne le réseau de distribution puis l'adduction qui alimente le périmètre.

### Introduction :

Collo est une ville côtière située au nord-est de l'Algérie. Elle se trouve au pied d'EL-Djarda, sur le littoral, dans une baie du nom de la Baie des jeunes filles. La ville de Collo se situe à environ 70 km à l'Ouest de Skikda et 120 km au nord de Constantine.

Elle a les caractéristiques suivantes :

Superficie : 24 Km<sup>2</sup> ; Population : 35 682 hab. (2010) ; Densité : 1487 hab/Km<sup>2</sup>

### Localisation :



Figure I.1 : Localisation du périmètre d'étude

### Légende :

 Barrage de Béni-Zid

 Station de pompage : Q=1246 l/s

 Réservoir de capacité : 500 m<sup>3</sup>

 Périmètre d'irrigation (1200 ha)

## **I-Situation et climat**

### **I-1- Situation géographique**

La plaine de COLLO, c'est une plaine littorale (1600 ha environ), bien individualisée au milieu d'un cadre montagneux, située en bordure de la mer et donc bénéficiant des faveurs du climat. C'est une région excentrique par rapport au reste du pays, du coup, elle est enclavée par rapport aux grands axes de communications et aux grandes agglomérations.

Cette plaine correspond au bassin inférieur de deux oueds :

- L'oued GUEBLI provenant du Sud Est long de 40 Km
- L'oued BENI ZID provient du Sud Ouest. Il est particulièrement contrôlé par le barrage de BENI-ZID.

L'aire d'étude correspond à la plaine alluviale septentrionale de l'oued EL – GUEBLI, organisée en un triangle encaissé et liseré dans sa partie et qui s'élargit au nord.

Cette aire est limitée :

- A l'Est, par les monts de Tokla.
- Au Sud – Est, par les villages de Boulgartoum et Kerkra.
- Au centre, Ouest par la zone marécageuse de Loubyer et les Rhedir- bousoufa et Mokhene.
- A l'Ouest, par l'oued Cheurka.
- Au Sud, par le village de sidi Ali Charef.
- Au Nord, par le cordon Dunaire.

La surface totale de la plaine étudiée est d'environ 1600 ha (surface brute) alors que le périmètre retenu occupe une surface de 1200 ha.

## I-2-Aperçu climatique:

### I-2-1- Précipitation

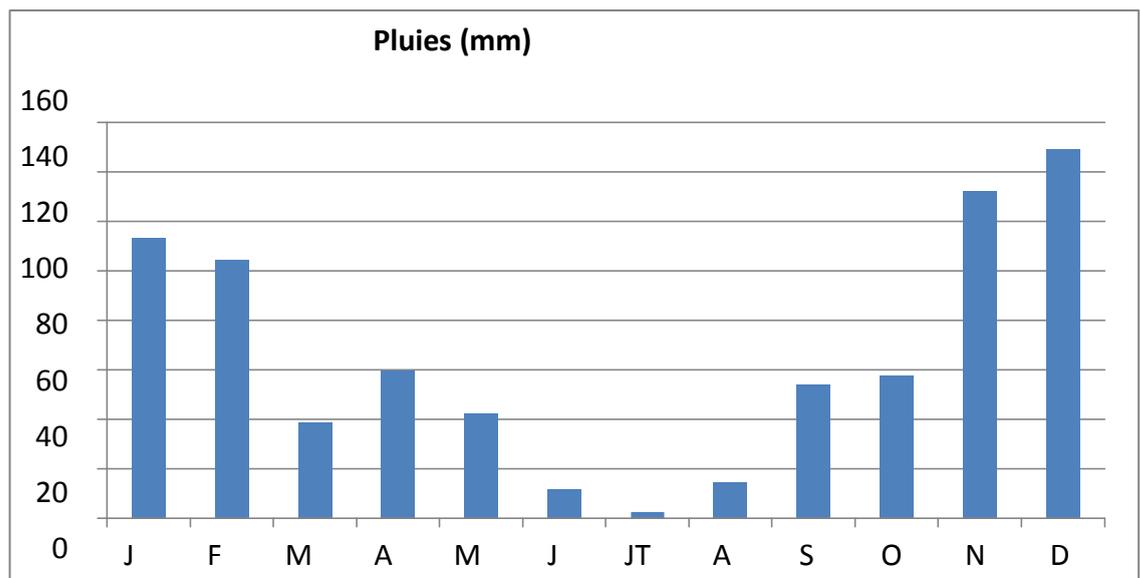
Les précipitations sont particulièrement abondantes, la station de COLLO reçoit 750.2 mm au niveau de la mer. Les hauts massifs qui l'encadrent à 1300 m d'altitude reçoivent près de 2000 mm et sont les plus arrosés de tout le pays.

**Tableau N° 1** : les précipitations à la station de COLLO

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Année (mm)
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Pluies (mm)	54,2	57,5	132,1	149,4	113,2	104,6	38,8	59,9	42,2	12,0	2,5	14,8	750.2

Source : ONM Alger

On remarque que la pluviométrie moyenne annuelle est de 750.2 mm ; les mois automnales et hivernales sont surtout les plus pluvieux, ce qui contribue de façon très considérable à la pluviométrie moyenne annuelle (environ 80%). toutefois les pluies maximales sont enregistrées en décembre (149,4 mm) alors que les minimales sont enregistrées en juillet (2.5 mm).



**Figure I-2** : valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie

**I-2-2-L'humidité relative :**

L'humidité relative, nous indique le degré de saturation de l'atmosphère. Nous avons pris en considération, les mesures enregistrées à la station de SKIKDA, qui sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau N° 2 : Humidité relative moyenne (en %)**

Station : SKIKDA

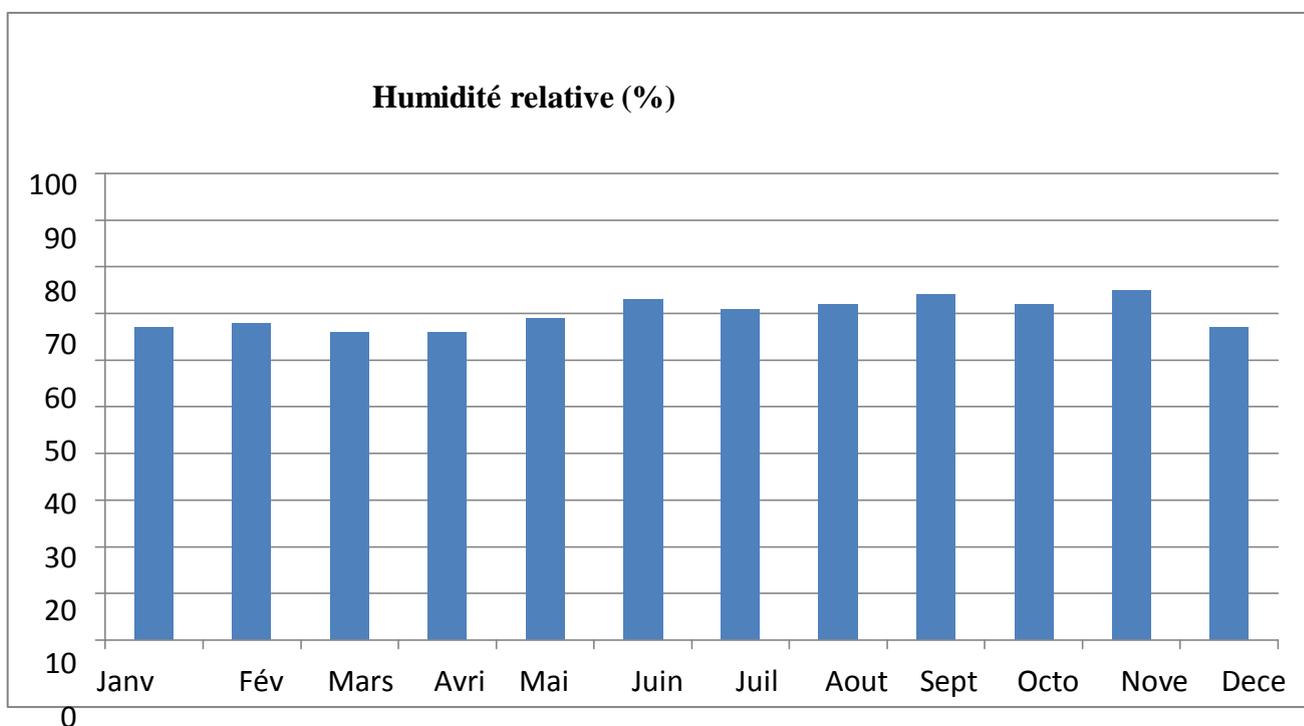
Période : 1996 - 2005

Altitude : 02 m    Latitude : 36°53 N    Longitude : 06°54 E

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Ao	Annuel
min	58	53	56	51	51	51	49	50	54	56	55	55	53
max	87	87	89	88	88	89	87	87	88	86	84	85	87
moy	74	72	75	67	67	68	66	66	69	73	71	72	70

ONM Alger

- Nous remarquons que l'humidité relative pour tous les mois est supérieure à 49%.

**Figure I-3 : évolution mensuelle de l'humidité relative**

**I-2-3-La température :**

La température est un facteur limitant, donc la connaissance des températures est nécessaire pour déterminer leurs incidences sur le choix de culture.

Dans la région de Skikda, la température est influencée par la mer qui se fait que du mois d'aout, du mois de février, le mois le plus froid.

**Tableau N° 3 :** la température à la station de Skikda

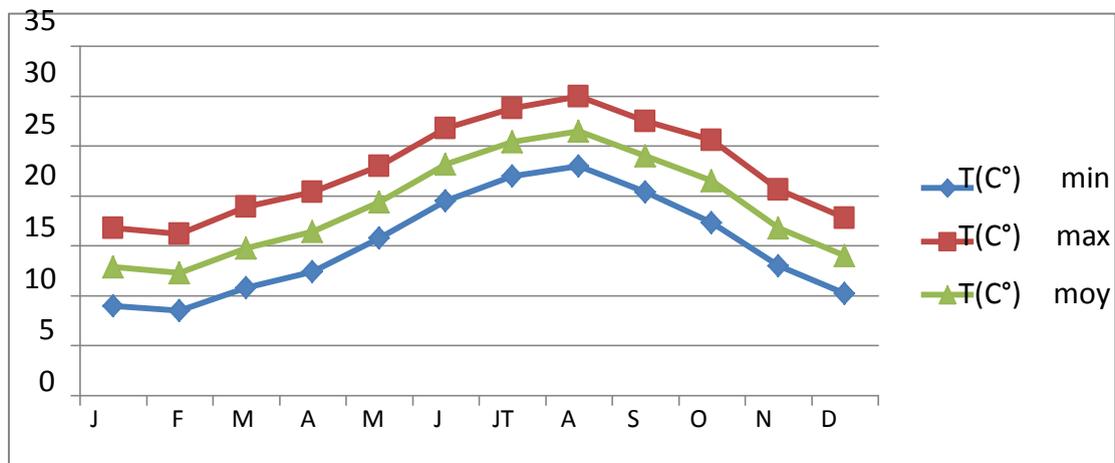
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Année
T° min	9.0	8.5	10.8	12.4	15.8	19.5	22.0	23.0	20.4	17.3	13.0	10.2	15.5
T° max	16.8	16.2	18.9	20.4	23.0	26.8	28.8	30.0	27.5	25.6	20.6	17.8	23.0
T° moy	12.9	12.3	14.8	16.4	19.4	23.2	25.4	26.5	24.0	21.5	16.8	14.0	19.3

Source : ONM Alger

D'après les résultats portés au tableau précédent ; on trouve que :

- La moyenne du mois le plus froid est de 12.3C° correspondant au mois de Février.
- La moyenne du mois le plus chaud est de 26.5C° correspondant au mois d'Août.
- La température moyenne annuelle est de 17.95C°.

A partir du tableau on trace les graphes des températures (Fig. : I.3)



**Figure I.4:** Evolution des températures minimales, maximales et moyennes

### I-2-4-Nébulosité

La nébulosité comme facteur climatique correspond à la fraction du ciel couvert par les nuages ou la quantité de nuage qui empêche l'ensoleillement de la surface du sol.

Les valeurs moyennes mensuelles de la nébulosité pour une période de 10 ans sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau N° 4** : moyenne mensuelle des nébulosités totales (en Octa)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Valeurs	4.0	4.0	3.5	3.5	3.4	2.2	1.5	2.1	3.1	3.2	4.3	4.3	3.2

Source : ONM Alger

- La valeur mensuelle maximale est de 4,3 observée au mois de Novembre et décembre.
- La valeur mensuelle minimale est de 1,5 observée au mois de Juillet.

Nébulosité =10 indique un ciel totalement couvert.

Nébulosité=0 indique un ciel tout à fait clair.

### I-2-5-.Les vents :

La connaissance de la vitesse du vent, sa direction et son intensité est importante et nécessaire pour la mise en valeur agricole d'une région notamment l'orientation des brises vents.

**Tableau N° 5 –a**: Moyenne mensuelle de la vitesse du vent maximal (en M/S)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyen	10.2	10.5	9.8	10.2	9.1	8.8	8.8	8.8	9.0	8.7	10.3	10.5	9.5

Source : ONM Alger

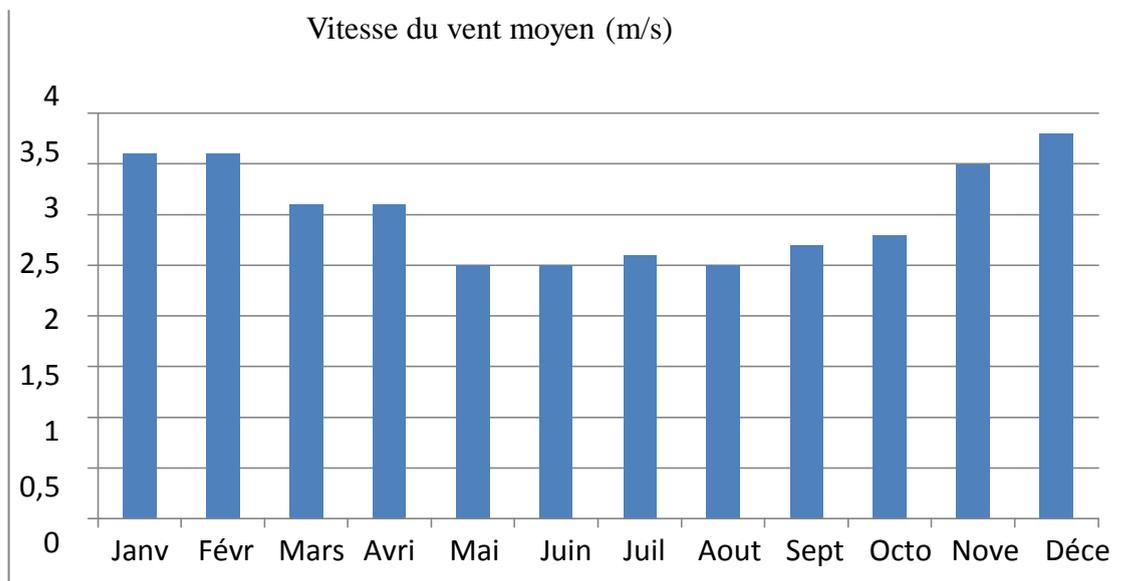
**Tableau N° 5 –b**: Moyenne mensuelle des vitesses du vent moyen (en M/S)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyen	3.6	3.6	3.1	3.1	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.8	3.5	3.8	3.0

Source : ONM Alger

Les vitesses du vent sont relativement faibles et homogènes durant toute l'année. La moyenne annuelle est de 3 m/s.

Les vents directs sont ceux de direction Nord-est, nord-ouest et sud, sud-ouest.



**Figure I-5 :** Valeurs moyennes de la vitesse du vent

**I-2-6-Evaporation :**

L'évaporation est le processus par lequel l'eau se transforme en vapeur d'eau. Sous cette forme gazeuse elle entre dans l'atmosphère. Le passage direct de la glace à l'état gazeux s'appelle sublimation. Les végétaux perdent de l'eau par les pores des feuilles (évapotranspiration).

**Tableau N°6 :** L'évaporation moyenne mensuelle (10 ans) (en mm)

(Mesurée sous abri avec l'évaporomètre Piche)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyen	75.1	65.0	91.7	93.8	88.0	106.6	120.9	124.0	99.8	96.0	84.0	79.2	1074.7

Source :ONM Alger

On remarque que l'évaporation maximale est dans le mois d'Août, elle atteint 124 mm.

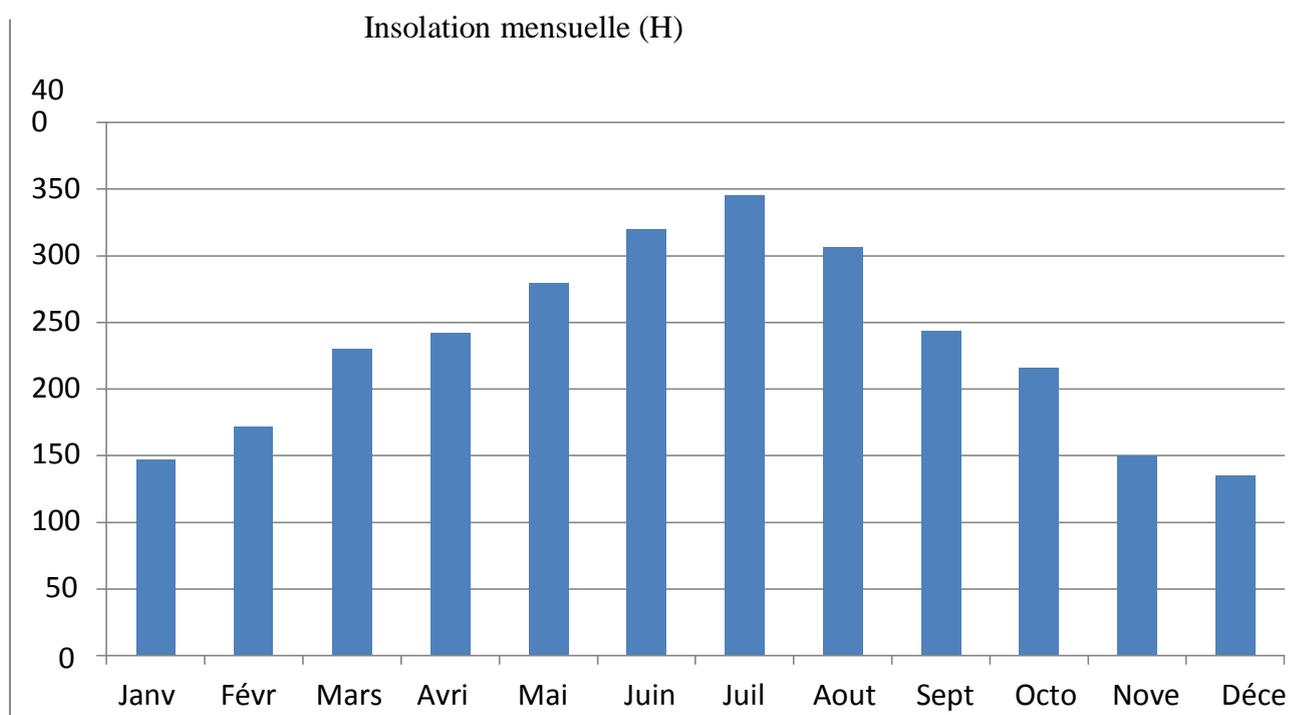
**I-2-7- L'insolation :**

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

**Tableau N°7 : Durée mensuelle de l'insolation totale (en Heures)**

Mois	Janv	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déce	Annuel
Ins(H)	146.6	171.7	230.0	241.6	279.5	320.0	345.6	306.5	243.5	215.7	149.5	134.8	2664.7

Source : ONM Alger

**Figure I-6 : Insolation moyenne journalière****I-2-8- Brouillard**

Le brouillard est le phénomène météorologique constitué d'un amas de fines gouttelettes ou de fins cristaux de glace, accompagné de fines particules hygroscopiques saturées d'eau.

Le tableau suivant représente le moyen des jours avec brouillard déterminé sur une période de 10 ans (étude de l'année 2005)

**Tableau N°8 : Nombre de jours avec Brouillard**

Mois	Jan	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déc	Annuel
J/mois	0	0,1	0,4	0,1	0,8	0,1	0	0	0	0,1	0	0,2	1,8

Source : ONM Alger

**I-2-9- Grêle :**

La grêle comme l'orage étant un phénomène très localisé. Dans le tableau suivant, on donne les valeurs de la grêle à la station de Skikda.

**Tableau N°9 :** Nombre de jours avec Grêle

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
J/mois	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source : ONM Alger

La fréquence de la grêle est nulle au cours de tous les mois de l'année.

**I-2-10- Gelée blanche :**

La gelée blanche est nuisible pour les cultures et peut causer des dégâts mécaniques et biochimiques vis à vis des rendements agricoles

Les valeurs moyennes des gelées sont données dans le tableau ci dessous

**Tableau N°10 :** Nombre de jours avec Gelée

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
J/mois	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source Office nationale de la météorologie (ONM)

Pour Skikda le phénomène de la gelée est nul.

**I-2-11- Sirocco :**

C'est un vent chaud et sec qui souffle du Sahara vers le littoral. Il est très néfaste pour les végétaux car il peut provoquer le flétrissement de la plante ainsi que les chutes de rendement. Sa connaissance est primordiale pour le choix des espèces à préconiser dans le périmètre :

Les diverses valeurs observées sur les postes intéressant la zone d'étude sont présentées dans le tableau ci dessous

**Tableau N° 11:** Nombre de jours avec Sirocco (moy de 10 ans)

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déc	Annuel
Moy	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1

Source : ONM Alger

Pour Skikda le Sirocco n'est pas fréquent. Il apparaît uniquement en Août avec une moyenne d'une journée par an.

### 1-3. Aperçu géologique et hydrogéologique

La plaine de COLLO comprend les zones alluviales de l'oued BENI ZID et surtout la vallée de l'oued GUEBLI.

Cette vallée d'origine tectonique datant du pliocène est taillée dans un massif de roches métamorphiques (micaschistes et gneiss) au pied duquel est construite la vallée de COLLO.

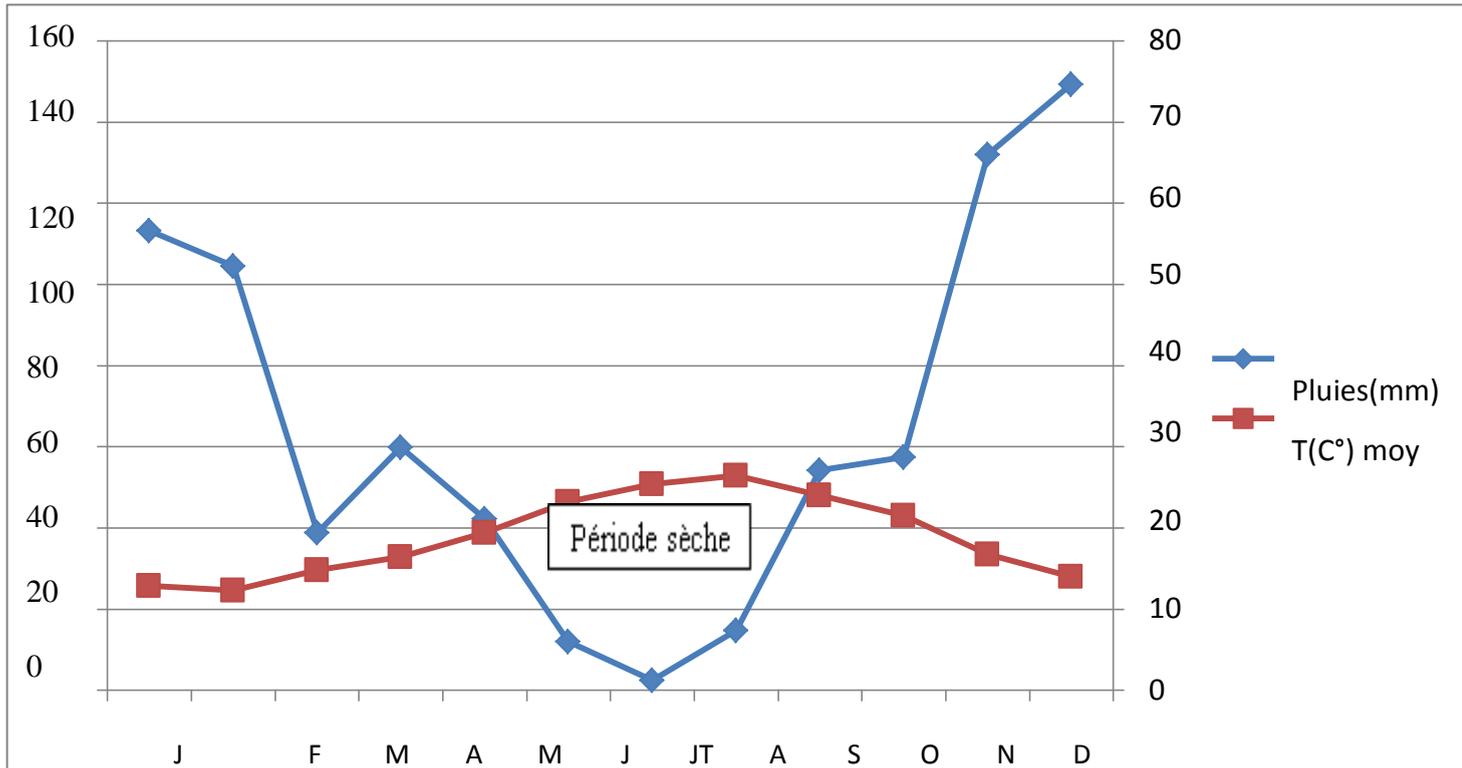
Sur cette roche métamorphique des sédiments marins en majeure partie argileuses se sont déposés :

- Des marnes à lentilles gréseuses du miocène (Numidien).
- Des marnes bleues du pliocène inférieur.

La plaine côtière de COLLO, plaine alluviale des oueds BENI ZID et GUEBLI a été formée par les apports solides des oueds partiellement remaniés par la mer au voisinage du littoral

## II. Climagramme de Gaussen

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



**Figure I.7 :** Climagramme de Gaussen

### Description du graphe :

D'après le climagramme de Gaussen, on remarque qu'il existe les deux périodes, humide et sèche.

Dans notre cas, la période sèche commence du mois de Mai jusqu'au mois de septembre.

### III. Hydrologie :

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

#### 1. Réseau pluviométrique :

La région d'étude dispose d'une station pluviométrique gérée par l'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH)

Le tableau 1, décrit la position de cette station.

**Tableau N° 12** : Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude (m)	Période d'observation	Nombre d'années observées
		X(Km)	Y(Km)			
AFFLASSANE	030712	841.2	410.1	35	1980-2011	32

Source : ANRH Constantine

Les pluies mensuelles de la station pluviométrique AFFLASSANE sont données dans le tableau 2.

**Tableau N° 13** : pluies mensuelles

Année	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Total
1980	17,2	124,6	249,4	256,4	65	168,1	64,1	48	11,3	23,5	0	24,9	1052,5
1981	2,3	73,2	50,2	175,4	112,8	131	74,7	16,9	22,5	0	0	2,4	661,4
1982	0	3,2	129,7	140,6	0	67,9	94,4	10,1	28,7	0	0	4,5	479,1
1983	17,2	51,7	121	106,3	160,3	156,4	27,7	16,9	0	0	0	3,5	661
1984	72,4	161,7	21,9	287	107,8	109,5	184,5	25,9	23	0	0	2,3	996
1985	18	14	114,5	108,3	114,6	98,9	122,6	47,1	5,2	11,9	0	4,5	659,6
1986	6,8	0	68	125,9	77	182,5	114,7	26,4	24,3	3,8	5,4	0	634,8
1987	9,9	29,2	75,5	24,2	44,8	42,1	82	34,1	23,7	0	9,4	0	374,9
1988	77,8	0	98,4	164	74,4	62	49,6	144,3	7,3	10,3	0	0	688,1
1989	41	39	50,8	46,8	138,4	0	30	43	19,8	17,7	3,2	0	429,7
1990	0	26,7	132,8	238,1	32,8	108,8	66,4	19,3	15,1	6,3	0	0	646,3
1991	0	0	0	0	64,5	9,5	130	119,8	15,1	25,9	4,5	0	369,3
1992	11	48,8	11,7	183,4	52,6	61,8	84,8	27,8	11,2	2,3	0	0	495,4
1993	6,7	18,6	53,6	158,8	86,8	150,1	3,2	71,5	1,2	0	0	0	550,5
1994	52,7	135,9	0	155,7	186,2	13,4	152,9	17,1	2,2	9,4	0	5,6	731,1
1995	25	8,3	30,2	59,6	67,3	295,7	33,3	61,7	30,8	13,6	0	6,7	632,2

**Suite du tableau :**

1996	23,5	94,7	59,1	141,6	73,3	15,2	29,3	45,8	11,9	20,2	0	0,7	515,3
1997	51,9	59,4	221,8	132	8,8	79,7	36,3	46,4	125,9	3,4	0	0	765,6
1998	75,3	45,1	299,7	98,9	151,5	77,6	58,4	16,7	21,1	0	0	1,8	846,1
1999	51	15,5	230,4	336,1	67,3	24	28,6	30,7	67,9	12,9	0	7,5	871,9
2000	1,2	57	121,7	144,9	221,6	77,5	42,3	62,7	33,7	0	0	3,4	766
2001	28,3	0	171,5	73,1	52,2	73,3	23,2	119,8	16	3,8	6,5	25,9	593,6
2002	61,7	125,8	281	215,9	392,6	109,8	26,3	106,6	7,8	0	4,3	0	1331,8
2003	85,8	39,9	77,6	204,3	114,6	45,1	52,4	55,3	84,4	13,6	0	4,1	777,1
2004	54,7	24,9	298,5	234,8	147	169	70,5	125	12,6	0	3,3	2,2	1142,5
2005	20,9	21,6	155,6	154,1	171	145,9	69,5	19,4	19,9	0,4	0	17,2	795,5
2006	81,9	13	69,7	266	12,1	60,2	193,4	90,3	29	15,3	0	8,6	839,5
2007	40,3	55,68	130,6	154,6	21,2	45,1	180,7	10,4	74,1	0	3,8	0	716,48
2008	49,3	35,4	146,6	128,2	305,8	93,1	120,5	114,8	24,3	0	0	4,5	1022,5
2009	156,6	154,1	206,7	137,3	183,1	79,2	58	32,5	94,8	15,2	0	0	1117,5
2010	74,7	129,6	123,3	149,4	72,3	210,9	57,8	59,1	45,2	14,7	12,2	0	949,2
2011	21,1	175,3	144,6	145,5	75,3	244,9	69,4	103,6	7,4	0	0	13,7	1000,8

Source : Agence nationale des ressources hydrauliques (Constantine)

**1. Homogénéité de la série pluviométrique :**

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon .

Test de Wilcoxon ou test des rangs c'est le plus puissant des testes non paramétriques. Soient 2 variables aléatoires Y et X, représentant respectivement 2 séries de précipitations annuelles de taille  $N_1$  et  $N_2$ .

Y étant la série à étudier et X étant la série de base avec  $N_2 > N_1$ .

Si l'échantillon Y est issu de la même population que l'échantillon X, l'échantillon nouveau Y U X est également issu de la même population.

On classe les éléments de ce nouvel échantillon Y U X par ordre décroissant et on associe à chacune des valeurs le rang qu'elle occupe dans

cette nouvelle série. (Si une valeur se répète plusieurs fois, il faut lui associer le rang moyen qu'elle détermine). [1]

On calcul  $W_y$ ,  $W_{min}$ ,

$W_{max}$ .

Avec :

$$W_{min} < W_y < W_{max}$$

$W_y$  : Somme des rangs de Y

$$W_{min} \left( \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \sqrt{\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}}$$

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

Tableau N° 14 : détaille du procédé de test d'homogénéité pour la station d'Aflassane code (030712)

Rang	Série original	Série Y	Série X	Classée	X union Y
1	1052,5	1052,5	646,3	1331,8	X
2	661,4	661,4	369,3	1142,5	X
3	479,1	479,1	495,4	1117,5	X
4	661	661	550,5	1052,5	Y
5	996	996	731,1	1022,5	X
6	659,6	659,6	632,2	1000,8	X
7	634,8	634,8	515,3	996	Y
8	374,9	374,9	765,6	949,2	X
9	688,1	688,1	846,1	871,9	X
10	429,7	429,7	871,9	846,1	X
11	646,3		766	839,5	X
12	369,3		593,6	795,5	X
13	495,4		1331,8	777,1	X
14	550,5		777,1	766	X
15	731,1		1142,5	765,6	X
16	632,2		795,5	731,1	X
17	515,3		839,5	716,48	X
18	765,6		716,48	688,1	Y

**Suite du tableau :**

19	846,1		1022,5	661,4	Y
20	871,9		1117,5	661	Y
21	766		949,2	659,6	Y
22	593,6		1000,8	646,3	X
23	1331,8			634,8	Y
24	777,1			632,2	X
25	1142,5			593,6	X
26	795,5			550,5	X
27	839,5			515,3	X
28	716,48			495,4	X
29	1022,5			479,1	Y
30	1117,5			429,7	Y
31	949,2			374,9	Y
32	1000,8			369,3	X

$$W_y=202$$

$$W_{\min}=116,29$$

$$W_{\max}=213,71$$

$$116,29 < W_y < 213,71$$

La condition de  $M^T$  Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station d'Aflassane est homogène.

**2. Etude de l'échantillon et choix du type de loi :**

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

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

### **3.1. Ajustement de la série pluviométrique :**

#### **3.1.1. Ajustement à la loi log-Normale (GALTON) :**

Les résultats de l'ajustement de la série de pluies moyennes mensuelles de la station d'Aflassane sont regroupés dans le tableau et la figure :

- Taille  $n=32$
- $\text{moy.log}(x-x_0)= 2,8561$
- $\text{E.T.log}(x-x_0)= 0,1392$
- $x_0=0$
- I.C.à (en%)= 95
- $UGauss= 1,960$

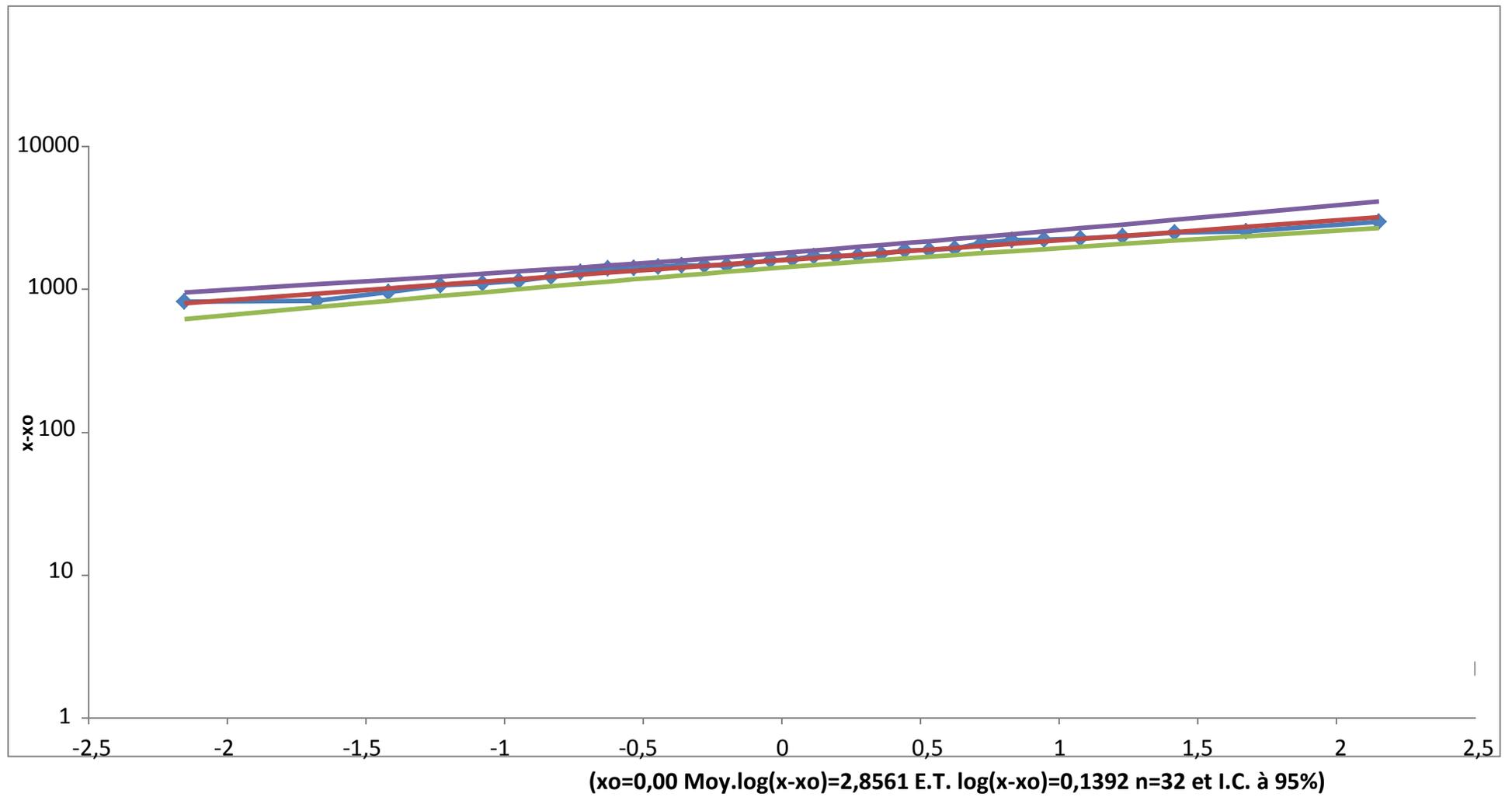
Tableau N° 15 : Ajustement à la loi log-normal

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Log (x-xo)	U	x-xo exp	x-xo Théo	x-xo inf	x-xo sup
1052,5	369,3	1	0,016	-2,154	369,3	359,941	277,679	427,1705	2,5673793	-2,154318	369,3	359,9413819	277,6787366	427,1705223
661,4	374,9	2	0,047	-1,676	374,9	419,543	337,498	486,9297	2,5739154	-1,676308	374,9	419,5434886	337,4975364	486,9296793
479,1	429,7	3	0,078	-1,418	429,7	455,753	374,483	523,363	2,6331654	-1,4180547	429,7	455,7526508	374,4828443	523,3629941
661	479,1	4	0,109	-1,230	479,1	484,071	403,595	552,0689	2,6804262	-1,2300016	479,1	484,0705238	403,5947529	552,0688803
996	495,4	5	0,141	-1,078	495,4	508,314	428,569	576,8687	2,694956	-1,0775463	495,4	508,3143858	428,5693468	576,8687036
659,6	515,3	6	0,172	-0,947	515,3	530,087	450,985	599,3671	2,7120601	-0,9467061	515,3	530,0868842	450,9846724	599,3671286
634,8	550,5	7	0,203	-0,830	550,5	550,234	471,675	620,4147	2,7407573	-0,830337	550,5	550,2336579	471,6748213	620,4147266
374,9	593,6	8	0,234	-0,724	593,6	569,266	491,143	640,531	2,7734939	-0,7242528	593,6	569,2662633	491,1432786	640,5309707
688,1	632,2	9	0,266	-0,626	632,2	587,525	509,723	660,067	2,8008545	-0,6257631	632,2	587,5252036	509,7230979	660,0669812
429,7	634,8	10	0,297	-0,533	634,8	605,255	527,651	679,2801	2,8026369	-0,5330158	634,8	605,2546342	527,6505791	679,2800757
646,3	646,3	11	0,328	-0,445	646,3	622,641	545,103	698,3724	2,8104342	-0,444665	646,3	622,6409905	545,1034484	698,3723963
369,3	659,6	12	0,359	-0,360	659,6	639,835	562,223	717,513	2,8192806	-0,3596856	659,6	639,8349172	562,2225326	717,512983
495,4	661	13	0,391	-0,277	661	656,965	579,125	736,8515	2,8202015	-0,2772642	661	656,9647594	579,1250433	736,8515485
550,5	661,4	14	0,422	-0,197	661,4	674,146	595,913	756,5279	2,8204642	-0,1967287	661,4	674,1455322	595,9133223	756,5278838
731,1	688,1	15	0,453	-0,118	688,1	691,485	612,681	776,679	2,8376516	-0,1175022	688,1	691,4854072	612,6810445	776,6789578
632,2	716,48	16	0,484	-0,039	716,48	709,091	629,518	797,4449	2,8552041	-0,0390693	716,48	709,0908741	629,5180033	797,444922
515,3	731,1	17	0,516	0,039	731,1	727,076	646,519	818,9805	2,8639768	0,03906932	731,1	727,0760021	646,5185791	818,9804822
765,6	765,6	18	0,547	0,118	765,6	745,588	663,804	841,4867	2,8840019	0,1175022	765,6	745,5876183	663,8044622	841,4867124
846,1	766	19	0,578	0,197	766	764,765	681,486	865,1643	2,8842288	0,1967287	766	764,7650741	681,485731	865,1643428
871,9	777,1	20	0,609	0,277	777,1	784,765	699,684	890,2446	2,8904769	0,27726419	777,1	784,7650129	699,6836187	890,2446265
766	795,5	21	0,641	0,360	795,5	805,775	718,542	917,0087	2,9006402	0,35968564	795,5	805,7749648	718,5416433	917,0087074
593,6	839,5	22	0,672	0,445	839,5	828,026	738,235	945,8076	2,9240207	0,44466498	839,5	828,0260468	738,2350171	945,8075516
1331,8	846,1	23	0,703	0,533	846,1	851,812	758,984	977,0916	2,9274217	0,53301581	846,1	851,8116653	758,9843664	977,0916177

Suite du tableau N° 15 :

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Log (x-xo)	U	x-xo exp	x-xo Théo		x-xo sup
1142,5	949,2	25	0,766	0,724	949,2	905,662	804,899	1049,72	2,9773577	0,72425281	949,2	905,6622377	804,8993437	1049,720072
795,5	996	26	0,797	0,830	996	936,989	830,997	1093,047	2,9982593	0,83033697	996	936,9891328	830,9972923	1093,047444
839,5	1000,8	27	0,828	0,947	1000,8	972,601	860,179	1143,194	3,0003473	0,94670609	1000,8	972,600857	860,1789009	1143,19397
716,48	1022,5	28	0,859	1,078	1022,5	1014,26	893,727	1202,986	3,0096633	1,0775463	1022,5	1014,260018	893,7266915	1202,986079
1022,5	1052,5	29	0,891	1,230	1052,5	1065,06	933,874	1277,427	3,0222221	1,23000162	1052,5	1065,057533	933,8743339	1277,427306
1117,5	1117,5	30	0,922	1,418	1117,5	1131,23	985,096	1376,733	3,0482475	1,41805471	1117,5	1131,23414	985,0963169	1376,733182
949,2	1142,5	31	0,953	1,676	1142,5	1228,87	1058,8	1527,605	3,0578562	1,67630802	1142,5	1228,866546	1058,803724	1527,6051
1000,8	1331,8	32	0,984	2,154	1331,8	1432,35	1206,93	1856,689	3,124439	2,15431802	1331,8	1432,352554	1206,92541	1856,688647

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,8	0,841	940,334926	833,76	1097,719228	940,335	0,800	5,0
0,5	0,000	718,027152	637,99	808,1045585	718,027	0,500	2,0
0,2	-0,841	548,275879	469,667	618,3587911	548,276	0,200	1,3



**Figure I.7 : Ajustement à une loi Log-normale**

**2.1.1. Ajustement à une loi de Gauss (Normale) :**

Taille n=32                      moyenne=753,54                      Ecart-type= 234,479971  
 I.C.à (en%)= 95                      UGauss= 1,9604

**Tableau N° 16:** Ajustement à la loi Normale

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimental	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
1052,5	369,3	1	0,0156	-2,154	369,3	248,3955735	58,59038386	373,6579937
661,4	374,9	2	0,0469	-1,676	374,9	360,4793434	201,2998641	469,4370999
479,1	429,7	3	0,0781	-1,418	429,7	421,0345725	277,3662154	522,2184044
661	479,1	4	0,1094	-1,230	479,1	465,1292559	332,1296671	561,2783377
996	495,4	5	0,1406	-1,078	495,4	500,8769752	376,0494482	593,4215143
659,6	515,3	6	0,1719	-0,947	515,3	531,5563835	413,341549	621,4081665
634,8	550,5	7	0,2031	-0,830	550,5	558,8426109	446,1537409	646,6548158
374,9	593,6	8	0,2344	-0,724	593,6	583,7172216	475,7397752	669,9962548
688,1	632,2	9	0,2656	-0,626	632,2	606,8110976	502,9013877	691,9731202
429,7	634,8	10	0,2969	-0,533	634,8	628,558468	528,1866556	712,9612747
646,3	646,3	11	0,3281	-0,445	646,3	649,2749695	551,9903997	733,2375003
369,3	659,6	12	0,3594	-0,360	659,6	669,2009222	574,6097386	753,016024
495,4	661	13	0,3906	-0,277	661	688,5271011	596,2770647	772,4703795
550,5	661,4	14	0,4219	-0,197	661,4	707,4110597	617,1808026	791,7473795
731,1	688,1	15	0,4531	-0,118	688,1	725,9880872	637,4791948	810,9766463
632,2	716,48	16	0,4844	-0,039	716,48	744,379027	657,3099531	830,277595
515,3	731,1	17	0,5156	0,039	731,1	762,700973	676,802405	849,7700469
765,6	765,6	18	0,5469	0,118	765,6	781,0919128	696,1033537	869,6008052
846,1	766	19	0,5781	0,197	766	799,6689403	715,3326205	889,8991974
871,9	777,1	20	0,6094	0,277	777,1	818,5528989	734,6096205	910,8029353
766	795,5	21	0,6406	0,360	795,5	837,8790778	754,063976	932,4702614
593,6	839,5	22	0,6719	0,445	839,5	857,8050305	773,8424997	955,0896003
1331,8	846,1	23	0,7031	0,533	846,1	878,521532	794,1187253	978,8933444
777,1	871,9	24	0,7344	0,626	871,9	900,2689024	815,1068798	1004,178612
1142,5	949,2	25	0,7656	0,724	949,2	923,3627784	837,0837452	1031,340225
795,5	996	26	0,7969	0,830	996	948,2373891	860,4251842	1060,926259
839,5	1000,8	27	0,8281	0,947	1000,8	975,5236165	885,6718335	1093,738451
716,48	1022,5	28	0,8594	1,078	1022,5	1006,203025	913,6584857	1131,030552
1022,5	1052,5	29	0,8906	1,230	1052,5	1041,950744	945,8016623	1174,950333
1117,5	1117,5	30	0,9219	1,418	1117,5	1086,045427	984,8615956	1229,713785
949,2	1142,5	31	0,9531	1,676	1142,5	1146,600657	1037,6429	1305,780136
1000,8	1331,8	32	0,9844	2,154	1331,8	1258,684426	1133,422006	1448,489616

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,8	0,841	950,844747	862,853238	1064,04607	950,8447466	0,800	5,0
0,5	0,000	753,540024	667,089188	839,990863	753,5400237	0,500	2,0
0,2	-0,841	556,235253	443,033935	644,226762	556,2352534	0,200	1,3

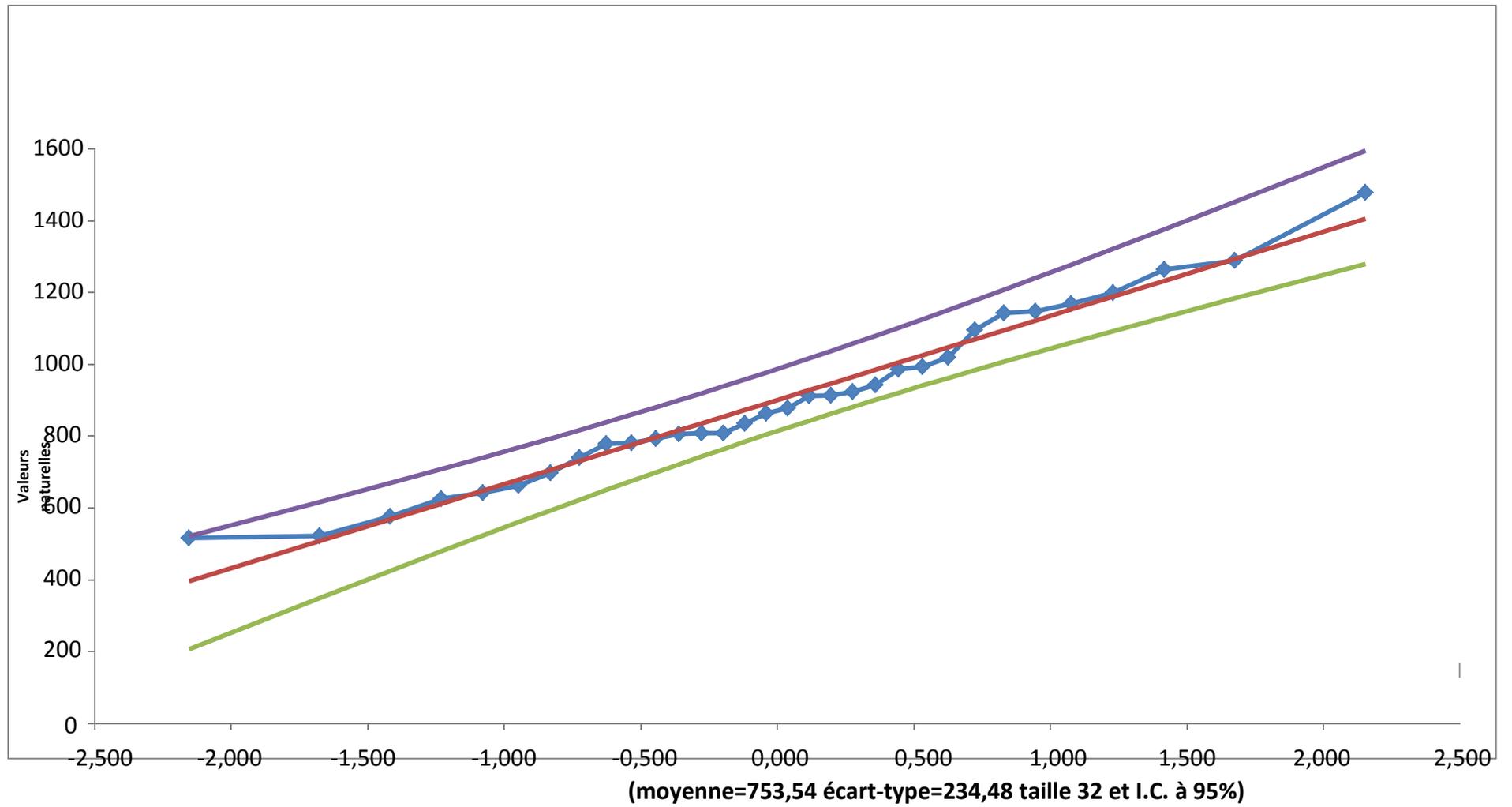


Figure I.8 : Ajustement à une loi Normal

On a remarqué que l'ajustement à la loi de **Log-normale** est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région.

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

### 3.2. Test de validité de l'ajustement

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

Test d'adéquation : Loi Log-Normale

Résultats :

$$\text{Khi carré} = 1.50 = \chi^2 \text{ calculée}$$

$$\text{Probabilité } p(\chi^2 \text{ calculée}) = 0,9131$$

$$\text{Degrés de liberté : } 5 = \gamma$$

$$\text{Nombre des classes } k=8$$

Test d'adéquation : Loi Normale

Résultats :

$$\text{Khi carré} = 1.50 = \chi^2 \text{ calculée}$$

$$\text{Probabilité } p(\chi^2 \text{ calculée}) = 0,9131$$

$$\text{Degrés de liberté : } 5 = \gamma$$

$$\text{Nombre des classes } k=8$$

Les résultats obtenus confirment la validité de l'ajustement précédent.

## 4. Détermination de l'année de calcul

**Tableau 17:** Précipitations mensuelles moyennes

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
Pluie (mm)	38,63	55,68	123,3	154,6	108	100,3	75,98	55,28	28,67	7,006	1,64	4,5	753,54

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

$$P_{\text{menseille}80\%} = P_{\text{mensuelle moy}} * \frac{P_{80\%}}{P_{50\%}}$$

D'après le Tableau 15 (Ajustement à la loi Log-Normal), on a trouvé :

$$P_{80\%}=548.28 \text{ mm}$$

$$P_{50\%}=718,03 \text{ mm}$$

Donc le rapport :  $(P_{80\%}/ P_{50\%}) = 0,76$

Donc le calcul est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau N° 18:** Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul

Année	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuel
X <sub>80%</sub> (mm)	29,36	42,32	93,72	117,5	82,06	76,19	57,75	42,01	21,79	5,325	1,25	3,42	572,69

D'après l'analyse statistique des données hydrologiques, le périmètre est caractérisé par une pluie moyenne annuelle de l'ordre de **753,54 mm**.

La pluie de 80 % est de l'ordre **548.28 mm** et la pluie de 50 % est de l'ordre de **718,03 mm**.

La saison humide duré de huit mois (d'octobre à mai) où la pluviométrie atteint 90% des précipitations moyennes annuelles avec des maximums répartis entre janvier et février.

La saison sèche s'étale sur une période de quatre mois (juin à septembre) avec des minimums en juillet et août.

### **Conclusion :**

Le climat de la zone du périmètre irrigué est de type méditerranéen avec une saison pluvieuse allant d'octobre à mai et un été sec et chaud. La pluviométrie de la zone est autour de 750 mm/



**Introduction :**

L'étude agro-pédologique a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation ou de localiser les zones aptes à la mise en valeur par l'irrigation. Ainsi les caractéristiques hydrodynamiques de ces sols sont indispensables pour le calcul des doses d'arrosages et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

**I. Le relief :**

Le relief de la plaine de Collo est plat et a une faible pente d'où un drainage externe lent et prolongé ; cependant il faut signaler qu'il ya des zones mamelonnées et des dépressions où l'hydromorphie est importante liée à la prolongation des inondations.

**II. Contraintes agronomiques :**

Ce sont les plus importantes contraintes, et elles limitent considérablement le choix des cultures :

**1) La profondeur du sol utilisable par les racines**

Cette variable est un des facteurs édaphique le plus important, elle détermine la réserve d'eau et le volume de sol utilisable par les racines des plantes.

Elle se trouve réduite pour plusieurs raisons :

- La présence à faible profondeur d'un horizon peu pénétrable par les racines des plantes :
- Niveau à texture fine ou très fine : limite considérablement les réserves disponibles ; dans ce cas en devra réaliser au préalable des façons culturales profondes pour pouvoir pratiquer certaines spéculations c'est le cas des vertisols.
- La présence d'une nappe phréatique ainsi que ses battements saisonniers peuvent limiter la profondeur du sol utilisable pour les plantes. Un réseau d'assainissement et de drainage est obligatoire pour faire baisser et stabiliser le niveau de la nappe au-delà de 1,5 m.

**Tableau II.1** : Réserve facilement utilisable (RFU) des sols de la plaine Collo

0-40 cm			0-80 cm		
Classe	%	RFU mm	classe	%	RFU mm
I	10.87	100-200	I	19.32	200-400
II	25.62	200-300	II	23.62	400-600
III	37.53	300-400	III	34.53	600-800
IV	18.93	400-500	IV	16.93	800-1000
V	6.77	>500	V	5.77	>1000

Source : Hydro projet est (Constantine)

### 1) La texture :

La texture, notamment celle des horizons de surface, regit l'infiltration de l'eau de plaines et pluie et celle de l'irrigation ainsi que la pénétration des racines.

La texture fine ou très fine dans le profil (cas des vertisols ou des vertiques et des hydromorphes fait exclure les espèces fruitières et certaines espèces maraichères et industrielles. Cette texture fine ou très fine présente de gros inconvénients) :

-Une perméabilité faible rend le drainage interne du sol mauvais et crée ainsi un milieu mal aéré et asphyxiant pour les racines. L'irrigation des sols à texture fine s'avère donc difficile et délicate car l'eau s'infiltré très lentement et un risque d'engorgement et toujours à craindre ; elle doit se faire par petites doses car ces sols mettent longtemps pour se ressuyer. Pour ces sols un assainissement de surface est toujours indispensable.

### 3) L'hydromorphie :

Elle est essentiellement due à la topographie (insuffisance de pente, dépression) et enfin à la texture fine ou très fine rendant le drainage interne mauvais et provoquant un engorgement des sols.

Elle est favorisée aussi par l'impluvium propre de la région et les inondations causées par les crues des oueds.

#### **4) calcaire et salure :**

Le taux en calcaire totale des alluvions de la plaine de Collo est relativement nul ou faible.

Dans la plaine de Collo la salure est pratiquement inexistante ( $C_e < 1$  mmhos/cm) ; même dans les zones proches de l'embouchure des oueds (Cherka, Guebli) est essentiellement due à la texture (moyenne ou grossière) des alluvions.

### **III. Les différentes classes des sols:**

Lors de la prospection pédologique nous avons cinq classes de sols dans le périmètre de Collo.

#### **La Classe I :**

Les sols régnants dans cette classe, et convenant à toutes les cultures, appartiennent essentiellement à la classe de sols peu évolués et rarement à la classe de sols fersiallitiques (sous classe bruns méditerranéens), présentant de bonnes propriétés pédologiques.

#### **La Classe II :**

Les sols représentés par cette classe, s'étalent sur une superficie de 203.14 **ha**, soit : 16.92% de la superficie totale ; ce sont des sols peu évolués, de texture sablo-limoneuse et des sols peu évolués, d'apport colluvial, se situant en bas de pente des terrasses anciennes, caractérisés par une texture fine (argilo-limoneuse). Ces sols sont moyennement aptes à toutes les cultures

#### **La Classe III :**

Ces sols couvrent une superficie de 69.66 **ha**, soit : **5,8 %** de la superficie étudiée ; cette classe est représentée par les sols à texture sablo-limoneuse, argilo-limoneuse et argilo-sableuse.

Ils sont peu aptes aux cultures industrielles et à l'arboriculture d'une part, moyennement aptes aux cultures maraîchères, céréalières et fourragères d'autre part.

#### **La Classe IV :**

Ces sols couvrent une superficie de 66.52 **ha**, soit **5.54%** de la superficie contrôlée ;

Cette classe est représentée par des vertisols, des sols hydromorphes, ayant une texture lourde (argileuse) et des sols peu évolués, à texture légère.

En plus de la contrainte texture, viennent s'ajouter : l'hydromorphie localisée sous forme de Gley, Pseudogley et le calcaire actif, qui excluent l'arboriculture. Toutefois ces sols sont peu aptes aux cultures maraîchères, céréalières et fourragères et inaptes aux cultures industrielles.

#### **La Classe V :**

Ces zones comptent une superficie de 112.60 **ha**, soit : 9.38% de la superficie contrôlée ; elles sont représentées par des zones inondables, et sont inaptes à toutes cultures, surtout dans les zones où la pente atteint les **20%**.

**Tableau II.2 :** Les différentes classes d'aptitude des sols à l'irrigation

Classe	I.	II.	III.	IV.	V.	Total
Superficie (ha)	747.06	203.14	69.66	66.52	112.60	1200
%	62.25	16.92	5.8	5.54	9.38	100

#### **IV. Les propriétés physiques du sol :**

Un sol peut se caractériser par un certain nombre de paramètres physiques mesurables dont nous rappellerons ci-dessous les définitions.

##### **1. La texture :**

La texture est une propriété du sol qui traduit de manière globale la composition granulométrique de la terre fine.

L'analyse de la texture d'un sol détermine les proportions d'argile, de limon et de sable.

**Tableau II.3 :** textures des sols de la plaine COLLO

Textures	Classe de texture	%
Très fine	Très argileux ; argileux	11.59
Fine	Argileux –limoneux ; argileux-sableux	5.80
Moyenne	Limoneux ; sableux	82.6

Source : ANRH Constantine

## 2. La densité apparente :

La densité apparente est le poids des grains par rapport au volume de terre en place.

$$D_a = \frac{\text{Poids de terre}}{\text{Volume de terre en place}}$$

On mesure la densité apparente d'un sol par enfoncement d'un cylindre de volume connu dans le terrain, et par détermination du poids sec de cet échantillon. [2]

Pour notre cas  $D_a = 1,1$

## 3. La densité réelle :

La densité réelle ou le poids spécifique d'un sol est le poids sec par unité de volume des grains solides.

Les vides n'entrent pas en ligne de compte.

$$D_r = \frac{\text{Poids de terre}}{\text{Volume des grains}}$$

On mesure cette densité par détermination du poids sec et du poids du volume d'eau déplacée par les particules solides correspondant au volume des particules solides. [2]

Pour notre cas  $D_r = 2,5$

## 4. La porosité totale :

Dans un sol en place la matière solide n'occupe pas en effet qu'une partie du volume totale, les vides étant occupés soit par de l'eau soit par des gaz.

Il faut entendre par porosité, la fraction de l'unité de volume du sol en place qui n'est pas occupée par la matière solide.

Et d'autre terme, la proportion du volume totale du sol qui est accordée aux gaz et à l'eau.

Si l'on veut exprimer la porosité totale en % du volume de terre en place l'expression de la porosité est :

$$P = \frac{D_r - D_a}{D_r} * 100$$

Pour notre cas  $P = 55 \%$

### 5. L'humidité équivalente :

L'humidité équivalente est le taux d'humidité atteint par un échantillon de sol dans les conditions expérimentales bien définies.

Ces conditions sont les suivants :

-L'échantillon est soumis à la force de l'action centrifuge dans une machine du type écrémeuse.

He est obtenue dans un champ de 1000 g (g : accélération de la pesanteur)

Pour notre cas He = 26 %

### 6. La perméabilité du sol :

La perméabilité ou la vitesse d'infiltration est défini par la vitesse apparente de l'eau s'écoulant à travers un sol saturé, sous une pente motrice égale à l'unité. C'est le coefficient K de la loi de Darcy. Elle dépend tout d'abord de la porosité, mais surtout de la configuration des pores et de la stabilité des agrégats dans notre sol.

**Tableau II.4 :** perméabilités des sols de la plaine Collo

Classe	Perméabilité cm /h	%	caractéristiques
I	1	19.11	Sols très imperméables
II	1-2	13.44	Sols imperméables
III	2-3	12.82	Sols semi-perméables
IV	3-4	41.06	Sols perméables
V	4	12.48	Très perméables

Source : HPE Constantine

## V. Propriétés physico-chimiques du sol :

### 1. Le PH du sol :

Le PH d'un sol est la mesure de la quantité d'ions  $H^+$  libres dans sa solution.

Cette quantité d'ions a été effectuée grâce à un PH mètre

Résultat de la mesure : PH = 6.5 (valeur acceptable)

Car on sait que la plupart des plantes cultivées présente leur développement optimum au voisinage de la neutralisation ou un peu en dessous.

## 2. La conductivité électrique :

C'est une caractéristique très importante. Elle est l'expression de la quantité globale d'ions existant dans la solution du sol.

Et représente donc la concentration globale en sels solubles.

Pour notre cas le résultat de la mesure est de 0.1075 mmohs/cm.

**Tableau II.5** : Classe de risque salin :

La conductivité électrique (mmohs/cm)	Le risque de salinité
$C_e < 0.25$	Faible
$0.25 \leq C_e < 0.75$	Moyen
$0.75 \leq C_e < 2.25$	Elevé
$C_e \geq 2.25$	Très élevé

Source : Tolérance des plantes aux sels (FAO, 2005).

## Conclusion

L'analyse de la qualité des sols de la zone d'étude montre que les aptitudes culturales des sols varient d'une classe à l'autre. La classe I ne présente pas de problèmes particuliers et peuvent recevoir toute la gamme des cultures possibles. Par contre les sols de classes III et IV présentent certaines restrictions à cause principalement de la salinité, et la présence d'une croûte ou encroûtement à une faible profondeur du sol.

Enfin, comme nous l'avons dit, la classe V est à exclure de l'aménagement hydro- agricole en raison de sa forte pente (supérieure à 20 %) ou de sa salinité (supérieure à 2.25 mmhos/cm), ainsi que l'affleurement de la dalle calcaire dans certain cas.



## Introduction

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela et à travers ce chapitre on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude.

### 1) Alimentation en eau de la zone d'étude :

#### 1. Ressource en eau :

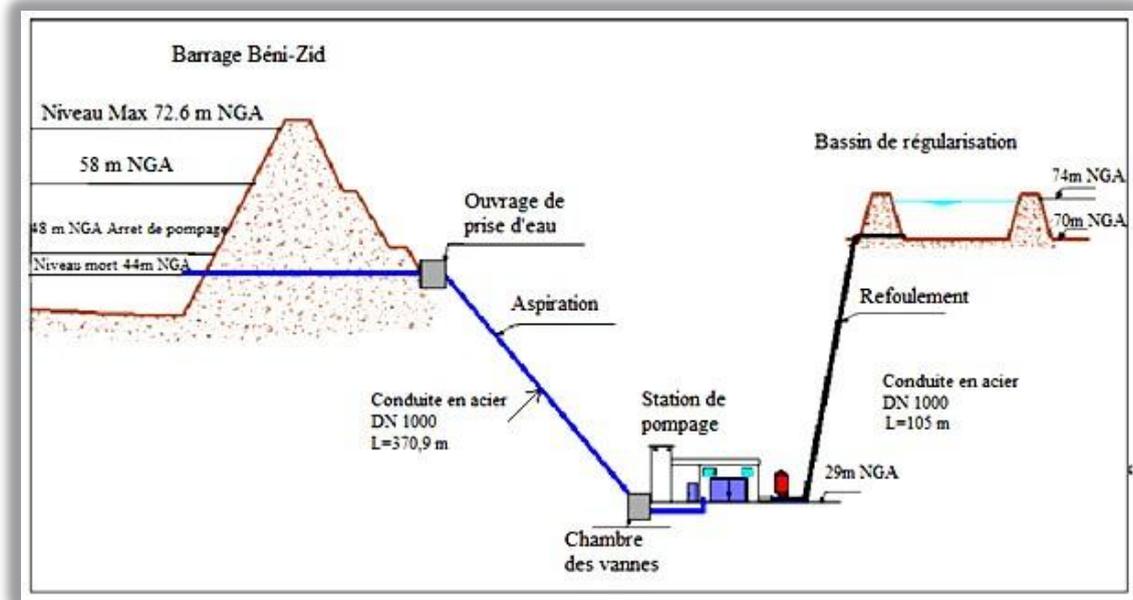
La ressource en eau pour l'irrigation du périmètre de Collo provient du barrage de Beni zid d'une capacité de 40 Hm<sup>3</sup> et un volume régularisé de 20Hm<sup>3</sup>

- Le volume régularisé pour l'irrigation sera de l'ordre de 8,207 Hm<sup>3</sup>.
- Le barrage de Béni-Zid assure aussi l'alimentation en eau potable de 11 agglomérations sur quatre communes :

- Collo
- Chraia
- Beni zid
- Kerkra

Les caractéristiques du barrage :

- Cote volume mort ..... 44.00 m NGA
- Cote niveau normal ..... 66.00 m NGA
- Crête de la digue ..... 72.60 m NGA



**Figure III.1:** Barrage Beni-Zid

## 2) Evaluation de la qualité de l'eau d'irrigation :

Lorsqu'on veut réaliser un aménagement hydro-agricole il faut que l'eau exploitée pour l'irrigation accomplisse certaines conditions qui garantissent le bon développement des plantes, et permettent d'éviter les impacts négatifs sur la santé publique, l'environnement et le système d'irrigation

La qualité de l'eau d'irrigation dépend des facteurs suivants :

- La concentration totale en sels dissous
- Le rapport de Sodium par rapport aux autres cations.
- La présence de Bore et d'autres éléments toxiques

Suivant l'analyse physico-chimique effectuée sur des échantillons prélevés à la station hydrométrique, les caractéristiques de l'eau d'irrigation sont données par le tableau suivant :

**Tableau III.1** : Caractéristiques de l'eau d'irrigation

Date \ Elém- <sup>t</sup>	ALC	Ca mg/l	Cl mg/l	Cond	HCO3 mg/l	K mg /l	MES105 mg/l	Mg mg /l	MOAcide mg/l	Na mg/l	NH4 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	O2dis mg/l	Ph	PO4 mg/l	saturat %	SO4 mg/l	Turb NTV	Vol/déb
05/02/2013	40	17.2	15	190	48.8	1	14	3	6.3	19	0.01	0.02	1	9.4	7.1	0.08	90.38	40	11.6	39.31
13/01/2013	45	22	300	210	541.9	1	36	3	5	16	0.04	0.01	1	8.2	7.2	0.1	78.84	26	3.2	37.52
02/12/2012	45	25.1	30	210	54.9	1	10	4	4.6	16	0.06	0	0	9.3	7.1	0	93	22	1	25.93
07/11/2012	50	32.2	45	210	61	1	24	2	4.1	16	0.06	0.01	0	8.1	7.5	0.02	88.04	2	1.6	35.773
03/10/2012	45	22	30	200	54.9	1	4.7	6	4.7	17	0.04	0.04	1	9.6	7.2	1	114.29	20	1.4	36.151
05/09/2012	50	21.6	40	200	61	2	6	3	6.7	20	0.01	0.05	0	8.4	6.9	0.08	103.7	2	1.9	36.696
05/08/2012	118	19.9	40	210	144	2	34	4	5	22	0.05	0	0	10.9	7.2	0	143.42	6	2.4	37.413
03/07/2012	40	29.6	35	200	48.5	1	56	3	4.3	12	0	0.01	2	8.4	7.3	0	103.7	30	1.2	38.507
10/06/2012	40	19.9	1	190	48.8	7	12	7	6	13	0.03	0.01	3	8.2	7.9	0.04	72.56	8	3	56.081
02/05/2012	45	19.5	50	200	54.9	1	18	9	4.8	13	0	0.01	1	9.8	8	0.02	86.11	2	6.2	38.82
02/04/2012	40	24	35	180	48.8	1	16	2	7.4	13	0	0.05	1	8.9	7.5	0.02	94.68	2	10.3	40.146
04/03/2012	40	16.2	35	120	48.8	1	16	4	7	15	0.02	0.03	1	9	7.8	0.04	88.23	6	12	38.45
02/02/2012	40	19.2	40	190	48.8	2	10	21	5.2	15	0	0.04	3	9	7.3	0.04	94.9	6	2.3	38.055
04/01/2012	40	15.8	40	190	48.8	1	16	4	6.1	18	0.05	0.04	2	8.2	7.2	0.1	68.9	4	12.8	39.163
01/12/2011	45	23.8	40	210	54.9	1	8	3	6.1	16	0	0.08	7	7.4	7.3	0	77.89	6	4.8	40.263
02/11/2011	45	20.9	40	210	54.9	1	34	4	4.8	16	0	0	1	8.8	7.3	0.1	101.1	6	1.1	36.45
03/10/2011	50	19.9	40	210	48.8	1	8	4	3.4	17	0	0	0	7.6	7.5	0	91.5	6	0.9	
04/09/2011	40	20.1	40	200	48.8	1	22		3.9	16	0	0.01	0	7.1	7.7	0.05	87.65	8	0.9	96.086
02/08/2011	44.5	23.8	30	200	54.3	1	10	2	3.8	18	0.02	0	3	7.6	7.3	0.1	97.4	16	0.8	38.365
03/07/2011	40	18.3	35	190	48.8	1	14	4	5.8	15	0.05	0.01	1	8	7.1	0.2	105.2	6	2.1	39.393
Moy	47.1	21.5	48.0	196.0	81.22	1.45	18.44	4.6	5.25	16.15	0.02	0.02	1.40	8.60	7.37	0.10	94.07	11.20	4.08	39.43

Source : ANRH Constantine

### 3) Les limites admissible:

La classification des eaux suivant la qualité chimique a été établie selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation, en fonction de deux paramètres, celui de la conductivité électrique CE, et le rapport d'absorption du Sodium SAR.

#### a. La conductivité électrique :

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en  $\mu\text{mhos/cm}$

On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

**Tableau III.2 :** Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique citer la référence

Classe	Conductivité électrique CE ( $\mu\text{mhos/cm}$ ) à 25°C	Qualité des eaux
C <sub>1</sub>	CE $\leq$ 250	Eau de risque faible
C <sub>2</sub>	250 < CE $\leq$ 750	Eau de risque moyen
C <sub>3</sub>	750 < CE $\leq$ 2250	Eau de risque élevée
C <sub>4</sub>	CE > 2250	Eau de risque très élevée

Remarque :

- C<sub>1</sub> : convient pour toutes les cultures
- C<sub>2</sub> : convient pour les plantes moyennement tolérantes.
- C<sub>3</sub> : ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes
- C<sub>4</sub> : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

#### b. Le SAR (Sodium Absorption Ration) :

Si l'eau est riche en Sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculante. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ions Na<sup>+</sup> et celle en ions Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>.

**Tableau III.3 :** Concentration de l'élément physico-chimique d'eau d'irrigation

N°	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	PH	CE ( $\mu\text{s/cm}$ )
Echant	21.5	4.6	16.15	7.3	196

Source : ANRH Constantine



L'eau du barrage Beni-Zid prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne  $CE = 196 \mu\text{mhos/cm}$

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

$$\text{D'où } S.A.R_{\text{moy}} = \frac{16.15}{\sqrt{\frac{21.5 + 4.6}{2}}} = 4,5$$

Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

**Tableau III.4 :** Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	S.A.R.	Danger d'alcalinisation
S <sub>1</sub>	$SAR \leq 10$	Risque faible
S <sub>2</sub>	$10 < SAR \leq 18$	Risque moyen
S <sub>3</sub>	$18 < SAR \leq 26$	Risque élevé
S <sub>4</sub>	$SAR > 26$	Risque très élevé

On se référant au diagramme de classification des eaux d'irrigation (Fig.III.2.), on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité faible avec un degré d'alcalinité faible (C1, S1 ), se qui montre la bonne qualité de ces eaux.

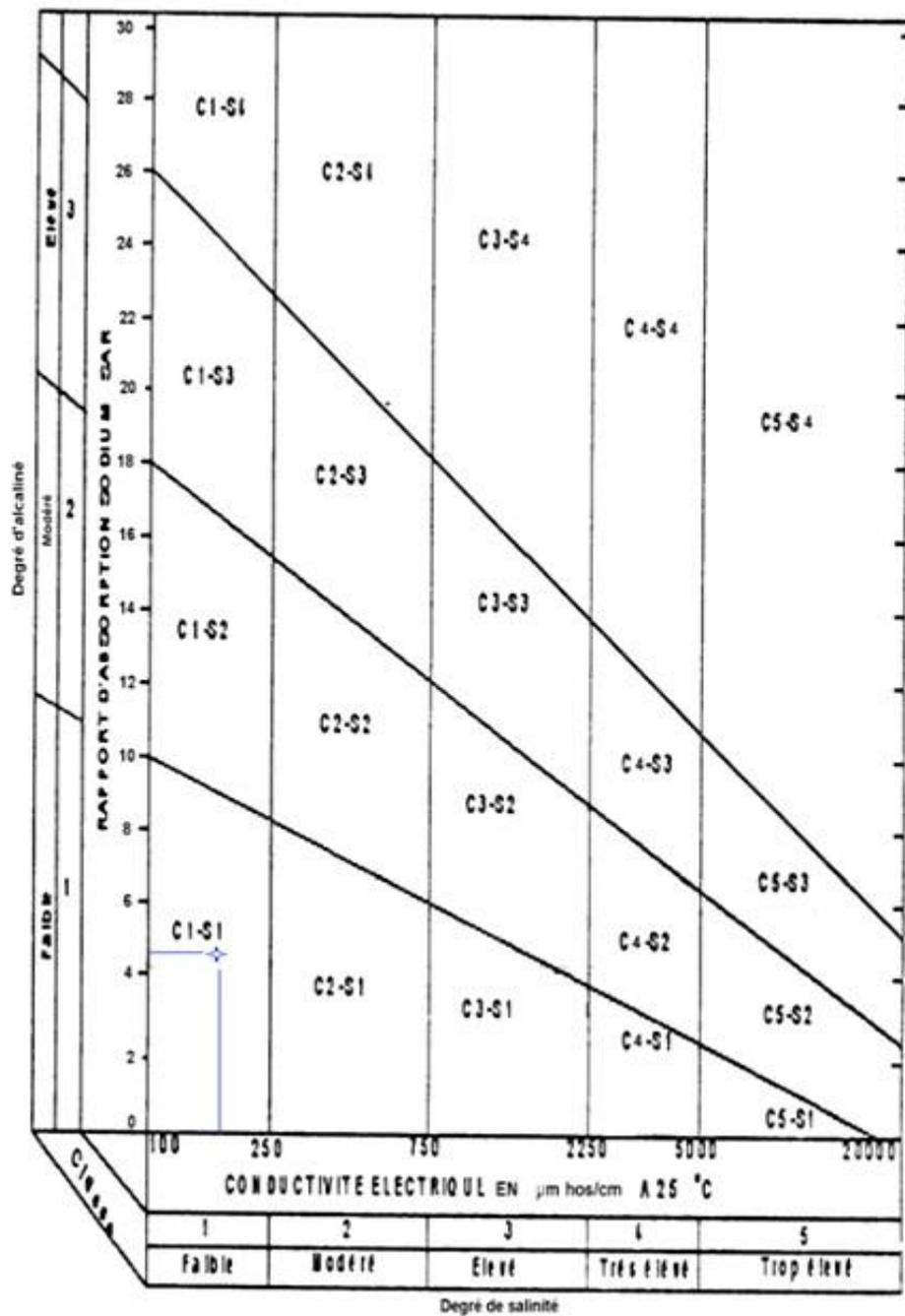


Fig.III.2. Diagramme de classification des eaux d'irrigation

**C. Alcalinité et dureté :**

L'alcalinité est une mesure du pouvoir de l'eau à neutraliser les acides.

La dureté fait référence à la quantité de calcium et de magnésium contenue dans l'eau. Ces deux éléments proviennent de l'altération de la roche mère.

L'alcalinité, tout comme la dureté de l'eau, est généralement exprimée en ppm (mg/L) de carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>).

**D. Bicarbonates :**

Les bicarbonates de calcium et de magnésium sont relativement peu solubles dans l'eau.



**Tableau III.5 :** Degré relatif de dureté de l'eau selon la quantité de carbonate de calcium.

Dureté (ppm CaCO <sub>3</sub> )	Degré relatif de dureté
<b>0-50</b>	<b>Très douce</b>
<b>50-100</b>	<b>Douce</b>
<b>100-200</b>	<b>Modérément douce</b>
<b>200-300</b>	<b>Dure</b>
<b>&gt;300</b>	<b>Très Dure</b>

Source : CRAAQ, 2003. Guide de production des annuelles en caissettes, 313 p.

L'analyse chimique de l'eau du barrage faite dans laboratoire de L' A,N,R,H de Constantine a donnée une dureté de 81.22 mg/l.

Alors d'après le tableau III.5 on trouve que l'eau du barrage Beni-zid est douce.

**Conclusion :**

Le présent chapitre avait pour but de définir les ressources en eaux disponibles, dans la zone d'étude.

Les évaluations effectuées dans ce cadre ont montré que le barrage Beni-Zid est la seule source d'irrigation de notre périmètre.

L'eau est douce, de bonne qualité et ne pose aucun problème de salinité.

**Introduction :**

Le choix de la méthode d'irrigation dans un périmètre est toujours problématique du fait de plusieurs contraintes : topographiques, hydrauliques, édaphiques et socio-économiques.

Dans ce chapitre, on détaille les principales techniques d'irrigation, leurs avantages et inconvénients, en essayant d'en tirer les meilleures conclusions quant à l'utilisation d'une technique d'irrigation.

**IV.1) Les différents techniques d'arrosages :**

Les techniques d'arrosages peuvent être regroupées en trois (03) classes, soit :

- L'irrigation de surface.
- L'irrigation par aspersion.
- L'irrigation localisée ou micro irrigation.

**IV.1.1) L'irrigation de surface :**

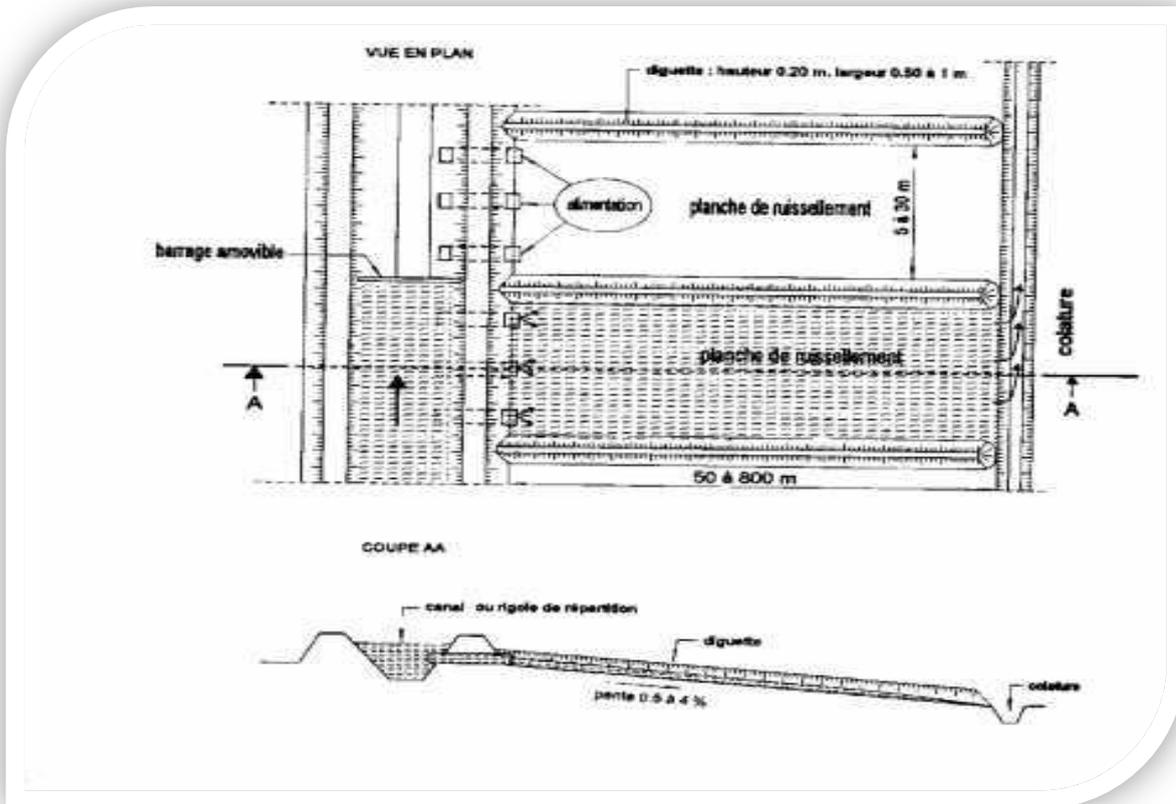
L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du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

**a)-Irrigation par ruissellement ou par planche :**

Dans cette technique, on divise la surface à irriguer en bandes rectangulaires prise dans le sens de la plus grande pente. En général, la longueur des planches varie de 5 à 30 m. et leur largeur de 50 à 800 m.

L'irrigation par planches convient le mieux aux pentes inférieures à 0,5 %. Cependant, les pentes longitudinales maximales des planches peuvent atteindre 4 % à 5 %. Les sols convenant le mieux à cette technique sont les sols moyennement filtrants.

La préparation des planches est minutieuse et coûteuse, et exige une main-d'œuvre qualifiée et des équipements de terrassement performants. Les pertes par percolation profonde et en colature est importante. L'efficacité d'irrigation ne dépasse pas 50%.



**Figure IV.1** : Irrigation par planche de ruissellement.

### b)-L'arrosage à la raie :

Consiste à amener l'eau à la plante, par une série plus au moins dense (espacement d'environ 0,75 à 1 m.) de petits fossés à ciel ouvert à pente faible mais régulière.

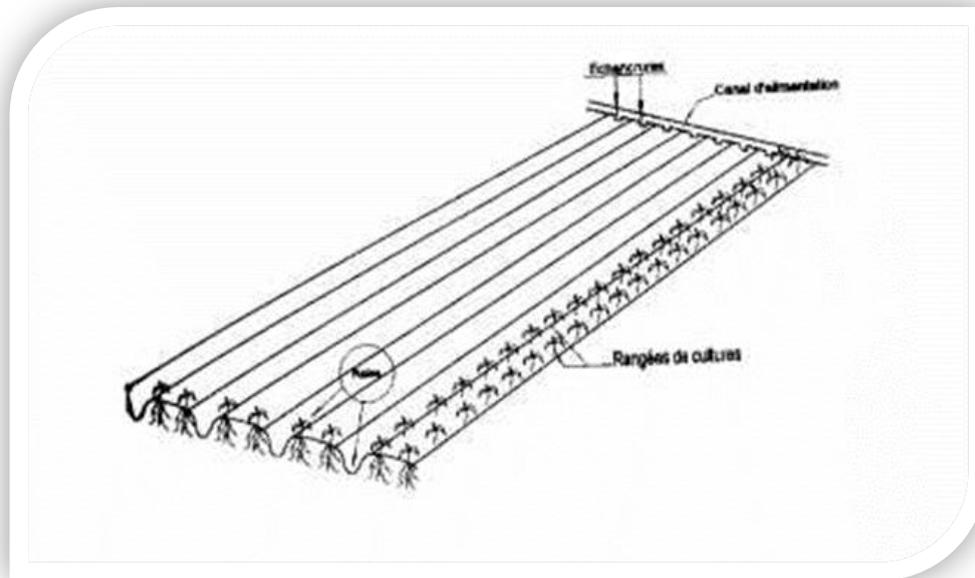
Les raies sont tracées suivant la ligne de plus grande pente du terrain pour des pentes  $< 0,2\%$ . Pour des pentes  $> 0,2\%$  les raies sont orientées obliquement par rapport à la ligne de plus grande pente.

La forme des sections des raies peut être triangulaire, trapézoïdale avec :

- Largeur : 25 à 40 cm.
- Profondeur : 15 à 30 cm.

L'arrosage à la raie se pratique sur les terrains d'environ 0,5 à 4 % de pente et convient à toutes les cultures de céréales et de plantes sarclées (Maïs, Coton, Pomme de terre etc. ....).

Cette technique exige une main d'œuvre abondante et qualifiée pour la conduite des arrosages. L'efficacité des arrosages telle qu'elle est constatée peut se situer entre 40 % et 50 %.



**Figure IV.2 :** Irrigation à la raie.

**c)-Irrigation par submersion :**

Dans cette technique l'eau submerge le terrain et s'y infiltre. Dans la pratique de la submersion, l'eau est apportée et répandue aussi vite que possible sur l'ensemble de la parcelle à irriguer avant la phase d'infiltration proprement dite. La pratique de la submersion, nécessite l'aménagement du terrain en bassins de submersion, avec des petites digues de 30 à 40 cm. de hauteur et une revanche minimum de 10 cm.

L'irrigation par submersion est une technique d'arrosage appliquée de préférence en terrain presque plat (moins de 0,1 % de pente).

L'uniformité de l'arrosage est directement liée à trois (03) facteurs :

- 1). Faible perméabilité (terrain très peu ou moyennement perméable)
- 2). Qualité du nivellement.
- 3). Fort débit d'apport.

La nécessité du nivellement implique généralement des travaux de terrassement importants et coûteux. Ce système d'irrigation s'emploie généralement dans les rizicultures. L'efficacité de la technique d'irrigation en submersion se situe entre 45 et 60%.

### Les avantages de l'irrigation de surface :

- Les investissements pour l'équipement sont peu élevés.
- Pas de dépense pour la mise sous pression de l'eau.
- Possibilité de lessivage sans risques d'érosion.

### Les inconvénients :

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

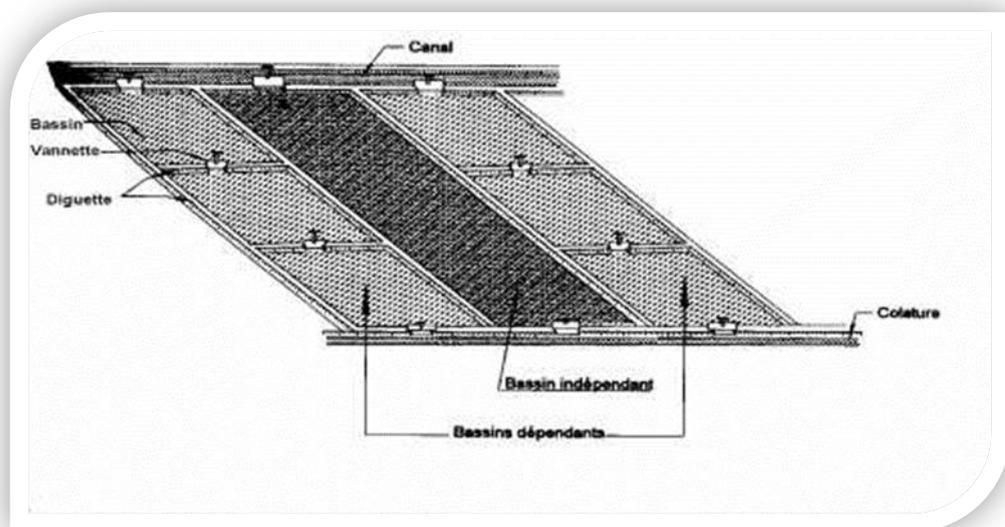


Figure IV.3 : Irrigation par submersion.

### d)- L'irrigation mixte (par intermittence) :

Il s'agit d'un ruissellement suivi d'une submersion. Les dispositions générales de ce mode d'irrigation sont identiques à celles que nous avons vu, mais lorsque l'eau

atteint le niveau voulu dans le bassin, on continue à les alimenter en prenant soin d'évacuer les surplus.

L'avantage de ce système est que l'eau est plus aérée apporte plus de matières nutritives et présente une température plus régulière ce qui peut être intéressant pour les cultures.

#### **IV.1.2. L'irrigation par aspersion :**

En irrigation par aspersion, l'eau parvient aux cultures sous forme de gouttes de pluie, grâce à l'utilisation de divers appareils de projection, alimentés sous pression. Pour cette technique d'irrigation aucun nivellement de la surface n'est nécessaire. Cependant, la pente générale du sol ne doit pas en principe dépasser 10% pour les machines à irriguer.

Pour ce qui est de type de sol, l'irrigation par aspersion s'adapte à tous les types de sols ayant une bonne capacité d'infiltration ( $I > 4$  mm /h pour sols peu perméables, jusqu'à  $I < 50$  mm /h pour sols perméables). Dans le cas de sols très argileux et très peu perméables, l'irrigation par aspersion est déconseillée.

L'irrigation par aspersion présente une bonne efficacité située entre 65% à 85 %, essentiellement en fonction de la maîtrise technique des irrigants.

L'irrigation par aspersion est utilisée pour l'arrosage des cultures les plus diverses : Fourragères, maraîchères, céréales, vergers, vigne, etc.

Les techniques d'arrosage appliquées en irrigation par aspersion dépendent du matériel utilisé. Elles se divisent en deux grandes catégories :

- ✚ L'aspersion simple (rampes perforées, asperseurs, canons)
- ✚ Les machines à irriguer (rampes frontales, pivots, enrouleurs, etc.....)



**Figure IV.4** : Exemple d'une installation en aspersion.

**Les avantages :**

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

**les inconvénients :**

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

**V.1.3.1) L'irrigation localisée :**

L'irrigation localisée ou micro-irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de distribution de l'eau à la parcelle. Elle se caractérise par :

- La mise en place sur la parcelle d'un réseau de canalisation.

- Une discontinuité des points d'apport permettant de n'irriguer que les zones utiles à la plante.
- Des débits faibles généralement inférieurs à 100 l/h.
- Une distribution fréquente pour maintenir un certain volume d'eau à un niveau voisin de la capacité au champ.

Selon le type de distribution utilisé, l'eau se localise par points (goûteurs, gaines), par lignes (tubes poreux) ou par surface plus au moins grandes (muni diffuseurs, micro - asperseurs).

L'efficacité de l'irrigation localisée est excellente. Elle est située entre 80% à 95%.

L'irrigation localisée est surtout pratiquée en cultures maraîchères ou fruitières.

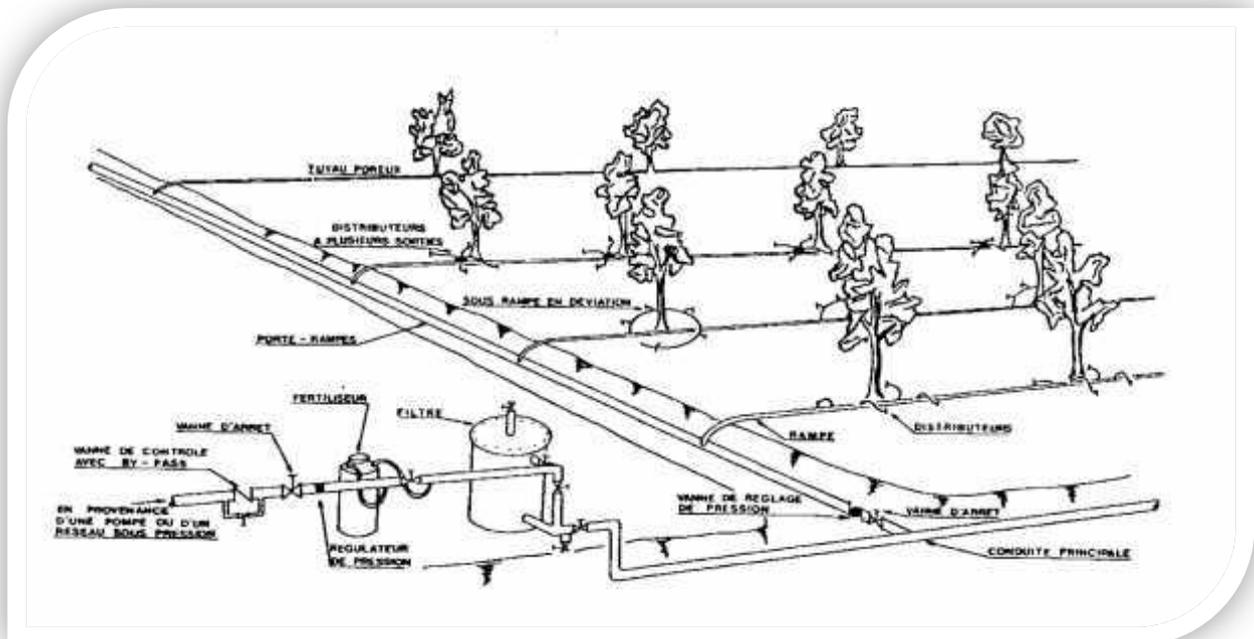


Figure IV.5 : Partie essentielle d'une installation localisée.

#### IV.1.3.2) Composition D'une installation du système goutte à goutte :

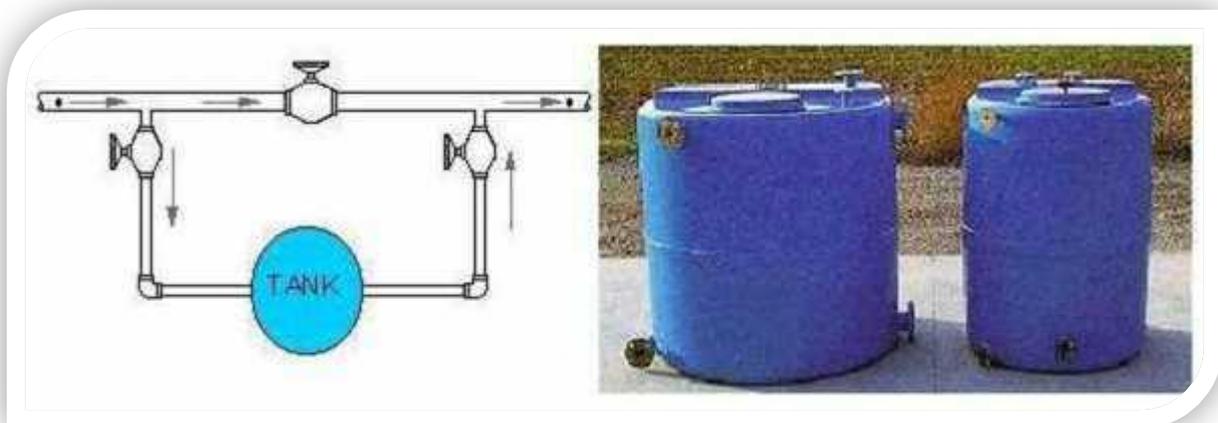
##### 1. point de fourniture d'eau :

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

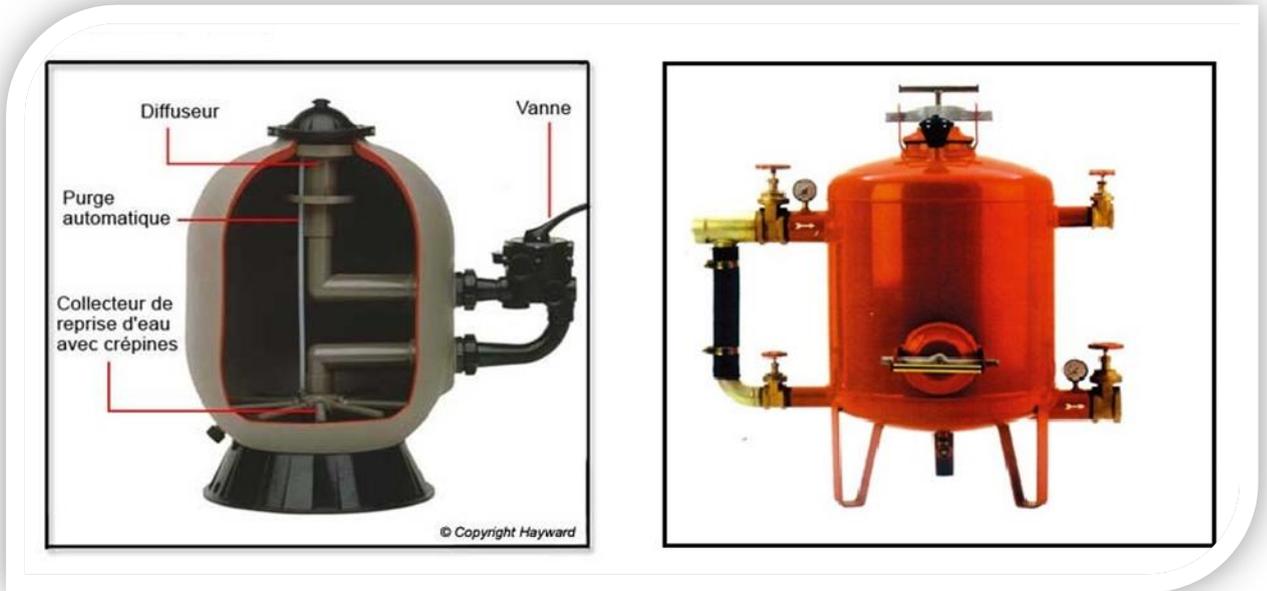
## 2. L'unité de tête :

Reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des portes rampes ou même des rampes.

Pour introduire des éléments fertilisants, on utilise le plus souvent un réservoir que l'on remplit d'engrais solubles (généralement l'azote) : c'est un petit récipient sous pression avec une entrée et une sortie. Une fraction du débit est dérivée de la conduite principale, envoyée dans le réservoir, s'y enrichit en engrais puis est réinjectée dans la conduite principale. Le filtre à sable (ou à gravier), avec vannes permet un nettoyage par contre-courant. Quand l'eau contient beaucoup de sable, on doit installer des filtres spéciaux, appelés dessaleurs, qui fonctionnent suivant le principe au vortex.

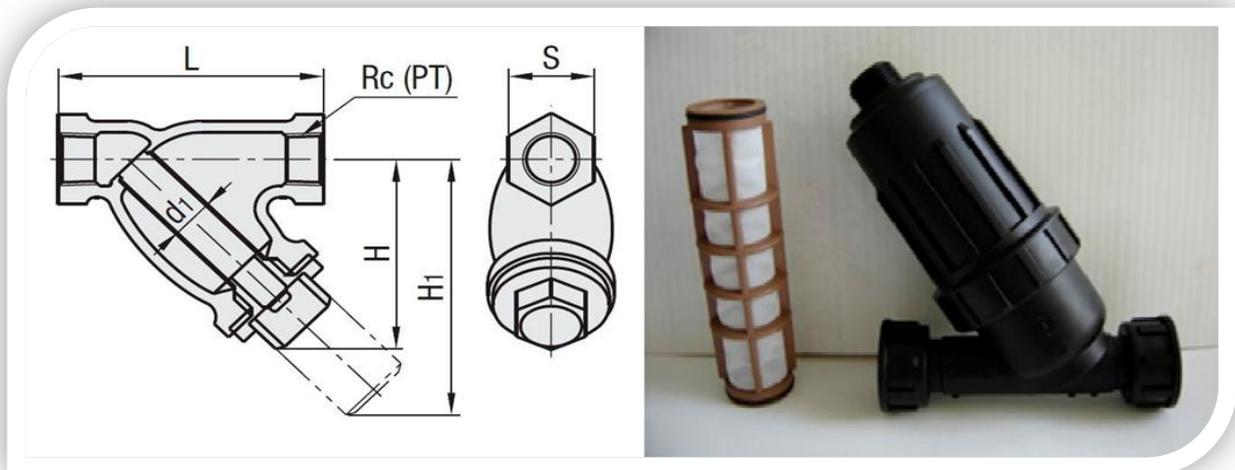


**Figure IV.6 :** Dilueur d'engrais



**Figure IV.7 :** filtres à gravier

**Figure IV.8 :** filtre à tamis.



### 3. Description des conduites et rampes :

Le système d'irrigation est composé de canalisations suivantes :

#### ➤ La conduite principale :

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

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

➤ **Le porte-rampes :**

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

Les rampes :

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

➤ **Les distributeurs :**

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers (quelques l/h).

Il existe de nombreux types différents, des ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).



**Figure IV.9 :**Exemple d'un goutteur.

#### 4. Différents types de distributeurs d'un goutteur :

##### ❖ Goutteurs :

Les plus utilisés ont des débits de 2 l/h pour les cultures maraîchères et de 4 l/h pour les cultures arboricoles. Ils sont placés en dérivation, en ligne ou intégrés dans les rampes.

##### ❖ Gaine :

Destinée aux cultures maraîchères, peut être utilisée pour les vergers ; elles assurent conjointement un rôle de transport et de distributeur.

##### ❖ Tubes poreux :

La paroi à structure poreuse laisse passer l'eau, ils sont généralement enterrés.

##### ❖ Mini diffuseurs :

Ils sont toujours placés en dérivation, fixés directement sur la rampe, fonctionnent comme de petits asperseurs statiques ne couvrant qu'une partie de la surface du sol au voisinage des cultures.

#### 5. Qualité de l'eau :

Elle représente un élément essentiel en micro-irrigation, car le colmatage des distributeurs est le premier risque que doit affronter l'ingénieur.

Les eaux de mauvaise qualité sont généralement issues des eaux de surface (rivière, canaux lacs, bassins) riches en impuretés sous forme minérale ou organique.

Si les éléments les plus gros sont retenus par une filtration efficace, les éléments très fins par contre traversent les filtres et se déposent à l'intérieur des distributeurs entraînant peu à peu une diminution de leur débit.

Dans ce cas, on utilisera essentiellement des goutteurs en ligne à cheminement long non uniforme, ayant un débit de 4 l/h.

#### Les Avantages de la technique de la goutte à goutte :

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

**Les inconvénients de la goutte à goutte :**

- Coût très élevé du matériel.
- Risque d'obstruction des goutteurs.
- Nécessité d'une main d'œuvres spécialisés.
- Apte seulement pour les cultures en ligne (arboricoles et maraîchères).

**IV.2) Choix d'une méthode d'irrigation :**

Pour que l'agriculteur puisse choisir la méthode d'irrigation la plus adaptée a son cas particulier, il faut qu'il soit capable d'évaluer les avantages et les désavantages de chaque méthode. Il doit être capable de sélectionner la technique d'irrigation qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

Malheureusement, dans la plupart des cas, il n'y a pas une solution unique: chaque méthode a ses avantages et ses désavantages. Le choix rationnel est fait, après essai des méthodes possibles, dans les conditions locales d'exploitation. Ce chapitre traite des grandes lignes directrices et des critères essentiels intervenant dans le choix de la méthode d'irrigation convenable.

- **Irrigation de surface, aspersion ou au goutte à goutte :**

Le choix d'une méthode d'irrigation, irrigation de surface, par aspersion ou au goutte à goutte, est déterminé en fonction d'un certain nombre de facteurs, à savoir:

- Les conditions naturelles
- Les cultures
- La technologie
- La tradition des irrigations
- Les besoins en main-d'œuvre
- Les coûts et les bénéfices.

**a) Les conditions naturelles :**

Les conditions naturelles telles que le type de sol, la pente du terrain, le climat, la qualité de l'eau et sa disponibilité, affectent d'une façon ou d'une autre le choix de la méthode d'irrigation.

**b) Type de sol :**

Les sols sableux sont caractérisés par une faible capacité de rétention et un taux d'infiltration élevé. C'est pourquoi, en sols sableux, la dose d'arrosage est faible mais les arrosages sont moins espacés, surtout quand ces sols ne sont pas profonds. Dans ces conditions, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est plus appropriée que l'irrigation de surface. Avec du limon ou de l'argile les trois méthodes sont utilisables, mais l'irrigation de surface est la plus courante. Les sols argileux à faible taux d'infiltration offrent des conditions idéales à l'irrigation de surface.

Quand le sol est hétérogène à l'intérieur d'un périmètre d'irrigation, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte assure une meilleure uniformité de distribution que l'irrigation de surface.

**c) La pente :**

L'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est préférable sur des terrains à forte pente ou à pente irrégulière. En effet, chacune des deux méthodes requiert peu ou pratiquement pas de travaux de nivellement. L'exception à cette règle est le cas des rizières aménagées en terrasses sur des terrains à fortes pentes.

**d) Le climat :**

Les vents forts peuvent déformer les trajectoires des filets liquides en irrigation par aspersion. Dans des régions à vents forts dominants, l'irrigation à la goutte à goutte ou de surface est préférable. En irrigation d'appoint, les méthodes par aspersion et au goutte à goutte sont plus appropriées que l'irrigation de surface, puisqu'elles ont la flexibilité de s'adapter à la demande variable en eau au niveau de la ferme.

**e) La disponibilité de l'eau :**

L'efficacité d'un réseau d'irrigation (voir Annexe 4, 8ème Etape) par aspersion ou au goutte à goutte est généralement supérieure à celle d'un réseau d'irrigation de surface; par conséquent ces deux méthodes sont préférables à l'irrigation de surface au cas où les ressources en eau sont limitées. Par ailleurs, il est bon de rappeler que l'efficacité d'irrigation dépend aussi bien des compétences de l'agriculteur que de la méthode utilisée.

**f) La qualité de l'eau :**

Avec une eau chargée de sédiments, il est plus convenable d'utiliser la technique d'irrigation de surface que les autres techniques par aspersion ou au goutte à goutte.

En effet, les sédiments peuvent provoquer l'obstruction des asperseurs ou des goutteurs.

Dans le cas d'une eau saline, l'irrigation au goutte à goutte est particulièrement appropriée. En effet, comme l'eau est fournie aux pieds des plantations, la salinité du sol ne sera pas sérieusement affectée par l'irrigation à l'eau saline.

### **Conclusion :**

Le choix du système d'irrigation reste toujours un critère de la réussite de l'investissement. Un système d'irrigation mal choisi peut entraîner des pertes économiques très graves. C'est pour ça qu'on doit le prendre en considération. Le choix de l'irrigation localisée est très coûteux, mais leur utilisation fait économiser l'eau pour les régions où elle manque, et c'est encore un réseau qui dure plusieurs années si on le maintient régulièrement.

Pour un investissement de long terme, l'irrigation localisée demeure un bon, voire le meilleur choix pour avoir une grande productivité et pour que l'investissement soit rentable.



**Introduction :**

L'étude Agro-socio-économique du projet d'aménagement hydro agricole du périmètre de Collo, objet du présent chapitre a pour but d'analyser les contraintes socio-économiques et les facteurs qui influencent sur la production agricole végétale et animale, depuis la mise en place de la culture, et même avant, jusqu'à la récolte et l'écoulement du produit sur le marché, et de proposer les orientations de développement agricole pour la mise en valeur du périmètre.

**I.1. Répartition de la Population et de la surface :****a. Population :**

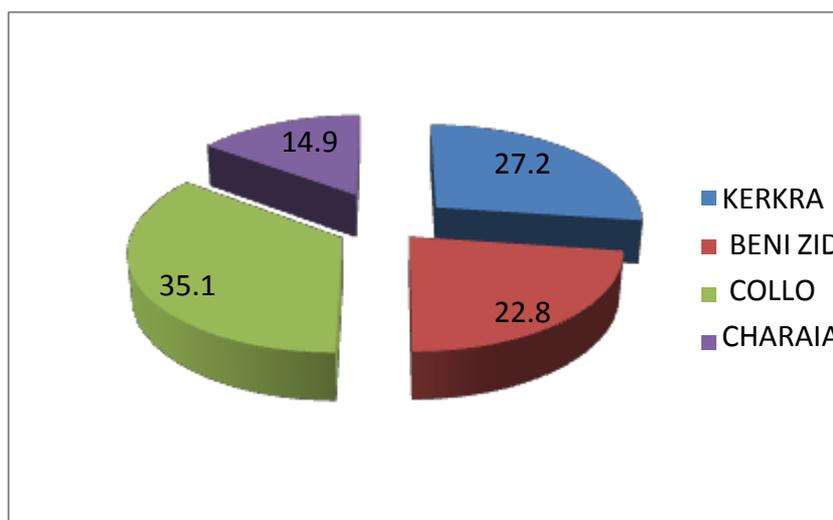
La population des quatre (4) communes concernées par l'aménagement dans la wilaya de Skikda est de l'ordre de 69540 habitants, la population de moins de 20 ans représente 56 % de la population totale.

La répartition de la population par commune est donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau V.1 :** Répartition de la population du périmètre d'irrigation (Année 2008)

COMMUNE	POPULATION	
	Nombre	%
<b>Kerkra</b>	18909	27.2
<b>Beni Zid</b>	15836	22.8
<b>Collo</b>	24450	35.1
<b>Cheraia</b>	10345	14.9
<b>Total</b>	<b>69540</b>	<b>100</b>

Source : Etude d'aménagement hydro-agricole du périmètre Collo



**Figure V.I :** Répartition de la population



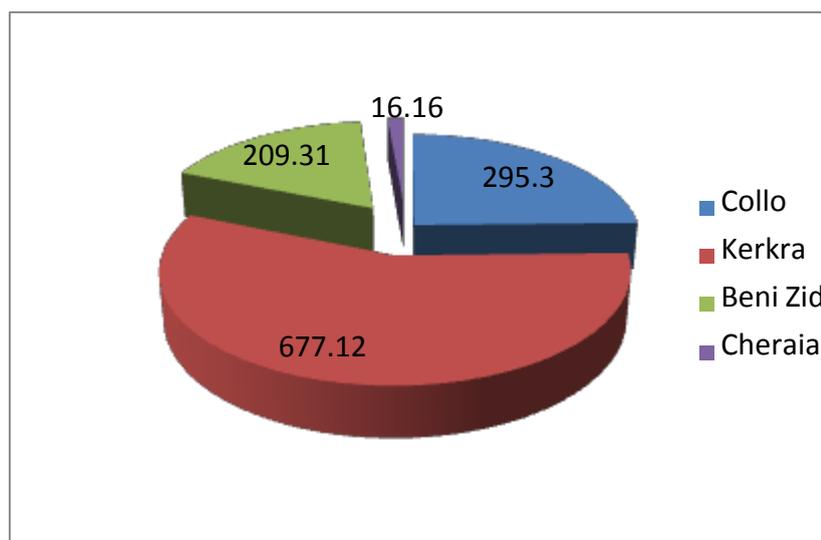
**b. la surface:**

Les zones à irriguer (1200 ha) sont regroupées sur les quatre communes suivantes :

**Tableau.V.2 :** Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation

Désignation	Collo	Kerkra	Beni Zid	Cheraia	Total
Nombre de parcelles	149	1196	579	2	1926
Superficie (ha)	295.3	677.12	209.31	16.16	1200

Source : Etude d'aménagement hydro-agricole du périmètre Collo



**Figure V.2 :** Répartition de la surface

### I.2. Impact socio – économique du projet sur la région :

La réalisation de ce projet contribuera à :

- Equipement nouveau d'une superficie de 1200 Ha
- La création d'emplois avec 1133 emplois directs et 2400 emplois indirects
- La réorientation des eaux de nappes pour les besoins domestiques des populations.
- Amélioration de la production agricole.

### I.3. Installation de la base de vie :

Début des travaux de l'installation de la base vie et l'amenée du matériel vers le site des travaux.

Vu générale du barrage beni zid



Travaux topographique



Installation de la base de vie



#### I.4. Le contexte général des productions animales :

##### Le gros élevage :

Ce type d'élevage représente ces effectifs bovins, caprins et ovins.

**Tableau V.3 :** Les effectifs du cheptel dans les communes concernées :

Désignation	Collo	Kerkra	Beni Zid	Cheraia	Total
Cheptel bovin	10134	120436	11349	2036	143955
Cheptel ovin	27895	234756	30975	24678	318304
Cheptel caprin	2678	89456	3456	924	96514

Source : DSA Skikda

On remarque d'après le tableau que :

- L'élevage Ovin est largement important dans les quatre communes.
- L'élevage Bovin occupe la première place, suivi par les caprins.

### I.5. La commercialisation :

La commercialisation des produits agricoles passe généralement par les coopératives (Laiterie, confiserie, huilerie) ou par les marchés traditionnels. Les céréales sèches sont vendues aux CCLS de Skikda.

Le lait est en grande partie absorbé par la laiterie de Annaba.

**Tableau V.4:** les principaux organismes de commercialisation :

Désignation	Domaine d'intervention	localisation
CCLS	Réceptionner, stocker et redistribuer les céréales	Skikda
Abattoir gros bétail	Abattage d'animaux (Bovin, ovin, caprin)	Dans toute la wilaya
Abattoir avicole	Abattage, découpe et charcuterie des poules	Skikda
Laiterie	Collecte et transformation de lait bovin	Kerkra
Huilerie	Transformation d'olives	Cheraia

### II. Etude foncière :

L'étude foncière du périmètre de la plaine de Collo a été réalisée dans le souci de cerner l'aspect et les caractéristiques foncières du périmètre aménagé.

Ainsi, un inventaire foncier systématique des terres a été réalisé.

L'inventaire a porté sur les terres les plus aptes à la mise en valeur telles que définies dans l'étude pédologique de toute la plaine. Ont été exclues du périmètre :

- Les terres à forte salinité
- Les terres fortement boisées
- Les terres marécageuses

**II.1. Les résultats de l'inventaire foncier**

L'inventaire a donné une surface nette d'environ 1200 Ha en excluant les superficies de la zone d'activités de Collo, la zone d'habitation des Ouled Mazouz et certaines unités d'utilité publique et autres hors de la zone d'activités (station d'essence, unité d'eau gazeuse,...).

**II.1.1. situation globale :**

La répartition globale des parcelles par commune est la suivante :

**Tableau V.5 :** Superficie moyenne des exploitations

Désignation	Collo	Kerkera	Beni-zid	Cheraya	Total
Nombre de parcelles	149	1196	579	2	1926
Superficie (ha)	295.38	677.12	209.31	16.16	1197.97
Superficie moy (ha)	1.98	0.57	0.36	8.08	0.62

La taille moyenne des parcelles varie d'une commune à une autre. Ainsi, mis à part Cheraya ou le nombre de deux parcelles n'est pas représentatif, l'on retrouve des moyennes rapprochées entre Kerkra et Beni-zid et, proche de la moyenne globale (0.62 ha) pour Collo, la moyenne est sensiblement près de 02 ha, chiffre gonflé par la taille des neuf EAC + L'EAI et les pépinières. Sans ces propriétés, la superficie moyenne, au niveau de Collo, serait de 0.78 ha.

**II.1.2. Ventilation des exploitations par statut juridique**

Les tableaux n°6 et n°7 résument la ventilation des exploitations suivant les statuts répertoriés sur l'aire d'études.

Les statuts se répartissent comme suite en superficie et pourcentage :

STATU	SURFACE		Nbre	%
	SAU	%		
MELK	1009.86	84.30	1910	99.17
EAC	131.05	10.94	9	0.47
PEP	54.73	4.56	2	0.10
EAI	1.40	0.12	1	0.05
COM	0.94	0.8	4	0.21
TOTAL	1197.97	100.00	1926	100.00

L'on voit la nette dominance du statut Melk avec 84.30 % en surface et 99.17% en nombre, suivent les EAC avec un pourcentage de 10.94 % appréciable en superficie par contre négligeable en nombre (0.47 %). de même pour les pépinières.

**Tableau V.6 : Nombre de parcelle par statut et par commune**

Commune	COLLO		KERKRA		BENI-ZID		CHERAIA		TOTAL	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
EAC	9	6.04							9	0.5
EAI	1	0.67							1	0.1
COM	2	1.34	1	0.1	1	0.2			4	0.2
MELK	135	90.6	1195	99.9	578	99.8	2	100	1910	99.2
PEP	2	1.34							2	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>	<b>7.7</b>	<b>1196</b>	<b>62.1</b>	<b>579</b>	<b>30.1</b>	<b>2</b>	<b>0.1</b>	<b>1926</b>	<b>100</b>

**Tableau V.7 : Superficie des parcelles par statut et par commune**

Commune	COLLO		KERKRA		BENI-ZID		CHERAIA		TOTAL	
	SAU	%	SAU	%	SAU	%	SAU	%	SAU	%
EAC	131.05	44.36							131.05	10.94
EAI	1.40	0.47							1.40	0.12
COM	0.65	0.22	0.27	0.04	0.02	0.01			0.94	0.08
MELK	107.56	36.42	676.85	99.96	209.28	99.99	16.16	100	109.86	84.30
PEP	54.73	18.53							54.73	4.56
<b>TOTAL</b>	<b>295.38</b>	<b>24.66</b>	<b>677.12</b>	<b>56.52</b>	<b>209.31</b>	<b>17.47</b>	<b>16.16</b>	<b>1.35</b>	<b>1197.97</b>	<b>100</b>

### II.1.3 : Ventilation des exploitations par types d'occupation du sol

La ventilation présentée sur les tableaux (n°4 et n°5) montre la dominance du maraichage avec 85.5 % de la superficie globale, suivi par les arbres fruitiers et la culture sous serre et en dernier par la jachère qui est surtout présente au sud du périmètre (commune de Kerkera et Beni-Zid).

**Tableau V.8 : Répartition du nombre des exploitations par commune et par occupation**

Occupation	COLLO		KERKRA		BENI-ZID		CHERAYA		TOTAL	
	Nbre	%Péri	Nbre	%Péri	Nbre	%Péri	Nbre	%Péri	Nbre	%Péri
C.M	142	7.4	1164	60.4	452	23.5	2	0.1	1760	91.4
C		0.0		0.0	7	0.4		0.0	7	0.4
F	1	0.1		0.0		0.0		0.0	1	0.1
A.F		0.0	18	0.9	26	1.3		0.0	44	2.3
F.P	1	0.1	1	0.1		0.0		0.0	2	0.1
CM+C	1	0.1		0.0		0.0		0.0	1	0.1
AF+C		0.0		0.0	1	0.1		0.0	1	0.1
AFCS		0.0	1	0.1		0.0		0.0	1	0.1

AF+S	2	0.1		0.0		0.0		0.0	2	0.1
C.S		0.0	1	0.1		0.0		0.0	1	0.1
JA		0.0	10	0.5	63	3.3		0.0	73	3.8
TOTAL	147	7.6	1195	62.0	549	28.5	2	0.1	1893	98.3
T.M		0.0		0.0	29	1.5		0.0	29	1.5
ST POMPAGE	1	0.1	1	0.1	1	0.1		0.0	3	0.2
CIMETIERE	1	0.1		0.0		0.0		0.0	1	0.1
Total	149	7.7	1196	62.1	579	30.1	2	0.1	1126	99.9

**Tableau V.9 :** Répartition de la superficie des exploitations par commune et par occupation

Occupation	COLLO		KERKRA		BENI-ZID		CHERAYA		TOTAL	
	SAU	%Pér	SAU	%Pér	SAU	%Pér	Ha	%Pér	SAU	%Pér
C.M	216.5	11.2	652.0	33.9	138.9	7.2	16.16	0.8	1023.8	85.5
C		0.0		0.0	1.82	0.1		0.0	1.8	0.2
F	0.34	0.0		0.0		0.0		0.0	0.3	0.0
A.F		0.0	10.54	0.5	35.14	1.8		0.0	45.7	3.8
F.P	0.357	0.0	0.74	0.0		0.0		0.0	1.1	0.1
CM+C	22.71	1.2		0.0		0.0		0.0	22.7	1.9
AF+C		0.0		0.0	0.19	0.0		0.0	0.2	0.0
AFCS		0.0	0.91	0.0		0.0		0.0	0.9	0.1
AF+S	54.73	2.8		0.0		0.0		0.0	54.7	4.6
C.S		0.0	0.68	0.0		0.0		0.0	0.7	0.1
JA		0.0	11.91	0.6	9.25	0.5		0.0	21.2	1.8
TOTAL	294.7	15.3	676.8	35.1	185.3	9.6	16.16	0.8	1173.1	97.9
T.M		0.0		0.0	23.93	1.2		0.0	23.9	2.0
ST POMPAGE	0.25	0.0		0.0		0.0		0.0	0.5	0.0
CIMETIERE	0.398	0.0		0.0		0.0		0.0	0.4	0.0
Total	295.3	15.3	677.1	35.2	209.3	10.9	16.16	0.8	1197	100

### Conclusion:

Le développement agricole de la zone d'étude par le biais de l'irrigation est une condition nécessaire du passage d'une agriculture traditionnelle et aléatoire à une agriculture moderne et sécurisée qui insufflera avec certitude un développement économique à toute la région.

- En se basant sur les aptitudes culturales des sols
- En se basant sur les facteurs et paramètre conditionnant la mise en valeur irrigue (les aptitudes culturales des sols, les conditions climatiques, le caractère socio-économique de l'aire d'étude)

## Liste des abréviations

### Légende générale :

#### 1. STATUT :

**Melk** : Melk

**EAC** : Exploitation Agricole Collective

**EAI** : Exploitation Agricole Individuelle

**PEP** : Pépinière

**COM** : Terre communale

#### 2. OCCUPATION :

**C.M:** Cultures Maraichères

**A.F:** Arbres fruitiers

**C:** Céréales

**F:** Fourrage

**C.S:** Cultures Sous Serre

**S:** Sylviculture

**JA:** Jachère

**T.M:** Terre marécage

## **Introduction**

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages.

Le développement de ces réseaux de dessert par les conduites sous pression est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes.

C'est dans ce contexte que notre attention dans ce chapitre s'est accentuée sur l'optimisation du réseau de dessert d'irrigation sous pression.

## **I. Découpage du périmètre en ilots d'irrigation**

### **I.1. Géométrie des ilots d'irrigation**

L'ilot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation. Il est constitué par le regroupement d'une ou plusieurs parcelles appartenant ou non à une même exploitation.

Pour éviter toute tension entre agriculteurs les limites des ilots d'irrigation sont celles des exploitations ou des parcelles et à défaut les limites facilement matérialisées sur le terrain.

Le projet est conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau autonome et d'une pression suffisante pour l'aspersion classique.

Le remembrement n'étant pas envisageable et pour éviter de greffer les parcelles constituant l'ilot de servitude de passage, la borne est implantée à l'extrémité ou au centre des parcelles.

### **I.2. Découpage de la zone étudiée**

Le découpage est réalisé par exploitation de la conclusion et document (cartes au 1/5000 et annuaire des parcelles) de l'enquête foncière. Par ailleurs, sa mise en œuvre a permis d'affiner la délimitation des zones à réaménager et le découpage en secteurs.

Les zones à irriguer (1200 ha) sont regroupées en 8 secteurs ou entités hydrauliques.

Les 1200 ha constituant ce périmètre se répartissent suivant Tableau **VI.1**. Le périmètre d'irrigation est divisé en huit secteurs. Le secteur N°01 présente notre zone d'étude (avec une superficie de 102,34ha),

**Tableau VI.1** : Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation :

Secteur	Superficie ( Ha )
Secteur 1	102.3
Secteur 2	59.2
Secteur 3	28.45
Secteur 4	54.0
Secteur 5	232.4
Secteur 6	220.3
Secteur 7	260.7
Secteur 8	212.7
Borne sur CP	29.95
<b>Total</b>	<b>1200</b>

### I.3 Système d'adduction d'eau

La source d'alimentation en eau du périmètre d'irrigation de Collo est le système de transfert d'eau à partir du barrage de Beni-Zid.

## II. Calcul de l'installation de goutte à goutte

### II.1. Les besoins en eau :

Les besoins des plantes ne sont pas constants dans le temps, il y a une sensibilité particulière au déficit à certaines périodes de leur cycle végétatif.

De nos jours, la plupart des modes des conduites de l'irrigation résultent soit d'un bilan hydrique de la culture, soit de mesure in situ de la réponse à la sécheresse des plantes, dans les systèmes agraires modernes, la majorité des prévisions d'irrigation dépendent de l'évaluation de la quantité d'eau disponible dans le sol pour la culture.

Les besoins en eau à satisfaire par l'irrigation au niveau du champ représentent le volume et la fréquence des applications d'eau nécessaire pour compenser les déficits en eau du sol pendant le cycle végétatif d'une culture donnée. Les besoins en eau à satisfaire sont à estimer en deux phases :

\* **Les besoins unitaires** : relatifs à un hectare de chacune des cultures envisageables pour la zone étudiée.

\* **Les besoins globaux** : du périmètre d'irrigation.

→ Les besoins sont déterminés à partir du bilan hydrique.

$$B = ETP - (Pe_{ff} + RFU)$$

D'où : **B** : besoin en eau d'irrigation (mm)

**E.T.P** : évapotranspiration (mm / jour)

**RFU** : réserve facilement utilisable

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

**Y** : degré de tarissement

**D<sub>a</sub>** : densité apparente

**Z** : profondeur d'enracinement mm

**H<sub>cc</sub>** : humidité à la capacité au champ

**H<sub>pf</sub>** : humidité au point de flétrissement

**Pe<sub>ff</sub>** : pluie efficace

La pluie efficace est calculée par la formule la plus utilisée qui est :

$$Pe_{ff} = a \cdot P_{net} \quad / a : \text{étant un pourcentage de } 80.$$

## II.2 Détermination de l'évapotranspiration

### a- Définition :

**Evapotranspiration 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 l'ETP, en fait il n'est pas rare de trouver pour certaines cultures des valeurs d'ETM supérieures à l'ETP .En fin nous posons : **ETM=K\*ETP**

Avec **K** coefficient cultural qui dépend de la culture et du stade végétatif

**Evapotranspiration réelle (ETR)** :C'est l'évapotranspiration d'un couvert végétal dan des conditions réelles données : l'alimentation de la plante peut être limitée par des contraintes d'ordre physique, chimique et biologique, et l'on a alors une réduction de la transpiration par rapport à la valeur maximale qu'elle pourrait atteindre en l'absence de contraintes.

Ainsi donc : **ETR ≤ ETM**

### **b- Méthode d'évaluation de l'évapotranspiration de référence :**

Le calcul des besoins en eau des cultures est effectué à l'aide de logiciel Cropwat.5, qui permet au passage, l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la formule empirique la plus appropriée de : **Penman et Moteith** modifiée.

#### **► Méthode de Penman&Motheith modifiée :**

En Angleterre, précisément en 1948, Penman&Motheit a proposé une étude théorique de l'évapotranspiration en reliant inséparablement l'énergie solaire incidente. Cette formule est limitée ou bien incomplète, du fait que cette dernière ne prenne pas en considération l'effet de quelques paramètres météorologiques.

Les expériences ont montrés que la formule telle qu'elle est, s'applique mieux dans les régions humides, non loin de l'océan et essentiellement recouverte de végétation, que dans les zones arides ou semi-arides de faible humidité.

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

L'expérience a montrée que l'expression obtenue, prédirait de près, l'évapotranspiration de référence, non seulement dans des régions humides et fraîches comme en Angleterre, mais aussi dans des zones très chaude et semi-aride. La formule de Penman&Montheit, modifiée est présentée comme suite :

$$ET_o = C*[W*R_n + (1-w)*f(u)*(e_a - e_d)]$$

Avec :

**ET<sub>o</sub>** : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en mm/jour.

**W** : Facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

**R<sub>n</sub>** : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/jour.

**f(u)** : Fonction liée au vent.

**e<sub>a</sub>**: Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est réalisé à l'aide d'un logiciel appelé **CROPWAT 8**, fondé sur la méthode de Penman&Montheit, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO tenue à Rome en Mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons introduire les informations mensuelles des données climatiques recueillies et traités dans le chapitre I.

Le résultat de ce calcul de l'évapotranspiration par cette méthode est présenté dans le tableau ci-après.

**Tableau VI.2** : Calcul de l'Evapotranspiration en mm/jours Par la méthode de Penman&Motheith modifiée

Mois	Temp min c°	Temp max c°	Humidité %	Vent m/s	Ensoleillement heures	Radiation M/J/m/j	ETO Mm/j
Janvier	9.0	16.8	74	311	4.9	8.5	1.91
Février	8.5	16.2	72	311	5.7	11.3	2.26
Mars	10.8	18.9	75	268	7.7	16.5	2.88
Avril	12.4	20.4	67	268	8.1	19.9	3.88
Mais	15.8	23.0	67	216	9.3	23.2	4.58
Juin	19.5	26.8	68	216	10.7	25.8	5.45
Juillet	22.0	28.8	66	225	11.5	26.6	5.97
Août	23.0	30.0	66	216	10.2	23.4	5.54
Sept	20.4	27.5	69	233	8.1	18.1	4.24
Octobre	17.3	25.6	73	242	8.4	15.2	3.26
Novem	13.0	20.6	71	302	5.0	9.0	2.39
Decem	10.2	17.8	72	328	4.5	7.5	2.02
moyen	15.2	22.7	70	261	7.8	17.1	3.70

### II.3 Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, le programme **CROPWAT**, nous permettra de calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, par percolation en profondeur, etc.

On a :  $P_{\text{eff}} = P_{p\%} \times 0.8$

Avec :

$P_{\text{eff}}$  : pluie annuelle efficace en (mm/mois).

$P_{p\%}$  : pluie annuelle de probabilité en (mm/mois).

Le résultat de ce calcul des valeurs mensuelles  $P_{p\%}$  et  $P_{\text{eff}}$  par cette méthode est donné dans le tableau ci-dessous.



**Tableau VI.5.2 : L'Olivier**

Mois	Pe <sub>eff</sub>	RFU	ET <sub>o</sub>	k <sub>c</sub>	ETM	B	
Sept	23.5	0	127.2	0.7	89.04	-65.54	65.54
Octobre	33.9	0	97.8	0.6	58.68	-24.78	24.78
Novem	75	0	71.7	0.6	43.02	31.98	0
Décem	94	96	60.6	0.6	36.36	153.64	0
Janvier	65.6	96	57.3	0.5	28.65	132.95	0
Février	61	96	67.8	0.5	33.9	123.1	0
Mars	46.2	96	86.4	0.5	43.2	99	0
Avril	33.6	96	116.4	0.6	69.84	59.76	0
Mais	17.4	60	137.4	0.7	96.18	-18.78	18.78
Juin	4.3	0	163.5	0.9	147.15	-142.85	142.85
Juillet	1	0	179.1	1.1	197.01	-196.01	196.01
Août	2.7	0	166.2	1.1	182.82	-180.12	180.82
Total							628.78

**Tableau VI.5.3 : Les Agrumes**

Mois	Pe <sub>eff</sub>	RFU	ET <sub>o</sub>	k <sub>c</sub>	ETM	B	
Sept	23.5	0	127.2	0.68	86.496	-62.99	62.99
Octobre	33.9	0	97.8	0.67	65.526	-31.63	31.63
Novem	75	0	71.7	0.66	47.322	27.68	0
Décem	94	88	60.6	0.65	39.39	142.61	0
Janvier	65.6	88	57.3	0.64	36.672	116.93	0
Février	61	88	67.8	0.66	44.748	104.25	0
Mars	46.2	88	86.4	0.68	58.752	75.45	0
Avril	33.6	76	116.4	0.7	81.48	28.12	0
Mais	17.4	28	137.4	0.71	97.554	-52.15	0
Juin	4.3	0	163.5	0.72	117.72	-113.42	25.42
Juillet	1	0	179.1	0.72	128.952	-127.95	127.95
Août	2.7	0	166.2	0.7	116.34	-113.64	113.64
Total							361.63

**Tableau VI.5.4 : La Tomate**

Mois	P <sub>eff</sub>	RFU	ET <sub>o</sub>	k <sub>c</sub>	ETM	B	B
Août	2.7	16	166.2	0.5	83.1	-64.4	64.4
Sept	23.5	0	127.2	0.85	108.12	-84.62	84.62
Octobre	33.9	0	97.8	1.02	99.76	-65.86	65.86
Novem	75	0	71.7	0.85	60.95	14.05	0
Décem	94	80	60.6	0.75	45.45	128.55	0
Total							214.87

**Tableau VI.5.5 : La Pomme de terre (saison)**

Mois	P <sub>eff</sub>	RFU	ET <sub>o</sub>	k <sub>c</sub>	ETM	B	B
Février	61	8	67.8	0.6	40.68	28.32	0
Mars	46.2	16	86.4	1.25	108	-45.8	45.8
Avril	33.6	0	116.4	1.38	160.632	-127.03	127.032
Mais	17.4	0	137.4	1.25	171.75	-154.35	154.35

**Tableau VI.5.6 : La Pomme de terre (arrière saison)**

Mois	P <sub>eff</sub>	RFU	ET <sub>o</sub>	k <sub>c</sub>	ETM	B	B
Sept	23.5	8	127.2	0.6	76.32	-44.82	44.82
Octobre	33.9	0	97.8	1.25	122.25	-88.35	88.35
Novem	75	0	71.7	1.38	98.946	-23.946	23.946
Décem	94	0	60.6	1.25	75.75	18.25	0

### III.2. Besoins totaux nets en eau d'irrigation :

Les résultats de calcul des besoins en eau nets sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.6 : Besoin en e eau d'irrigation des cultures de la plaine de Collo**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vigne	0	0	0	0	23.8	46.5	142.28	121.95	59.18	0	0	0
Olivier	0	0	0	0	18.78	142.85	196.01	180.82	65.54	24.78	0	0
Agrume	0	0	0	0	0	25.42	127.95	113.64	62.996	31.626	0	0
Tomate								64.4	84.62	65.856	0	0
P d t 1	0		45.8	127.03	154.35							
P d t 2									44.82	88.35	23.946	0
Totale	0	0	45.8	127.03	196.93	214.77	466.24	480.81	317.16	210.61	23.946	0

### III.3. Calcul du débit maximum journalier (débit spécifique) :

Dans notre cas, le débit maximum journalier est le débit caractéristique. Il est calculé par la formule suivante :

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

D'où :

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

$S$  : la superficie totale à irriguer = 102.3 ha.

Le mois de pointe est le mois d'Aout et les besoins de pointe sont de : 480.81 mm.

Le débit spécifique  $q_s$  est très important (le réseau soit surdimensionné) :  $q_s = 3.42 \text{ l/s/ha} > 1,5 \text{ l/s/ha}$ , on choisira dans ce cas le débit spécifique de la culture la plus exigeante. La culture la plus exigeante c'est l'olivier en au mois d'Aout ( $B_{net} = 196.01 \text{ mm.}$ )

A partir du calcul des besoins en eau on peut déterminer le débit spécifique (mois de pointe) qui se calcule par la formule suivante :

$$q_s = \frac{B_{pointe} \cdot 10.1000}{K \cdot N_h \cdot n_j \cdot 3600}$$

Avec : -  $B_{pointe}$  : Besoins de pointe (mm/mois).

- $q_s$  : Débit spécifique (l/s/ha).
- $K$  : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation ( $k=0,75$ ).
- $N_h$  : nombre des heures d'irrigation = 20h.
- $n_j$  : nombre de jours du mois de pointe = 26jours.

Dans notre région d'étude :

Le débit spécifique :  $q_s = 1.4 \text{ l/s/ha}$ . Il est inférieur à  $1.5 \text{ l/s/ha}$ ,

Donc le choix reste valable.

$$q_s = 1.4 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_{car} = q_s \cdot S \quad 1.4 \cdot 102.3 = 143.22 \text{ l/s}$$

$$\rightarrow Q_{car} = 0.143 \text{ m}^3/\text{s} = 12355.2 \text{ m}^3/\text{j}$$

D'après le tableau VI.6, le mois de pointe est le mois de juillet avec une valeur :  $B_p = 196.01$  mm/mois.

### III.3. Besoins journaliers

#### III.3.1. Calcul de l'installation (goutte à goutte)

► Pour la tomate :

##### 1. Besoins journaliers :

$$B_j = \frac{\text{Besoin du mois de pointe}}{\text{Nbr de jours du mois}} = \frac{196.01}{26} = 6.54 \text{ mm/j}$$

##### 2. Besoins journalier en tenant compte de la réduction $K_r$

$$K_r = C_s + 0,5 (1 - C_s) ; \text{ Formule Garzoli}$$

$$B_{jl} = B_j * K_r$$

$C_s$  : Couverture du sol dépend du type de culture, et stade physiologique de la culture.

Représente la fraction de la surface du sol réellement couverte par le feuillage des plantes en projection verticale.

$$K_r = 0,75 + 0,5 (1 - 0,75) = 0,875$$

$$B_{jl} = 6,54 * 0,875 = 5,73 \text{ mm/j}$$

##### 3. Dose nette pratique : (Dose nette maximale)

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) * Y * Z * P / 100$$

$D_p$  : Dose nette pratique mm

$H_{cc}$  : Capacité au champ (humidité) %

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

$Y$  : Degré de tarissement % ( 2 / 3 pour les sols limoneux)

$Z$  : Profondeur racinaire (m)

$P$  : Pourcentage du sol Humidifié %

$$P = \frac{100.Ng.Eg.Lh}{Sa.Sr} = 0.6m , Sr = 1m .$$

$Ng$  : Nombre de goutteurs.

$Eg$  : Espacement entre goutteurs.

Lh : Largeur de la bande humidifié = écartement entre rampe.

Sa : Espacement entre arbres sur ligne (m).

Sr : Espacement entre les lignes de rangées d'arbre.

$$D_p = (0,12) * 0,67 * 1000 * \frac{90}{100} = 72 \text{ mm}$$

#### 4. Dose nette pratique réelle :

$D_r = 90\%$  ou  $80\%$  de la dose max

$$D_r = 0,9 * 72 = 64,8 \text{ mm}$$

#### 5. Dose brute :

$$D_B = \frac{D_r}{C_u * \text{eff}}$$

$C_u$  : Coefficient d'uniformité %

Eff : efficacité, rendement du système

$$D_B = \frac{D_r}{C_u * \text{ef}} = \frac{64,8}{0,8 * 0,75} = 108 \text{ mm}$$

#### 6. Fréquence des arrosages : espacement entre deux arrosages.

$$F_r = \frac{\text{Dose nette}}{B_{jl}} = \frac{64,8}{5,73} = 11,31 = 12 \text{ jours}$$

$F_r$  : Fréquence minimale (espacement maximal entre arrosage)

#### 7. Durée d'arrosage :

$$O = \frac{D_b * S_a * S_r}{N * q_g} = \frac{108 * 0,6 * 1}{1 * 1} = 64,8 = 65 \text{ h}$$

$D_b$  : Dose brute

n = nombre de goutteurs

$q_g$  : débit d'un goutteurs (l/h)

#### 8. Durée d'arrosage journalier :

$$D_j = \frac{\text{Dose d'arrosage}}{F_{\min}} = \frac{65}{12} = 5,42 = 6 \text{ heures}$$

Durée d'arrosage (heurs /arrosage)

Fmin : Fréquence d'arrosage

### 9. Nombre de poste :

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}} = \frac{20}{6} = 3,34 = 4 \text{ postes}$$

### 10. Surface de la parcelle (poste) :

$$S_p = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}} = \frac{28.8}{4} = 7,2 \text{ ha}$$

### 11. Surface de la rampe :

$$A_l = L_r * S_r = 120 * 1 = 120 \text{ m}^2$$

### 12. Nombre de rampe par poste :

$$N_r = \frac{\text{Surface poste}}{A_l} = \frac{72000}{120} = 600 \text{ rampes}$$

### 13. Nombre de goutteurs par rampe :

$$N_g = \frac{\text{Longueur de la rampe}}{\text{Espacement entre culture}} = \frac{120}{0.6} = 200 \text{ goutteurs}$$

## III.3.2. Calcul hydraulique :

### 1. Conditions hydrauliques

La variation maximale du débit entre goutteur :

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

La variation maximale de la pression.

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

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = n \cdot \frac{\Delta H}{H(n)} ; \text{telle que :}$$

$q(g)$  : débit nominal du goutteur ;

$H(n)$  : pression nominale.

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

$$\Delta H (\text{max}) = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ m.c.e.}$$

La répartition de la perte de charge est :

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

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

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

2/3 sur les rampes  $P.d.c (r) = 1,2 \text{ m c e.}$

## 2. Calcul de la rampe

### a) Débit d'une rampe :

$$Q_r = N_g * q_g = 200 * 1 = 200 \text{ l/h}$$

Avec :  $Q_R = \text{Débit de la rampe en l / h ;}$

$N_G = \text{Nombre de goutteurs par rampe}$

;  $Q_G = \text{Débit d'un goutteur en l / h.}$

Le débit de la rampe varie donc selon le nombre de goutteurs sur la rampe, c'est à dire suivant le nombre d'arbres et la longueur de la rampe.

### b) Le diamètre

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

On propose que les rampes en PEBD

$$\varnothing (\text{cal}) = \left[ \frac{p.d.c(r) \times 2.75}{0.478 \times Q(r)^{1.75} \times L(r)} \right]^{-1/4.75} \quad (01)$$

Avec :

$P.d.c (r) : \text{La perte de charge dans la rampe ;}$

$Q(r) : \text{Le débit de la rampe en l/h ;}$

$L(r) : \text{La longueur de la rampe en m.}$

$$\varnothing (\text{cal}) = \left[ \frac{1.2 \times 2.75}{0.478 \times 200^{1.75} \times 120} \right]^{-1/4.75} = 12.85 = 16 \text{ mm}$$

### c) La perte de charge

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

$$Jr = \frac{0.478}{2.5} \cdot D^{-4.75} \cdot Q^{1.75} \cdot Lr \quad (2)$$

Tel que :

$J$  = Perte de charge en m ;

$D$  = Diamètre en mm ;

$Q$  = Le débit en l / h ;

$L$  = Longueur en m.

$$J_r = \frac{0.487}{2.75} \cdot 16^{-4.75} \cdot 200^{1.75} \cdot 120 = 0.423 \text{ m}$$

$$= 0$$

### 3. Calcul du porte-rampe

#### a) Débit du porte-rampe

Le débit d'un porte-rampe est calculé par la relation

$$Q_{PR} = Q_R \cdot N_R = 200 \cdot 100 = 20000 \text{ l/h}$$

Avec :

$Q_{PR}$  = Débit du porte rampe en l /h

;  $N_R$  = Nombre de rampes ;

$Q_R$  = Débit d'une rampe en l / h.

#### b) Le diamètre

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

On propose que les porte-rampes en PEBD

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ (cal)} &= \left[ \frac{p.d.c(pr) \cdot 2.75}{0.478 \cdot Q(pr)^{1.75} \cdot L(pr)} \right]^{-1/4.75} \\ &= \left[ \frac{0.6 \cdot 2.75}{0.478 \cdot 20000^{1.75} \cdot 100} \right]^{-1/4.75} = 78.08 = 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

**c) La perte de charge**

$$J = \frac{0,478}{2,75} \cdot 80^{-4,75} \cdot 20000^{1,75} \cdot 100 = 0,534 \text{ m}$$

- Les résultats de calcul des différents postes sont représentés dans le tableau VI.7

**Tableau VI.7 : Calcul théorique du réseau localisé**

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	Dcal (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	Dcal (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
Poste	12,85	16	120	200	0.27	0.423	78,05	80	100	20000	1,105	0,534

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 16mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

**4. La conduite Secondaire**

❖ **Le débit**

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c.p} = N_G \cdot Q_G = 200 \cdot 100 \cdot 6$$

$$* 1 = 120000 \text{ l/h}$$

$N_G$  : nombre de gouteurs totale

$Q_G$  = Débit d'un goutteur en l / h

❖ **La longueur :**

$$\text{ona : } L_{C.S} =$$

$$240 + 10 = 250$$

$$\text{m}$$

❖ **Le diamètre :**

Le diamètre de la conduite principale est

calculé D'après : On suppose  $V=1,5 \text{ m/s}$

$$Q = V \cdot S / Q = 120000 \text{ l/h} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = Q/V = 0.033/1.5 = 0,02 \text{ m}^2$$

$$\text{On a } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 159 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 160 mm.

Vérification de la vitesse avec  $D = 160$  mm :

$$V = Q / S = 1,64 < 2 \text{ m /s}$$

Donc : le diamètre de la conduite principale est de 160 mm

❖ **La perte de charge**

Elle est donnée par toujours la formule :

$$P.d.c = \frac{0,478}{2,75} \cdot 160^{-4,75} \cdot 12000^{1,75} \cdot 250 = 1,14 \text{ m.}$$

Donc la perte de charge de la conduite principale  $P.d.c = 1,14$  m.

### ❖ La pression en tête de l'installation

Elle est calculée à partir du point le plus défavorable

$$P = P_G + J(R) + J_{AB}(PR) + J_{tot}$$

Avec :

$P$  = Pression en tête de l'installation en m ;

$P_G$  = Pression d'un goutteur = 1 bar ;

$J(R)$  = perte de charge dans la rampe en m ;

$J_{AB}(PR)$  = Perte de charge dans le porte- rampe

;  $J_{tot}$  = Perte de charge totale ;  $J_{tot} = (1.1 \div 1.15)^*$

$J_{lin}$ .  $J_{lin}$  = Perte de charge linéaire en m

Les pressions aux extrémités du réseau

Les extrémités	J(R)	J(PR)	J tot	P
01	0.423	0,534	1,43	12,39
02	0.423	0,534	1,43	12,39

## 5. La conduite principale

### ❖ Le débit:

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c.p} = N_p \cdot Q_{cs} = 4 \cdot 120000 = 480000 \text{ l/h}$$

$N_p$  : nombre de poste

$Q_{cs}$  = Débit de la conduite secondaire en l / h

### ❖ La longueur :

$$\text{ona : } LC.P = 300 + 70 = 370 \text{ m}$$

### ❖ Le diamètre :

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après :

On suppose  $V=1,5$  m/s

$$Q = V \cdot S / Q = 480000 \text{ l/h} = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = Q/V = 0.033/1.5 = 0,08 \text{ m}^2$$

$$\text{On a } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 319 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 300 mm.

Vérification de la vitesse avec  $D = 300$  mm :

$$V = Q / S = 1,84 < 2 \text{ m/s}$$

Donc : le diamètre de la conduite principale est de 300 mm

#### ❖ La perte de charge

Elle est donnée par toujours la formule N°46

$$P.d.c = \frac{0,478}{2,75} \cdot 300^{-4,75} \cdot 480000^{1,75} \cdot 370 = 0,964 \text{ m.}$$

Donc la perte de charge de la conduite principale  $P.d.c = 0,964$  m

➤ **pour les agrumes** : On utilise les formules précédentes on trouve :

#### 1. Besoins journaliers :

$$B_j = \frac{196,01}{26} = 6,54 \text{ mm/j}$$

#### 2. Besoins journalier en tenant compte de la réduction $K_r$

$$K_r = 0,5 + 0,5 (1-0,5) = 0,75$$

$$B_{jl} = 6,54 * 0,75 = 4,82 \text{ mm/j}$$

#### 3. Dose nette pratique : (Dose nette maximale)

$$D_p = (0,12) * 0,67 * 1100 * \frac{35}{100} = 46,2 \text{ mm}$$

#### 4. Dose nette pratique réelle :

$$D_r = 0,9 * 46,2 = 41,6 \text{ mm}$$

#### 5. Dose brute :

$$D_B = \frac{41,6}{0,8 * 0,75} = 69,34 \text{ mm}$$

#### 6. Fréquence des arrosages :

$$Fr = \frac{41,6}{4,82} = 8,63 = 9 \text{ jours}$$

#### 7. Durée d'arrosage :

$$O = \frac{69,34 * 3 * 4}{2 * 4} = 104 \text{ heures} / \quad sa = 3\text{m} ; sr = 4\text{m}$$

**8. Durée d'arrosage journalier :**

$$D_j = \frac{104}{9} = 11,56 = 12 \text{ heures}$$

**9. Nombre de poste :**

$$N = \frac{20}{12} = 1,67 = 2 \text{ postes}$$

**10. Surface de la parcelle (poste) :**

$$S_p = \frac{43,2}{2} = 21,6 \text{ ha}$$

**11. Surface de la rampe :**

$$A_l = 180 * 4 = 720 \text{ m}^2$$

**12. Nombre de rampe par poste :**

$$N_r = \frac{216000}{720} = 300 \text{ rampes}$$

**13. Nombre de goutteurs par rampe :**

$$N_g = \frac{180*2}{3} = 120 \text{ goutteurs}$$

**2. Calcul hydraulique :****V.4.2. Calcul de la rampe****1. Débit d'une rampe :**

$$Q_r = 120 * 4 = 480 \text{ l/h}$$

**d) Le diamètre**

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

On propose que les rampes en PEBD

$$\emptyset(\text{cal}) = \left[ \frac{1,2 * 2,75}{0,478 * 240^{1,75} * 180} \right]^{\frac{-1}{4,75}} = 19,32 = 20 \text{ mm}$$

**e) La perte de charge**

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

$$J_r = \frac{0,478}{2,75} \cdot 20^{-4,75} \cdot 480^{1,75} \cdot 180 = 1\text{m}$$

## 2. Calcul du porte-rampe

### a) Débit du porte-rampe

$$Q_{PR} = 480 \cdot 50 = 24000 \text{ l/h}$$

### b) Le diamètre

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

On propose que les porte-rampes en PEBD

$$\varnothing(\text{cal}) = \left[ \frac{0,6 \cdot 2,75}{0,478 \cdot 24000^{1,75} \cdot 200} \right]^{-1/4,75} = 96,58 = 100 \text{ mm}$$

### c) La perte de charge

$$J = \frac{0,478}{2,75} \cdot 100^{-4,75} \cdot 24000^{1,75} \cdot 200 = 0,509 \text{ m}$$

- Les résultats de calcul des différents postes sont représentés dans le tableau 8.

**Tableau 8 :** Calcul théorique du réseau localisé

N°Poste	Rampes						Porte- rampes					
	D <sub>cal</sub> (mm)	D nominal (mm)	L (m)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)	D <sub>cal</sub> (mm)	D nominal (mm)	L (mm)	Q (l/h)	V (m/s)	J (m.c.e)
Poste	19,32	20	180	480	0,27	1	96,58	100	200	24000	0,85	0,509

Pour le diamètre de la rampe, on choisit le 20 mm en raison de commodité et disponibilité sur le marché.

## 3. La conduite secondaire

### ❖ Le débit

$$Q_{c.p} = N_G \cdot Q_G = 120 \cdot 50 \cdot 6 \cdot 4 = 144000 \text{ l/h}$$

$N_G$  : nombre de gouteurs totale

$Q_G$  = Débit d'un goutteur en l / h

### ❖ La longueur :

$$L_{c.p} = 360 + 20 = 380 \text{ m}$$

❖ **Le diamètre :**

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après :

On suppose  $V=1,5$  m/s

$$Q = V \cdot S / Q = 144000 \text{ l/h} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = Q/V = 0.04 / 1.5 = 0,027 \text{ m}^2$$

$$\text{On a } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 185.4 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 200 mm.

Vérification de la vitesse avec  $D = 200$  mm :

$$V = Q / S = 1,27 < 2 \text{ m/s}$$

Donc : le diamètre de la conduite principale est de 200 mm

❖ **La perte de charge**

Elle est donnée par toujours la formule N°46

$$\text{P.d.c} = \frac{0,478}{2,75} \cdot 200^{-4,75} \cdot 144000^{1,75} \cdot 380 = 0,826 \text{ m.}$$

Donc la perte de charge de la conduite principale P.d.c = 0,826 m.

**4. La conduite principale**❖ **Le débit**

Le débit de la conduite principale est calculé par la formule

$$Q_{c.p} = N_p \cdot Q_{cs} = 2 \cdot 144000 = 288000 \text{ l/h}$$

$N_p$  : nombre de poste

$Q_{cs}$  = Débit de la conduite secondaire en l / h

❖ **La longueur :**

$$\text{ona : } L_{C.P} = 200 + 50 = 250 \text{ m}$$

❖ **Le diamètre :**

Le diamètre de la conduite principale est calculé D'après :

On suppose  $V=1,5$  m/s

$$Q = V \cdot S / Q = 288000 \text{ l/h} = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = Q/V = 0.08 / 1.5 = 0,053 \text{ m}^2$$

$$\text{On a } S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 260.65 \text{ mm}$$

On choisit un diamètre commercialisable de 250 mm.

Vérification de la vitesse avec  $D = 250$  mm :

$$V = Q / S = 1,63 < 2 \text{ m/s}$$

Donc : le diamètre de la conduite principale est de 250 m.

**❖ La perte de charge**

Elle est donnée par toujours la formule N°46

$$P.d.c = \frac{0,478}{2,75} \cdot 250^{4,75} \cdot 288000^{1,75} \cdot 380 = 0,963 \text{ m.}$$

Donc la perte de charge de la conduite principale P.d.c = 0,963 m.

**Conclusion**

Le choix du diamètre des conduites de distribution au dépend de la vitesse admissible, est revenu à ce que les pertes de charges dans le tronçon de desserte doivent avoir une valeur qui permet d'assurer une pression suffisante pour le bon fonctionnement des équipements d'irrigation.

## ***Introduction***

L'importance économique de l'ensemble des ouvrages hydrauliques sera pour 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 l'exécution des travaux dans les meilleures conditions et dans les plus brefs délais.

Les étapes des différents travaux sur des chantiers de réalisation des adductions sont :

- Implantation du tracé des conduites sur le terrain (Le Bardage) ;
- Nivellement de la plate-forme de passe ;
- Excavation des tranchées ;
- Pose des conduites ;
- Epreuve de joint et de canalisation ;
- Remblaiement des tranchées.

### **I. Les différents travaux sur le chantier :**

#### **I.1. Implantation du tracé des tranchées sur le terrain :**

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacée de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont bien déterminée.

#### **I.2. Nivellement de la plate-forme de pose :**

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux où plusieurs points situés sur une pente uniforme. Le nivellement a pour but de définir le relief d'un terrain en fixant l'altitude d'un certain nombre de points toutes les côtes sont données par rapport à un niveau de base appelé plan de comparaison lorsque le terrain compte des obstacles on procède au nivellement par cheminement et par un simple calcul. On détermine la hauteur de chaque point.

#### **I.3. Excavation des tranchées :**

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement, la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 1 m pour :

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation).

- Protéger la canalisation contre le gel.

La largeur de la tranchée doit être telle qu'un homme peut travailler sans difficulté et elle augmente avec les diamètres des conduites à mettre en place.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y a lieu l'écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- La profondeur de la tranchée (h) ;
- La largeur de la tranchée (b) ;

### **I.3.1. La profondeur (H) :**

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite, des charges roulantes (extérieurs) et de la température, elle est donnée par la relation suivante :

$$H = D + h + h_1$$

H : profondeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

h : hauteur de la génératrice supérieure de la conduite elle est entre 80 et 120cm on prend  $h=1\text{ m}$  ;

$h_1$  : épaisseur du lit de pose  $h_1 = 0,1\text{ m}$  ;

### **I.3.2. Largeur de la tranchée :**

La largeur de la tranchée doit permettre une pose correcte ; faciliter la tâche et aussi permettre le compactage du remblai.

## **II. Choix des engins de terrassement :**

Pour l'excavation des tranchées on utilise une pelle rétro, dont la capacité du godet est donnée dans le tableau de norme, en fonction du volume de terrassement

Donc les engins nécessaires pour l'exécution des travaux sont :

- Pelle excavatrice pour le terrassement de la tranchée
- Bulldozer ou un chargeur pour le remblayage
- Camion pour le transport
- Grue automotrice pour soulever, déplacer et déposer

### II.1 Section de la tranchée :

Les sections des tranchées sont de forme trapézoïdale dont l'aire est :

$$S_t = b * h + mh^2$$

h : profondeur totale de la tranchée (m) ;

b : largeur du fond du tranchée (m) ;

m : coefficient du talus, (m=0).

$$S_t = b * h$$

### III. Choix de l'excavateur et le procédé de l'excavation :

Comme il a été mentionné précédemment, l'excavation sera réalisée mécaniquement alors le choix de l'engin (pelle mécanique équipée en rétro où en butée) se base sur leur champ d'application et l'exigence du chantier.

#### III.1 Pelle équipée en rétro :

Les aptitudes de la pelle en rétro sont :

- Creuser en dessous de la surface d'appui à son niveau.
- Peut excaver dans la direction de la machine.
- Creuser avec grande précision et rapidité des tranchées à talus verticaux.

#### III.2 Pelle équipée en butée :

Les caractéristiques de la pelle en butée sont :

- Excavation en hauteur au dessus de l'assise de la machine.
- Ramassage des matériaux.

Connaissant la nature des travaux demandés et comparant le champ d'application ainsi que les caractéristiques de chacune des deux types de pelle,

- on opte pour une pelle équipée en rétro pour atteindre un rendement optimal de la pelle choisie.

**Tableau** Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document. **II.1** : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement.

volume du terrassement par une pelle (m <sup>3</sup> )	≤10000	≥10000	>20000	>100000
capacité du godet (m <sup>3</sup> )	0,25-0,35	0,5-0,65	1-1,25	1,5

#### IV. Calcul du rendement d'exploitation de la pelle :

Il est déterminé comme suit :

$$R = G * n * k_r * k_u * \frac{1}{K_f} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

G : capacité du godet de l'excavation (m) ;

n : nombre de cycle de l'excavateur = 3600/T où T = (15 à 20) secondes ;

On prend T=20secondes, alors :

$$n = 3600/20 = 180 ;$$

K<sub>r</sub> : coefficient de remplissage K<sub>r</sub> = (0,6 à 0,8). On lui prend égal à 0,7 ;

K<sub>u</sub> : coefficient d'utilisation de temps K<sub>u</sub> = (0,7 à 0,9). On lui prend égal à 0,8 ;

K<sub>f</sub> : coefficient de foisonnement K<sub>f</sub> = 1,2

Pour le godet de capacité G = 0,25m<sup>3</sup>, on a le rendement :

$$R = 0,25 * 180 * 0,7 * 0,8 * \frac{1}{1,2} = 21 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Pour le godet de capacité G = 1,0m<sup>3</sup>, on a le rendement :

$$R = 1 * 180 * 0,7 * 0,8 * \frac{1}{1,2} = 84 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

#### V. Calcul du temps d'exécution :

Les excavateurs ont une durée d'exécution et se calcule de la manière suivante :

$$T_{ex} = \frac{V_r}{R}$$

Avec :

T<sub>ex</sub> : temps d'exécution (mn) ;

V<sub>r</sub> : volume de remblai (m<sup>3</sup>) ;

R : rendement de l'excavateur (m<sup>3</sup>/mn) ;

**VI. Pose de la canalisation :**

La Pose des canalisations est effectuée selon les opérations suivantes :

- Aménagement du lit de pose ;
- Introduction de canalisation dans les tranchées ;

**VII. Lit de pose :**

Le lit de pose se fera un matériau fin (sable) 0,1 à 5mm de texture, permettant le drainage du fond de la tranchée, avec une couche d'au moins 10cm.

**VIII. Introduction de la canalisation :**

Autrement la pose doit être faite de façon à respecter certaines recommandations :

- S'assurer au préalable qu'aucun corps étranger ne se trouve à l'intérieur de la tranchée et des tuyaux ;
- Nivelier soigneusement le fond de la tranchée en évitant les contres pentes ;
- Déposer la conduite au fond de la tranchée sans la laisser tomber moyennant des engins de levage ;
- De ne pas laisser les revêtements à endommager ;
- Vérifier l'alignement ;

**IX. Epreuve de joint et de canalisation :**

Pour plus de sécurité l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement on l'effectue à l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement.

Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0,2 bars.

**X. Remblaiement des tranchées :**

Une fois les épreuves réussissent, la mise en place du remblai bien tassée est effectuée par un engin, choisissant le chargeur, en utilisant la terre des déblais.

Après la pose des canalisations et l'exécution des remblais, soit on fait le remballage des fouilles avec tout le volume des déblais, et dans ce cas on a le volume de déblai égale au volume de remblai, il sera tassé avec le temps,

Mais si on a dans le cas où il ne faut mettre que le volume exacte du remblai, alors on y oblige de transporter le volume de déblai excédentaire par des camions vers la zone de décharge.

Pour charger les camions on utilise un engin qui est le chargeur.

### **XI. Choix du bulldozer :**

Le choix du bulldozer se fait en fonction de la capacité du godet de l'excavateur. Le bulldozer est utilisé pour le remblaiement de la tranchée après la pose des conduites.

**Tableau VII.2 :** Choix du bulldozer en fonction de la capacité du godet

capacité du godet de la pelle (m <sup>3</sup> )	0,3-0,65	0,75-1,0	1,25-1,5	2,0-3,0
classe du bulldozer d'après la puissance du tracteur (Km)	40-60	70-118	120-140	150-300

Pour une capacité du godet de la pelle égale à 0,6 m<sup>3</sup> nous prenons un bulldozer ayant les caractéristiques suivantes:

- Puissance  $P_b = 60$  KW.
- Largeur de la lame  $L = 2-3$  m.
- Hauteur de la lame  $1-1,5$  m.

### **XII. Exploitation du système d'irrigation :**

L'exploitation d'un système d'irrigation est consisté à faire fonctionner le service de l'eau : assurer sa mobilisation , son transport, sa distribution dans le cadre contractuel défini avec tous les partenaire du projet .elle est effectué sel, quatre aspects :

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

**XIII. Objectif de l'exploitation :**

L'exploitation du système d'irrigation doit :

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

**Conclusion :**

Le matériel utilisé pour les chantiers est le matériel classique des chantiers de travaux publics. L'utilisation de gros engins mécaniques a réduit considérablement le prix et le temps des terrassements dont l'incidence, dans la construction des chantiers, se trouve ainsi sensiblement diminuée. Les engins que nous allons utiliser sont :

- Une pelle hydraulique
- Un doser
- Un chargeur

Un vibreur du sol pour le compactage des fouilles et des tranchées.

## **Conclusion générale**

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude, est l'étude du périmètre d'irrigation de beni-zid situé dans la daïra de collo wilaya de skikda , en vue de dimensionner un réseau d'irrigation dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel en irrigation.

Néanmoins, les caractéristiques physiques, pédologiques et les conditions socio-économiques que présente l'aire du périmètre de beni-zid, sont favorables à la mise en irrigué du périmètre. L'irrigation du périmètre sera assurée principalement par un système d'adduction à partir barrage Beni-zid vers le périmètre.

La desserte du périmètre de beni-zid sera assurée par un réseau de distribution affectant une superficie de 1200 ha et avec une pression minimale supérieure à 2.5 bars, ce qui permettra aux agriculteurs de pratiquer les nouvelles techniques d'irrigation.

L'étude comparative entre les modes d'irrigation, nous a montré que le système goutte à goutte est le plus convenable pour les cultures arboricoles et maraîchères.

Une fois que les conditions agronomiques et hydrauliques seront pratiquées, les exploitations agricoles dégageront des rendements appréciables, qui reflèteront les vraies potentialités du périmètre.

La projection de systèmes d'irrigation modernes tels que l'aspersion et le goutte à goutte permettent une meilleure gestion de la ressource en eau et une meilleure conservation du sol, indispensable pour une région à un climat méditerranéen telle que la daïra de collo.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- IRRIGATION : LES RESEAUX D'IRRIGATION, THEORIE, TECHNIQUE ET ECONOMIE DES ARROSAGES. Par CH.OLLIER et M.POIREE (Eyrolles 1981).
- LES BESOINS EN EAU DES CULTURES (Bulletin FAO d'irrigation et drainage (N°24))
- QUALITE DES EAUX D'IRRIGATION (Bulletin FAO d'irrigation et drainage (N29°)).
- IRRIGATION LOCALISEE (bulletin FAO d'irrigation et drainage (N°36)).
- CROPWAT- UN LOGICIEL POUR LA PLANIFICATION ET LA GESTION DES SYSTEMES D'IRRIGATION (bulletin FAO d'irrigation et drainage (N°46)).
- hyfran- un logiciel pour l'ajustement à la loi normale.
- Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID)
- Benkaci A.T. (2014-2015). *Travaux dirigés : Calcule des Paramètres de l'irrigation par goutte à goutte*, Document non publié, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique (ENSH), Blida ;

ANNEXE 1  
Diagramme bioclimatique d'Emberger



## ANNEXE 2

### Caractéristiques hydriques de quelques sols

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

## ANNEXE 3

### Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

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



**ANNEXE:4**

**GUIDE D'ESTIMATION DE P**

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

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

# ANNEXE 5

## Diagramme de classification des eaux d'irrigation

