

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage**

**THEME :**

**ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DU BARRAGE  
BENI-ZID ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU  
D'IRRIGATION SUR UN PERIMETRE DE 1200 HA  
(W.SKIKDA)**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> DJOUDI SOFIANE**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> T.KHETTAL</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> A.AZIEZ</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>me</sup> D.DJODAR</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> D.KOULIAI</b>	<b>Ing .chef</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> S.LEULMI</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> O.RAISSI</b>	<b>Ing.chef</b>	<b>Promoteur</b>

**Septembre-2013**

# Dédicace

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidé sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.

- A mes parents pour les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard
- A mes frères Zinou, Fares, Abid et Ali
- A mes sœurs Nadjat, Rchida, Souad et Akhila
- A ma nièce Amel
- A mes neveux Fouad, Chouaib, Salah et Farouk
- A toute ma famille
- A tous mes enseignants et amis sans exception

DJOUDI Sofiane

# Remerciement

*Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens et les personnes qui m'ont aidé dans son élaboration, ainsi que ceux qui ont bien voulu l'évaluer :*

*- **Mon Promoteur Mr RAISSI OMAR.** pour avoir contribué à l'élaboration de cette présente thèse. Je leurs exprime mes vifs remerciements.*

*- **Monsieur KHETTAL.T.** Qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.*

*- **Madame AZIEZ.A.** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*- **Monsieur KOULIAI.D** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*- **Madame LEULMI.S** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

*- **Madame DJOUDAR.D** de m'avoir enseigné et honorer le jury.*

Je remercie tous les enseignants de l'ENSH pour le savoir qu'ils m'ont transmis.

*Je remercie encore tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans l'élaboration de cette étude.*

**Merci à tous**

**DJOUDI Sofiane**

ملخص :

لقد قمنا في هذه المذكرة بدراسة عامة للمناخ، التربة و الماء حول المنطقة التي سننجز فيها مشروعنا.

هذا العمل يندرج في إطار دراسة و متابعة استغلال مساحة مسقية، تقع في القل بولاية سكيكدة، انطلاقا من سد بني زيد و هذا بإستعمال أحسن تقنيات السقي و هي السقي بالتقطير للحصول على مردود جيد و كذا المحافظة على الثروات المائية، نوعية التربة و الماء.

نستعمل أحسن الطرق لحساب حاجة المزروعات من الماء مع الحفاظ على مردودية جيدة في التوزيع من أجل الحصول على منتوج زراعي و فير و 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 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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

Introduction :	1
I.Situation et climat	2
I.1.Situation géographique	2
I.2. Aperçu climatique:	3
I.2.1.Précipitation	3
I.2.2.L'humidité relative :	4
I.2.3.La température :	5
I.2.4.Nébulosité	6
I.2.5.Les vents :	6
I.2.6.Evaporation :	7
I.2.7.L'insolation :	8
I.2.8.Brouillard	8
I.2.9.Grêle :	9
I.2.10.Gelée blanche :	9
I.2.11.Sirocco :	9
I.3. Aperçu géologique et hydrogéologique	10
II. Climagramme de Gaussen	10
III. Hydrologie :	11
III.1.Réseau pluviométrique :	11
III.1.1.Homogénéité de la série pluviométrique :	13
III.1.2Etude de l'échantillon et choix du type de loi :	15
III.1.3.Ajustement de la série pluviométrique :	16
a.Ajustement à la loi log-Normale (GALTON) :	16
b.Ajustement à une loi de Gauss (Normale) :	20
III.1.4.Test de validité de l'ajustement	22
III.1.5.Détermination de l'année de calcul	22

## Chapitre II: Resource en sol

Introduction :	24
I. Le relief :	24
II. Contraintes agrologiques :	24

II.1.La profondeur du sol utilisable par les racines .....	24
II.2.La texture .....	25
II.3.L'hydromorphie .....	25
II.4.Calcaire et salure .....	25
III. Les différentes classes des sols.....	26
IV. Les propriétés physiques du sol .....	27
IV.1.La texture .....	27
IV.2.La densité apparente .....	27
IV.3.La densité réelle .....	28
IV.4.La porosité totale :.....	28
IV.5.L'humidité équivalente .....	28
IV.6.La perméabilité du sol .....	29
V.Propriétés physico-chimiques du sol .....	29
V.1.Le PH du sol .....	29
V.2.La conductivité électrique .....	30
Conclusion .....	30

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

Introduction .....	31
I.Alimentation en eau de la zone d'étude .....	31
I.1.Ressource en eau.....	31
I.2.Evaluation de la qualité de l'eau d'irrigation.....	32
I.3.Les limites admissibles .....	34
a.La conductivité électrique : .....	34
b.Le SAR (Sodium Absorption Ration) .....	34
Conclusion.....	37

## **Chapitre IV: Mode et technique d'irrigation**

Introduction .....	38
1. Irrigation de surface.....	39
1.1. Les techniques d'irrigation de surface.....	39
1.1.1.L'irrigation par déversement .....	39
1.1.2.L'irrigation par planche.....	40
1.1.3.L'irrigation par submersion.....	40
1.1.4.L'irrigation par silon.....	41
1.1.5. L'irrigation souterraine.....	42
1.2. Avantages et inconvénients d'irrigation gravitaire.....	42

2. Irrigation par aspersion.....	43
2.1. L'enrouleur.....	44
2.1.1. Caractéristiques de l'enrouleur.....	44
2.1.2. Avantages et inconvénients de l'enrouleur.....	45
2.2. Le pivot (rampe pivotante).....	45
2.2.1. Principe de l'irrigation par pivot.....	47
2.2.2. Descriptif technique.....	48
3. Irrigation au goutte a goutte.....	49
4. Avantages et inconvénients (Aspersion, goutte à goutte).....	50
5. Exploitation des réseaux d'irrigation.....	52
6. Choix d'une méthode d'irrigation.....	52
7. Les cultures pratiques.....	55
Conclusion.....	56

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

Introduction.....	57
I.1.Répartition de la Population et de la surface.....	57
I.2. Impact socio – économique du projet sur la région.....	58
I.3. Installation de la base de vie.....	59
I.4. Le contexte général des productions animales :.....	60
I.5. La commercialisation :.....	61
II. Etude foncière.....	61
II.1.Les résultats de l'inventaire foncier.....	61
II.1.1.Situation globale.....	62
II.1.2.Ventilation des exploitations par statut juridique.....	62
II.1.3.Ventilation des exploitations par types d'occupation du sol.....	63
Conclusion :.....	64

## **Chapitre VI: Calcul hydraulique**

Introduction.....	65
I.Découpage du périmètre en ilots d'irrigation.....	65
I.1.Géométrie des ilots d'irrigation.....	65
I.2. Découpage de la zone étudiée.....	65
I.3.Système d'adduction d'eau.....	66
II.Calcul de l'installation de goutte à goutte.....	66
II.1. Les besoins en eau.....	66
II.2 Détermination de l'évapotranspiration.....	67

a-Définition .....	67
b- Méthode d'évaluation de l'évapotranspiration.....	68
II.3.Calcul de la pluie efficace : .....	69
III.Calendrier d'occupation des sols : .....	70
III.1.Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures.....	70
III.2. Besoins totaux nets en eau d'irrigation : .....	72
III.3. Besoins journaliers .....	73
III.3.1.Calcul de l'installation (goutte à goutte) .....	73
› Pour la tomate : .....	73
➤Pour les Agrumes .....	81
Conclusion.....	84

## **Chapitre VII: Aménagement connexes**

Introduction .....	85
I.Les accès .....	85
I.1.Situation existantes .....	85
I.2.Situation projetée .....	85
a.L'amélioration des routes goudronnées.....	86
b.L'amélioration des pistes d'accès.....	86
I.3.Inventaire des pistes.....	91
II.Les brise vents .....	92
II.1.Descriptions .....	92
II.2.Situation existantes.....	92
II.3.Situation projetée .....	92
a. Type N° 1 de brise vent .....	92
b.Type N° 2 de brise vent.....	94
c.Type N° 3 de brise vent .....	95
II.4.Inventaire des brises vent proposés.....	96
II.5.Volume des travaux.....	96
Conclusion.....	96
Conclusion générale	

# Liste des tableaux

## Chapitre I :

Tableau N° 1 : les précipitations à la station de COLLO .....	3
Tableau N° 2 : Humidité relative moyenne (en %) .....	4
Tableau N° 3 : la température à la station de Skikda.....	5
Tableau N° 4 : moyenne mensuelle des nébulosités totales (en Octa) .....	6
Tableau N° 5 –a: Moyenne mensuelle des vitesses du vent maximal (en M/S).....	6
Tableau N° 5 –b: Moyenne mensuelle des vitesses du vent moyen (en M/S).....	6
Tableau N°6 :L'évaporation moyenne mensuelle (10 ans) (en mm).....	7
Tableau N°7 : Durée mensuelle de l'insolation totale (en Heures) .....	8
Tableau N°8 : Nombre de jours avec Brouillard .....	8
Tableau N°9 : Nombre de jours avec Grêle.....	9
Tableau N°10 : Nombre de jours avec Gelée .....	9
Tableau N°11: Nombre de jours avec Sirocco (moy de 10 ans).....	10
Tableau N°12 : Caractéristiques de la station pluviométrique .....	12
Tableau N°13 : pluies mensuelles .....	12
Tableau N°14 : détaille du procédé de test d'homogénéité pour la station d'Aflassane code (030712) .....	14
Tableau N°15 : Ajustement à la loi log-normal.....	17
Tableau N° 16: Ajustement à la loi Normale .....	20
Tableau 17: Précipitations mensuelles moyennes .....	22
Tableau N° 18: Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.....	23

## Chapitre II :

Tableau II.1 : Réserve facilement utilisable (RFU) des sols de la plaine Collo .....	25
Tableau II.2 : Les différentes classes d'aptitude des sols à l'irrigation.....	27
Tableau II.3 : textures des sols de la plaine COLLO.....	27
Tableau II.4 : perméabilités des sols de la plaine Collo .....	29
Tableau II.5 : Classe de risque salin : .....	30

## Chapitre III :

Tableau III.1 : Caractéristiques de l'eau d'irrigation .....	33
--	----

Tableau III.2 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique .....	34
Tableau III.3 : Concentration de l'élément physico-chimique d'eau d'irrigation .....	34
Tableau III.4 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique .....	35

## **Chapitre V :**

Tableau V.1 : Répartition de la population du périmètre d'irrigation (Année 2008).....	57
Tableau.V.2 : Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation .....	58
Tableau V.3 : Les effets du cheptel dans les communes concernées : .....	60
Tableau V.4: les principaux organismes de commercialisation : .....	61
Tableau V.5 : Superficie moyenne des exploitations .....	62
Tableau V.6 : Nombre de parcelle par statut et par commune .....	63
Tableau V.7 : Superficie des parcelles par statut et par commune.....	63
Tableau V.8 : Répartition du nombre des exploitations par commune et par occupation.....	63
Tableau V.9 : Répartition de la superficie des exploitations par commune et par occupation.	64

## **Chapitre VI :**

Tableau VI.1 : Répartition de la surface (ha) du périmètre d'irrigation : .....	66
Tableau VI.2 : Calcul de l'Evapotranspiration en mm/jours Par la méthode de Penman&Motheith modifiée .....	69
Tableau VI.3 : Calcul de la pluie efficace mensuelle .....	70
Tableau VI.4 : Le calendrier cultural.....	70
Tableau VI.5.1 : Vigne .....	70
Tableau VI.5.2 : L'Olivier.....	71
Tableau VI.5.3 : Les Agrumes .....	71
Tableau VI.5.4 : La Tomate .....	72
Tableau VI.5.5 : La Pomme de terre ;1 <sup>ère</sup> saison .....	72
Tableau VI.5.6 : La Pomme de terre ;2 <sup>ème</sup> saison .....	72
Tableau VI.6 : Besoin en eau d'irrigation des cultures de la plaine de Collo .....	73
Tableau VI.7 : Calcul théorique du réseau localisé .....	78
Tableau VI.8 : Calcul théorique du réseau localisé .....	82

## **Chapitre VII :**

Tableau N° 1 : longueur des pistes et routes améliorées .....	91
Tableau N° 2 : longueur des brises vent.....	96

# Liste des figures

## Chapitre I :

Figure I.1 : Localisation du périmètre d'étude .....	1
Figure I-2 : valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie .....	3
Figure I-3 : évolution mensuelle de l'humidité relative .....	4
Figure I-4 : évolution des températures minimales,maximales et moyennes .....	5
Figure I-5 : Valeurs moyennes de la vitesse du vent .....	7
Figure I-6 : Insolation moyenne journalière .....	8
Figure I.7 : Climagramme de Gaussen .....	11
Figure I.8 : Ajustement à une loi Log-normale .....	19
Figure I.9 : Ajustement à une loi Normal .....	19

## Chapitre II :

Figure III .1 :Barrage Beni-Zid .....	32
Figure III .2 :Diagramme de classification des eaux d'irrigation .....	36

## Chapitre IV :

Figure IV.1 : Arrosage des plantes avec un arrosoir .....	38
Figure IV.2 : Irrigation par aspersion .....	43
Figure IV.3 : Irrigation par pivot .....	46
Figure IV. 4. a. Disposition possible d'une couverture par pivot sur une parcelle de forme quelconque.....	47
Figure IV.4.b : Schéma de principe d'un pivot .....	47
Figure IV.4.c : L'élément central (appelé aussi axe ou pivot).....	49
Figure IV.5 : Schéma d'une installation de goutte à goutte .....	49

## Chapitre V :

Figure V.I : Répartition de la population.....	57
Figure V.2 : Répartition de la surface .....	58

## Chapitre VII :

Figure VII.1.a : pistes d'accès principales.....	88
Figure VII.1.b : Pistes d'accès secondaires .....	89
Figure VII.1.C : Jonction : piste d'accès-route goudronnée.....	90
Figure VII.2.a : Coupe type d'implantation de brise vents N° 1 .....	93
Figure VII.2.b. Type N° 2 de brise vent .....	94

Figure VII.2.b : Coupe type d'implantation de brise vents N° 2.....	94
Figure VII.2.C : Coupe type d'implantation de brise vents N° 3 .....	95

# Liste des Planches

## **Planche N°01 :**

Alimentation en eau de la parcelle de Collo (W.Skikda)

## **Planche N°02 :**

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

## **Planche N°03 :**

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

Planche N°04 :

Occupation des cultures

## **Planche N°05 :**

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

## **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.

# Chapitre I : Présentation du 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. (2008) ; 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, puisque 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, provenant du Sud Ouest et qui sera particulièrement contrôlé par le barrage de BENI-ZID.

L'aire d'étude correspond à la plaine alluviale septentrionale de l'oued EL -GUEBLI qui s'organise 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) mais après l'analyse de la première phase le périmètre finalement retenue occupe une surface de 1200 ha.

## I-2-Aperçu climatique:

### I-2-1- Précipitation

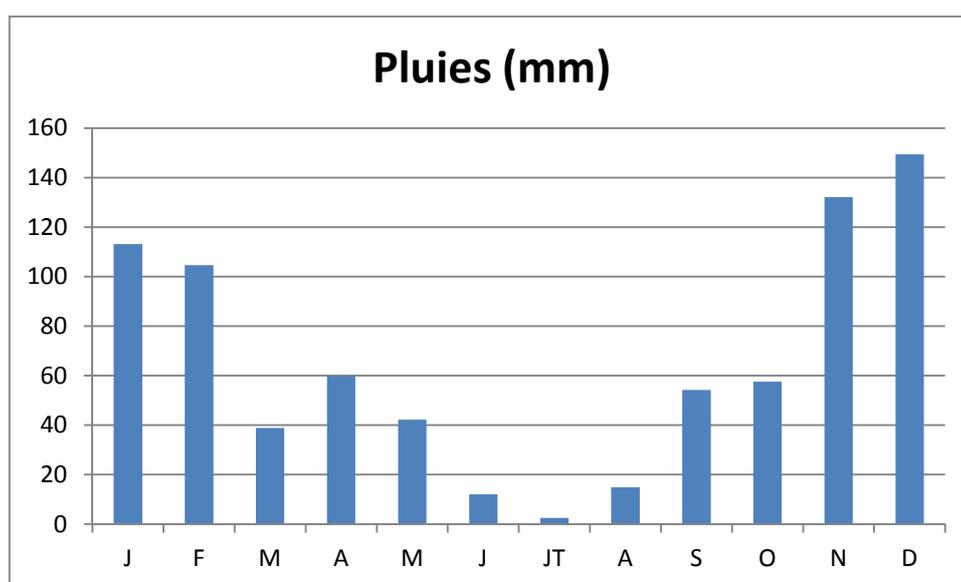
Les précipitations sont particulièrement abondants, la station de COLLO reçoit 750.2 mm au niveau de la mer, les hauts massifs qui l'encadrent à 1300 m d'altitude reçoivent près de 2000 mm et sont les plus arrosés de tout le pays.

**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 automnaux et hivernaux surtout sont 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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

### 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

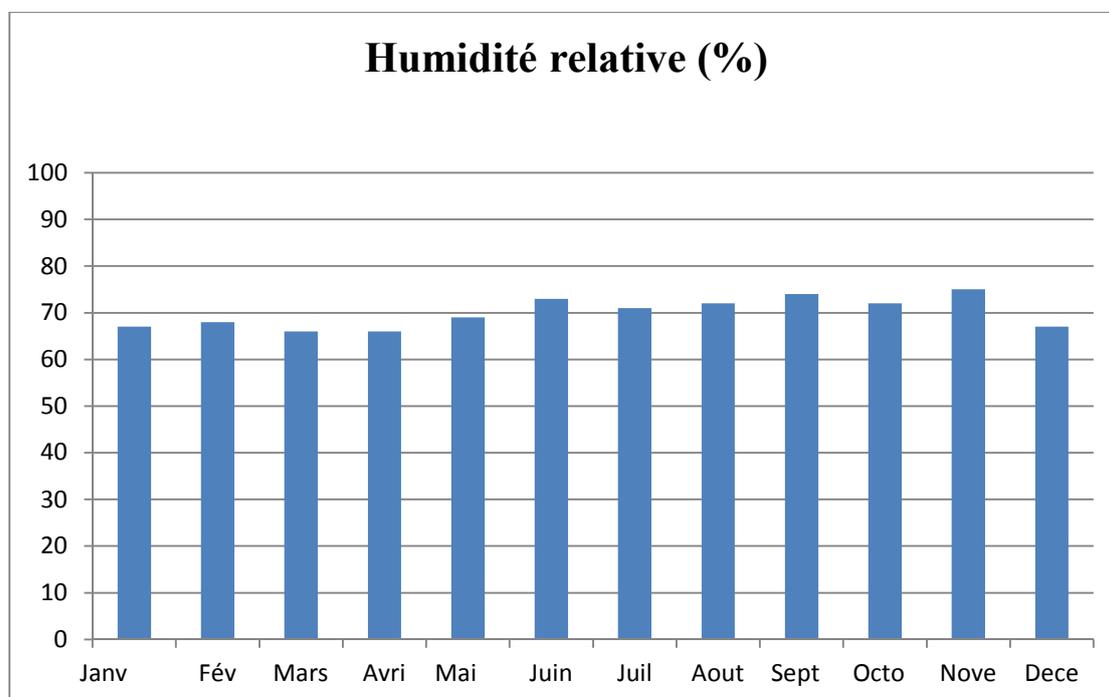
Période : 1996 - 2005

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

# Chapitre I : Présentation du périmètre

## 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 traduit par le mois le plus chaud qui est le mois d'août, alors que le mois le plus froid est le mois de janvier.

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

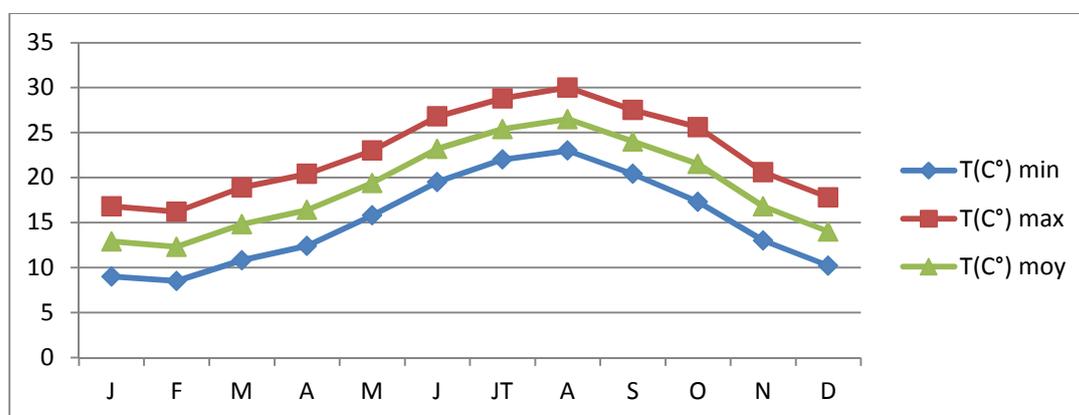
Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Année
T° min	9.0	8.5	10.8	12.4	15.8	19.5	22.0	23.0	20.4	17.3	13.0	10.2	15.5
T° max	16.8	16.2	18.9	20.4	23.0	26.8	28.8	30.0	27.5	25.6	20.6	17.8	23.0
T° moy	12.9	12.3	14.8	16.4	19.4	23.2	25.4	26.5	24.0	21.5	16.8	14.0	19.3

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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

### 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)

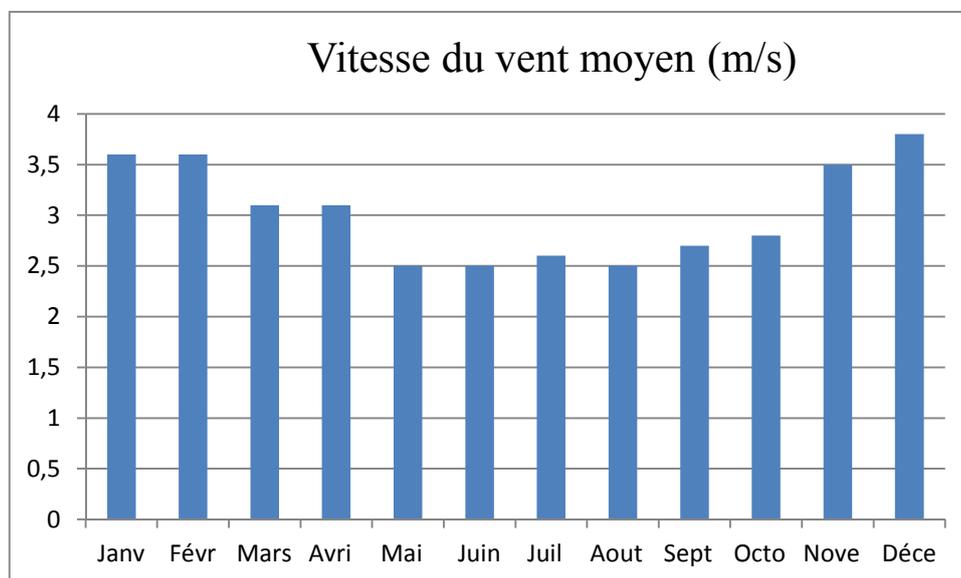
Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyen	3.6	3.6	3.1	3.1	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.8	3.5	3.8	3.0

Source : ONM Alger

## Chapitre I : Présentation du périmètre

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 et, sous cette forme gazeuse, 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 :

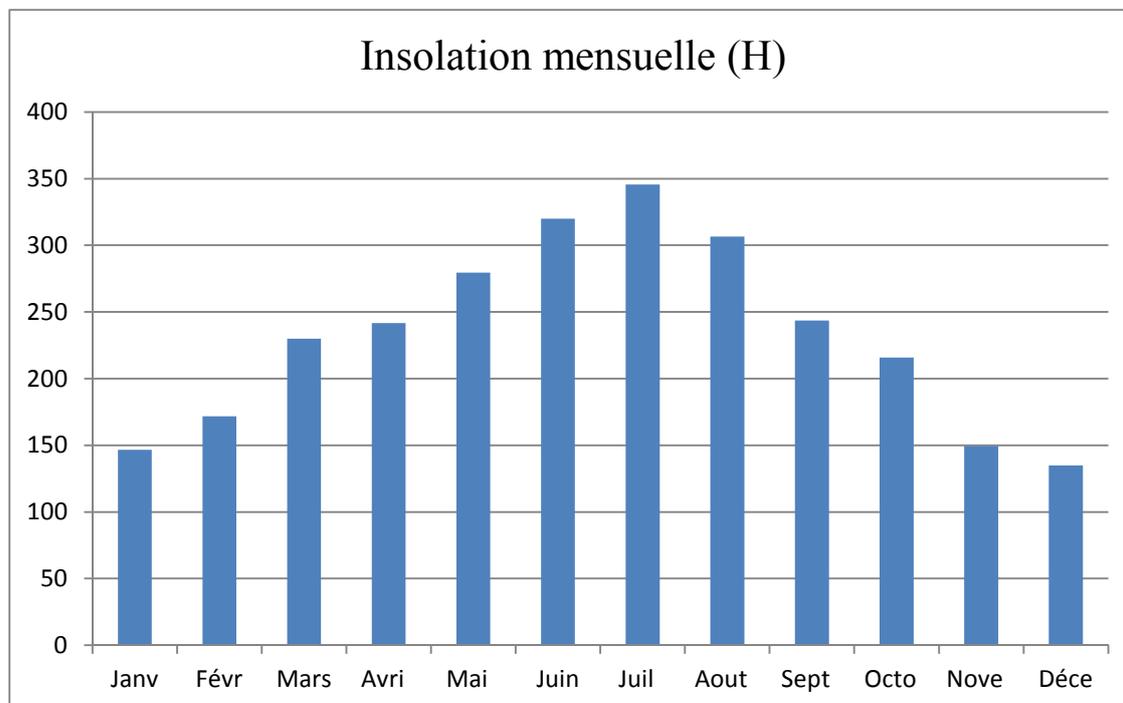
C'est la période durant laquelle le soleil brille sur le sol.

## Chapitre I : Présentation du périmètre

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

Mois	Janv	Fevr	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	Fevr	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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

---

### 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. Et pour toute 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, donc 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 par le tableau ci dessous

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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

---

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 de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèche ou l'irrigation est indispensable.

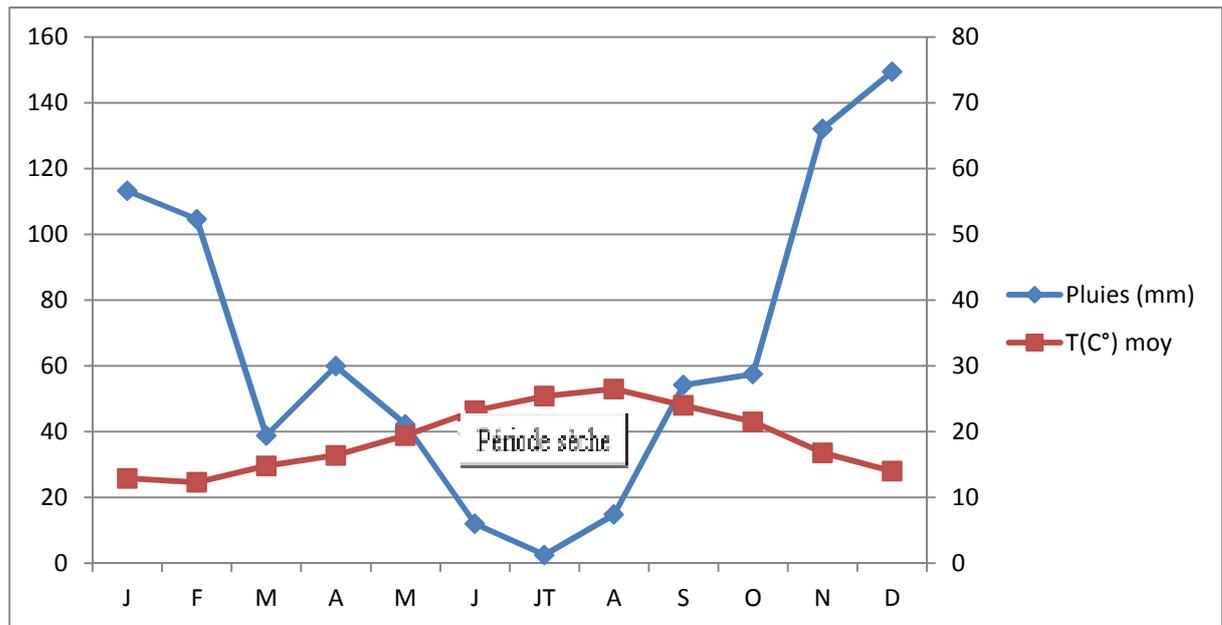


Figure I.7 : Climagramme de Gausson

### Description du graphe :

D'après le climagramme de Gausson, 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.

## Chapitre I : Présentation du périmètre

**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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

---

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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

---

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  $M^r$  Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station d'Alassane 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
- $UGauss= 1,960$

## Chapitre I : Présentation du périmètre

**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

## Chapitre I : Présentation du périmètre

### 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 inf	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

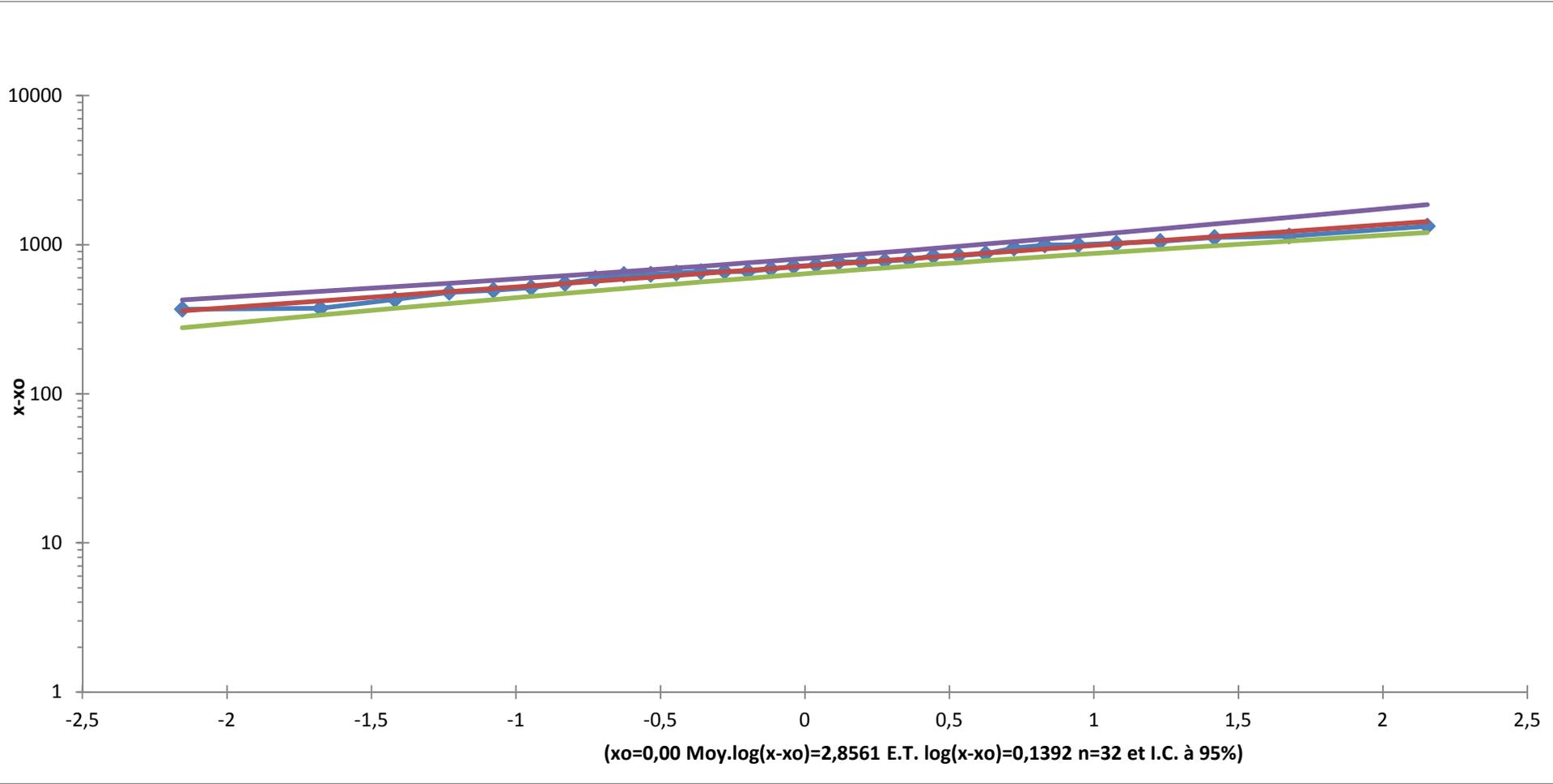


Figure I.7 : Ajustement à une loi Log-normale



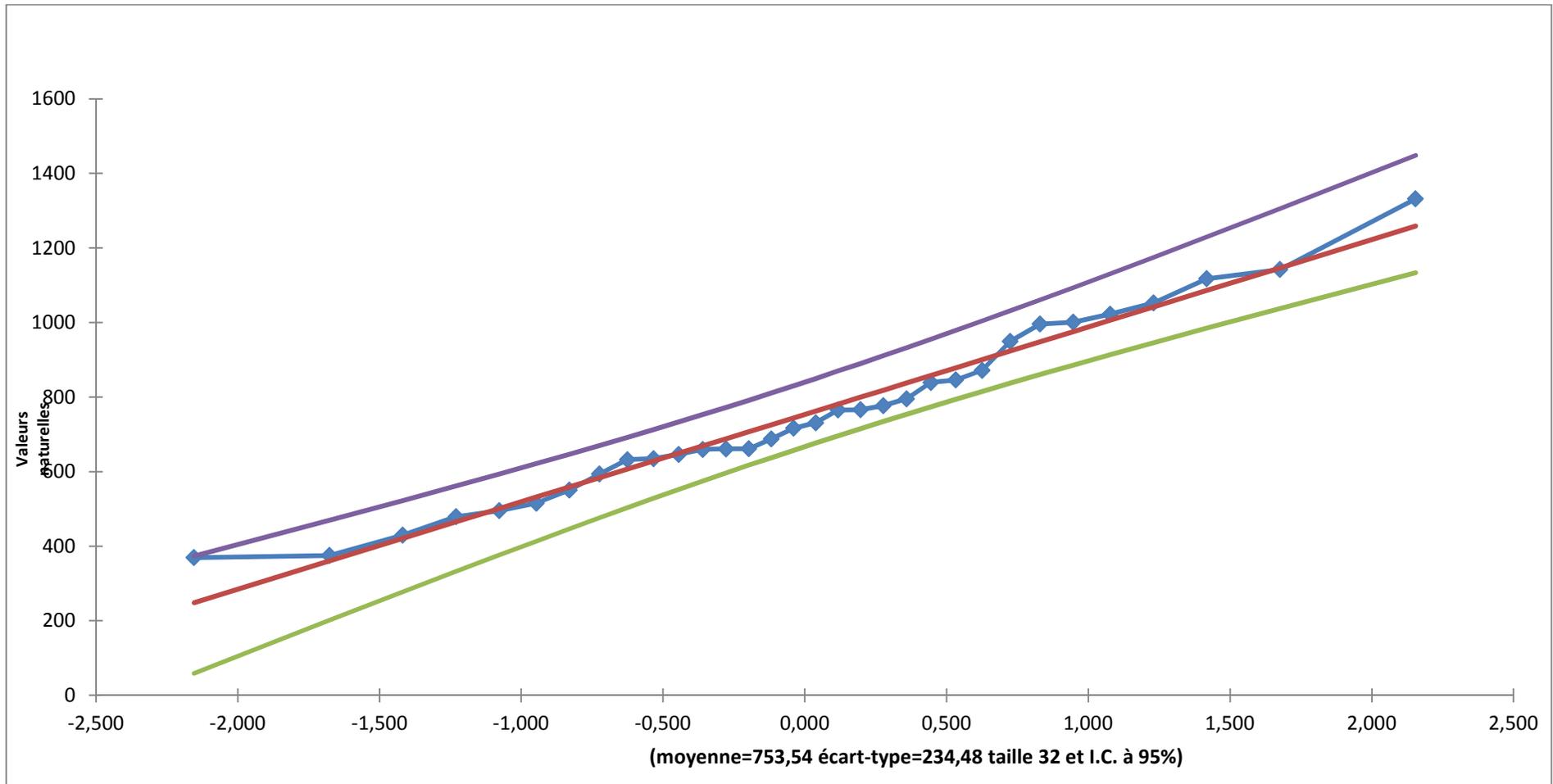


Figure I.8 : Ajustement à une loi Normal

## Chapitre I : Présentation du périmètre

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 :

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

## Chapitre II : Ressource en sol

---

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
$X_{80\%}(\text{mm})$	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/an.

### **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 en 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 y a 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 édaphiques 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 on 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.

## Chapitre II : Ressource en sol

**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 recensé 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 ;

## Chapitre II : Ressource en sol

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  $P = 55 \%$

## Chapitre II : Ressource en sol

### 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 définie 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
$C_e \leq 0.25$	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 certains cas.

### **Introduction**

Partout dans le monde, les ressources en eau disponibles s'amenuisent en raison des activités humaines et de facteurs naturels. Même si la population a pris davantage conscience au cours des dix dernières années de la nécessité de mieux gérer et protéger l'eau, les critères économiques et les considérations politiques ont toujours tendance à déterminer la politique de l'eau à tous les niveaux. La recherche scientifique et les meilleures pratiques ne reçoivent que très rarement une attention suffisante.

Les pressions qui pèsent sur les ressources en eau sont de plus en plus fortes, principalement en raison des activités humaines - notamment l'urbanisation, la croissance démographique, l'augmentation du niveau de vie, la concurrence croissante pour les ressources en eau et la pollution. De plus, le changement climatique et les variations des conditions naturelles viennent aggraver ces pressions.

On peut cependant noter certains progrès. En effet, de plus en plus, les autorités évaluent à la fois la quantité et la qualité de l'eau et coordonnent les efforts de gestion au-delà des frontières.

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 :**

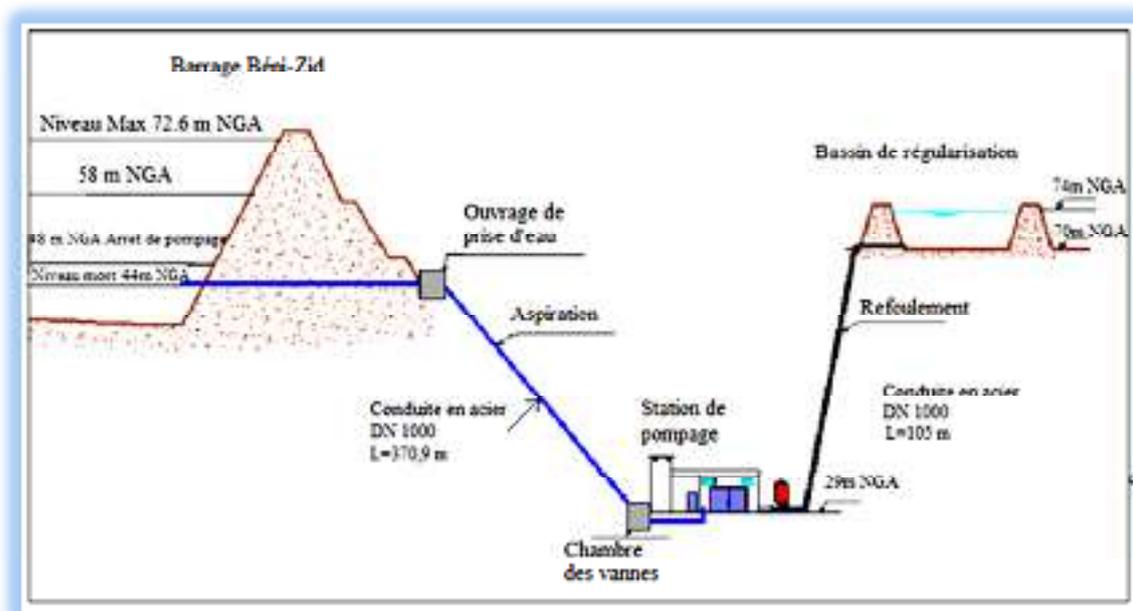
La ressource en eau pour l'alimentation en eau d'irrigation du périmètre de Collo est le barrage de Beni zid d'une capacité de 40 Hm<sup>3</sup> et un volume régularisé de 20Hm<sup>3</sup>

- 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 garantissant le bon développement des plantes, et permet 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 :

## Chapitre III : Ressource en eau

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

Elém- <sup>t</sup> Date	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 admissibles :

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

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

## Chapitre III : Ressource en eau

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 ,S<sub>1</sub>) ,se qui montre la bonne qualité de ces eaux .

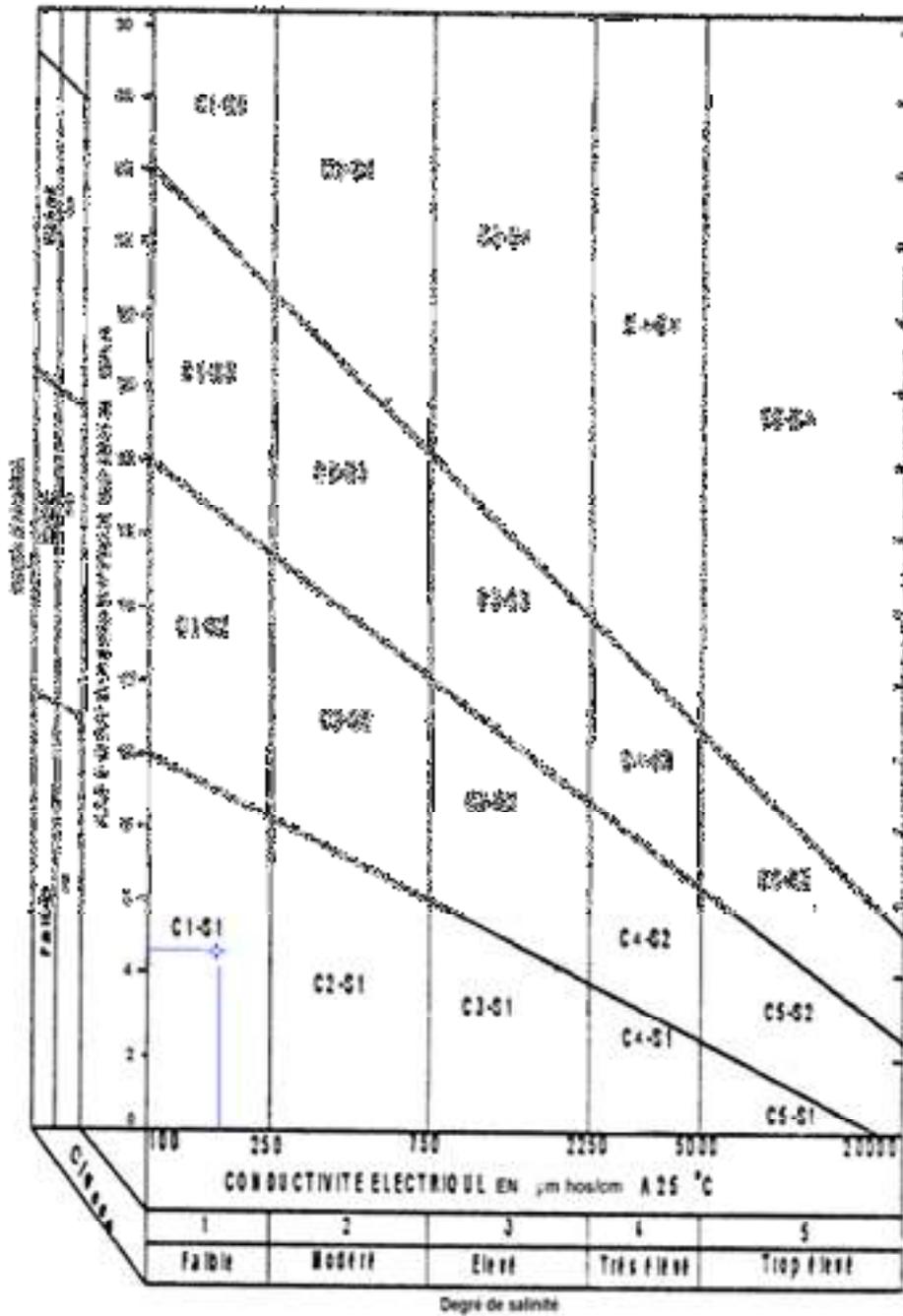


Fig.III.2. Diagramme de classification des eaux d'irrigation

## Chapitre III : Ressource en eau

---

### 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
0-50	Très douce
50-100	Douce
100-200	Modérément douce
200-300	Dure
>300	Très Dure

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.

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

---

### Introduction

La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

La méthode d'irrigation la plus élémentaire consiste à transporter l'eau à partir de la source d'alimentation, ex. un puits, à chaque plante avec un seau ou un arrosoir (voir figure IV.1).



**Figure IV.1 :** Arrosage des plantes avec un arrosoir

Cette méthode nécessite une main-d'œuvre importante, un long travail et un grand effort.

Cependant, elle est fortement convenable pour l'irrigation des petits jardins de légumes, à proximité immédiate de la source d'eau.

L'irrigation des grandes superficies, ou des périmètres d'irrigation, nécessite le recours à d'autres méthodes d'irrigation plus perfectionnées. Les trois techniques les plus couramment utilisées sont: l'irrigation de surface, l'irrigation par aspersion, et l'irrigation à la goutte à goutte.

### **1. Irrigation de surface**

#### **1.1. Les techniques d'irrigation de surface:**

Dans ce cas, le ruissellement s'effectue entièrement à l'air libre, par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée par la topographie du terrain.

##### **1.1.1. L'irrigation par déversement :**

Le principe de cette technique consiste à créer une nappe mince sur des planches courtes et larges dans une forte pente.

Débordant de l'un des bords d'une rigole, en générale horizontale, l'eau se répand sur toute la surface de la planche en une mince couche qui s'infiltré, et dont l'éventuel excès atteint la rigole inférieure.

Pour éviter l'érosion des bords d'une rigole, on limite le débit : la distance entre les rigoles sera faible, et les planches seront courtes et larges, en forme de rectangles recevant l'eau par l'un des grands côtés.[Extrait du Wikewater]

La réalisation de cette technique d'irrigation permet trois variantes :

- Les rigoles de niveau : conviennent aux sols vallonnés, sur des pentes de 3 à 10%, et jusqu'à 30% en montagne, où elles sont la méthode courante d'arrosage des prairies ;
- Les razes : s'utilisent lorsque la pente est trop faible (inférieure à 3%) pour que fonctionnent les rigoles de niveau : les rigoles suivant alors la pente et l'eau est contrainte d'en sortir par une réduction progressive des dimensions de la raze.

Rigoles de niveau et razes sont employées simultanément et pour les mêmes cultures, généralement herbagères, selon la pente du terrain.

- Les plans inclinés et ados : sont créés lorsque la pente naturelle est trop faible pour que soit possible l'irrigation par déversement : on réalise alors les pentes

artificielles de 4 à 5%, en planches plus larges que longues. Mais cet aménagement, qui, d'ailleurs, entrave la mécanisation des cultures, demande de tels travaux de terrassement qu'il ne s'adresse, le plus souvent, qu'à des surfaces retraits exploitées intensivement.

### **1.1.2. L'irrigation par planches:**

Le principe de cette technique consiste à créer une nappe mince sur des planches longue et étroite dans une faible pente.

L'eau qui ruisselle et s'infiltré au cours de son parcours de la planche, arrive cette fois par l'un de ses petits côtés. Les planches sont donc longues et étroites.

Mais pour que l'eau puisse atteindre l'extrémité aval de chaque planche, le débit d'amenée doit être plus important que dans le cas du « déversement » décrit plus haut.

La pente est de l'ordre de 0,15 à 0,60% pour plantes sarclées, et dépasse 5% pour la luzerne et les autres cultures fourragères.

L'eau qui débouche sur la planche par une ou plusieurs vannes dans le canal d'amenée, et guidée le long de la planche par des bourrelets latéraux peu élevés et larges pour qu'ils n'opposent aucun obstacle au passage des machines, en période sèche. Un canal de colature recueille, au bas de la planche, les eaux en excès.

### **1.1.3. L'irrigation par submersion:**

Le principe de cette technique consiste à créer une nappe épaisse en engorgeant temporairement toute la surface à pente nulle.

Lorsque la pente naturelle est nulle ou presque, le ruissellement devient impossible. Un débit supérieur à la perméabilité du sol devient nécessaire pour conduire l'eau à l'extrémité des parcelles. L'eau s'accumule alors en une nappe de quelques cm qui s'infiltré peu à peu.

Plusieurs variantes sont possibles :

- Les bassins : fermés par des levées sont particulièrement adaptés à la riziculture.

- Les cuvettes : reliées à des canaux conviennent aux arbres fruitiers.
- Les rigoles d'infiltration : que l'on remplit d'eau en vue d'une lente infiltration sont un système d'arrosage à rattacher à l'irrigation par infiltration ou à la raie.

Les principaux inconvénients de la submersion sont le tassement du sol en profondeur, la réduction de la perméabilité et l'asphyxie temporaire, pas toujours nuisibles, notamment en riziculture. Des procédés traditionnels, toujours employés dans les oasis, mais nécessitant beaucoup d'eau.

### **1.1.4. L'irrigation par sillons ou « à la raie »:**

Cette technique consiste à couvrir partiellement le sol par l'eau qui, ensuite, s'infiltré latéralement et remonte par capillarité.

Au lieu de s'étendre sur toute la surface, l'eau quittant le canal d'amenée ruisselle puis s'infiltré dans les rigoles bordant les sillons sur lesquels sont implantées les cultures. S'infiltrant latéralement et remontant par capillarité, elle atteint les racines.

Il y a deux variantes selon la pente du terrain :

- Les raies en pente : peuvent se rattacher au ruissellement : l'eau doit, en principe, s'être totalement infiltrée en atteignant l'extrémité de la raie, et le débit est continu et faible. L'excès d'eau est recueilli dans un canal de colature.
- Les raies de niveau : au contraire se rattachent à la submersion. L'eau, amenée à fort débit, remplit assez vite les sillons, de pente presque nulle. Elle s'y maintient le temps nécessaire à son infiltration. [Irrigation Water Management]

Les avantages de l'irrigation à la raie expliquent son grand développement traditionnel en région méridionales, surtout pour les productions maraichères et arboricoles :

- Une partie seulement de la surface est affectée par le tassement et dégradation de structure dus à l'eau.
- Le feuillage des plantes basses, les melons par exemple, n'est mouillé, ce qui limite les maladies.
- Ce mode d'arrosage convient bien aux cultures nécessitant un buttage : pomme de terre, choux, poireau, haricot...

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

---

- Les frais d'aménagement sont réduits, du moins à partir du moment où tout un périmètre a été occupé.

Les inconvénients de ce système sont :

- Une partie de l'eau est perdue par lessivage sous les rigoles, surtout en sol léger.
- Dans les sols en pente, l'érosion est à craindre si le débit est mal réglé.
- Dans les sols à forte salinité, la remontée capillaire peut concentrer le sol dans les billons.

### **1.1.5. L'irrigation souterraine:**

C'est une forme d'irrigation par infiltration, dans laquelle l'eau, amenée au contact des couches profondes du sol, remonte par capillarité.

Trois variantes peuvent se distinguer :

- L'irrigation par fossés profonds : concerne certains marais à vocation herbagère (marais poitevin) ou horticole. Le réseau de fossés et canaux, qui, l'hiver abaisse le plan d'eau, permet, par la fermeture de vannes, de maintenir celui-ci, à partir du printemps, suffisamment haut pour entretenir la fraîcheur, sans laquelle les sols tourbeux des marais seraient très secs.
- L'irrigation par rigoles à eaux pluviales : est à la fois un moyen de lutte contre l'érosion et un moyen d'irrigation. Ces rigoles, établies selon des courbes de niveau, retenant les eaux de pluie qui s'infiltrent au lieu de ruisseler.
- L'irrigation par drains poreux : fonctionne à l'inverse du drainage : l'eau mise sous une légère pression dans les drains, remonte par capillarité. Ce système se rapproche de l'irrigation localisée, donc c'est plutôt une technique d'irrigation sous pression.

### **1.2. Avantages et inconvénients d'irrigation gravitaire :**

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

- techniques anciennes, bien connues ;
- coût d'investissement faible à la parcelle pour l'agriculteur ;
- pas d'apport énergétique extérieur ;
- alimentation des nappes phréatiques ;

- augmentation de la biodiversité ;

### **b) Inconvénients :**

- temps de main d'oeuvre pour la répartition et la surveillance important ;
- coûts importants en cas d'ouvrages d'art (aqueduc, galerie)
- "pertes" d'eau importantes dans les canaux selon la nature du sol :  
nécessité d'étanchéifier les lits des branches principales ;
- lieu de points de distribution fixe, parcellaire relativement figé ;
- nécessité un terrain plat ou un nivellement ;
- faible efficacité ;
- estimation du volume réellement consommé difficile ;
- pollution possible par déversement.

### **2. Irrigation par aspersion :**

La technique d'irrigation par aspersion est conçue sur le modèle de la pluie naturelle. L'eau est refoulée sous pression dans un réseau de conduites, ensuite elle est diffusée par des asperseurs rotatifs sous la forme d'une pluie artificielle.



**Figure IV.2 :** Irrigation par aspersion

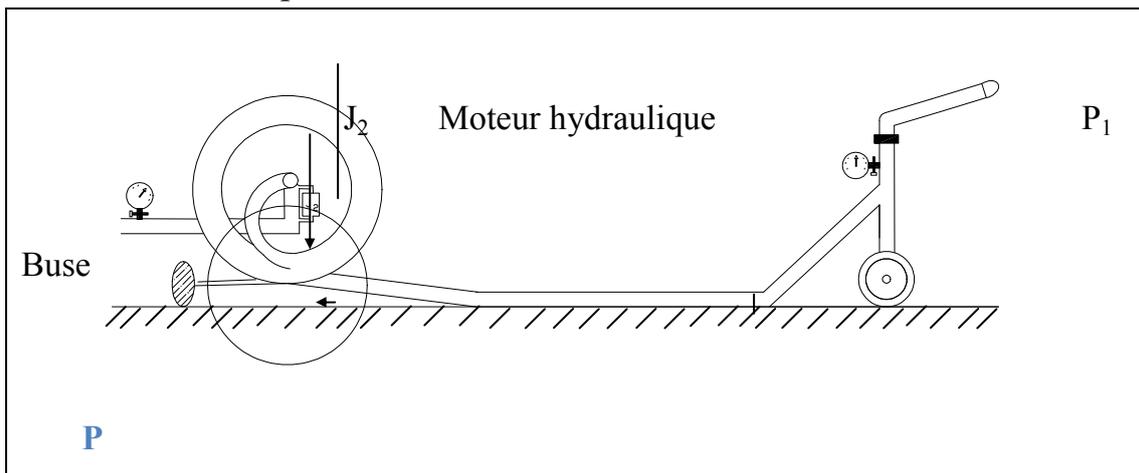
### 2.1. L'enrouleur

Actuellement le matériel d'irrigation par aspiration le plus utilisé est l'enrouleur

L'enrouleur se compose :

- D'un aspirateur, canon d'arrosage le plus souvent monté sur un support à roues, parfois un traîneau.
- D'un flexible d'alimentation de l'aspirateur en polyéthylène de diamètre et longueur variable.
- D'une bobine d'enroulement du flexible fixe ou montée sur tonnelle
- D'un moteur hydraulique (piston ou turbine) assurant la rotation de la bobine d'enroulement.

#### 2.1.1. Caractéristiques de l'enrouleur :



Pour obtenir un bon arrosage avec un enrouleur, il est nécessaire que le Canon fonctionne à une pression suffisante (pression minimale au canon selon le débit).

- La pression nécessaire à l'entrée de l'enrouleur «  $P$  » doit être supérieure à la pression nécessaire au canon «  $P_1$  » en raison de la perte de charge dans le flexible.
- La perte de charge dans un flexible de diamètre donné est d'autant plus élevée que :

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

---

- Le débit est important (diamètre de la buse)
- Le flexible est plus long
  - Le débit admissible d'un enrouleur est d'autant plus élevé que :
- La pression disponible à l'entrée de l'enrouleur « P » est plus grande
- Le diamètre du flexible est plus important
- Le flexible d'alimentation est plus court

### 2.1.2. Avantages et inconvénients de l'enrouleur

#### a) Avantage

- Investissements modérés (5000 à 6500 F.H.T) dans les régions à demande climatique moyenne.
- Souplesse d'utilisation (arrosage de culture différent).
- Contraintes de main d'œuvre acceptable si la durée du tour d'eau dépasse la semaine.
- 

#### b) Inconvénients

- Pluviométrie horaire élevée : 9 à 11 mm/h avec canon classiques jusqu'à 20 mm/h avec canons basse pression.
- Difficulté de « maîtriser » avec précision la dose apportée sauf sur les appareils équipés d'une régulation électrique fiable
- Pression élevée nécessaire à l'entrée de l'enrouleur surtout sur les gros modèles

### 2.2. Le pivot (rampe pivotante)

Le pivot également appelé rampe pivotante est un appareil d'irrigation mobile, arrosant en rotation une surface circulaire ou semi-circulaire. Il est en général à poste fixe, mais il peut être conçu pour être déplacé d'un poste à l'autre.



**Figure IV.3 :** Irrigation par pivot

L'irrigation par rampe d'arrosage (pivot ou rampe frontale) inventée aux USA vers la fin des années 40, a débuté en France au cours des années 60. Convenant bien à l'irrigation des grandes surfaces, le pivot s'est d'abord développé dans les zones plates des Landes, sur des parcelles de grande taille (jusqu'à 200 ha). Il se développe de plus en plus dans des zones où son utilisation semblait moins évidente, sur des parcelles plus petites et dont la pente peut atteindre localement 15 % grâce à des solutions déplaçables et avec possibilité d'épandages de fertilisants et pesticides. La longueur "idéale" d'un pivot (investissement, charges d'entretien, risques) se situe aux alentours de 450 m, soit une parcelle de 65 ha environ.

- L'intérêt essentiel de ce type de matériel est sa simplicité de mise en œuvre, ses possibilités de fonctionnement automatique et ses performances en termes d'uniformité d'apport d'eau.

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

- Le fonctionnement électrique du pivot offre une grande souplesse d'utilisation, et permet d'arroser des parcelles de forme non circulaire (figure 4.a).
- Le développement des techniques d'épandage par aspersion (fertilisants et produits phytosanitaires), relativement faciles à mettre en œuvre sur ces machines, contribuera à abaisser encore leur seuil de rentabilité.

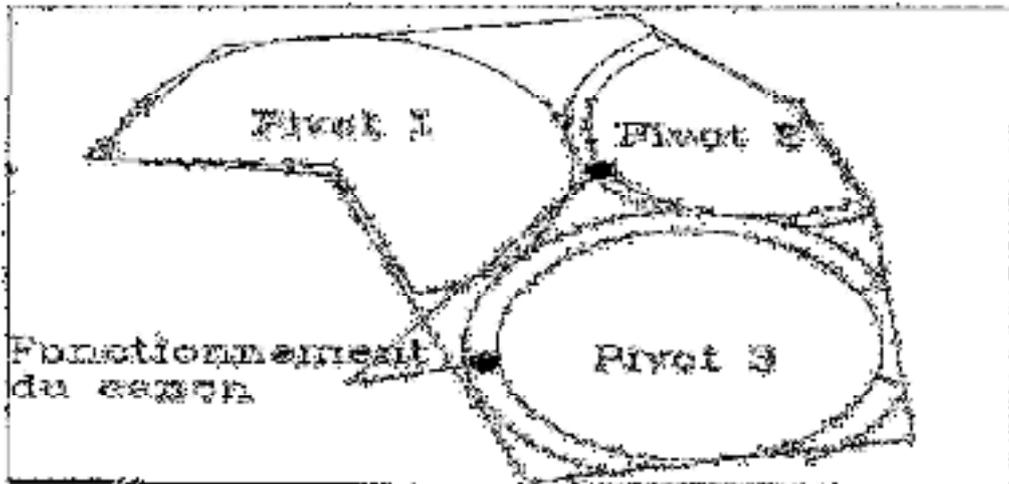


Figure IV. 4. a. Disposition possible d'une couverture par pivot sur une parcelle de forme quelconque

### 2.2.1. Principe de l'irrigation par pivot

Le pivot est constitué par une canalisation de grande longueur, tournant autour d'un axe ou pivot par lequel se fait l'arrivée d'eau et d'électricité (figure 4.b).

La canalisation est portée, de proche en proche, par des tours équipées de roues, animées par des moteurs électriques. Les tours séparent l'appareil en travées rigidifiées par un système de triangulation et de tirants, la canalisation tenant lieu de poutre. [Agricultures&Territoires,Cuma centre]

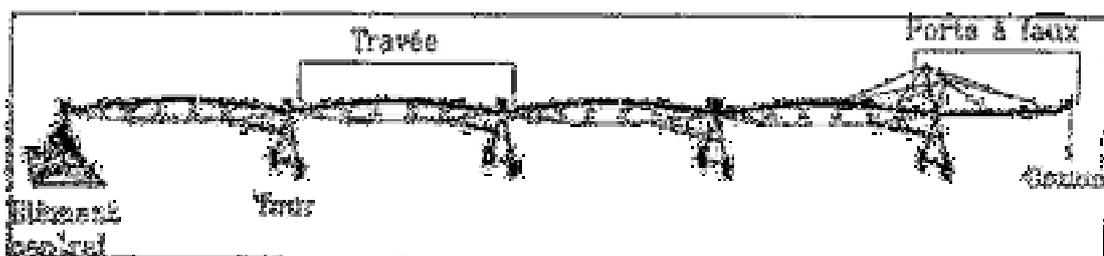


Figure IV.4.b : Schéma de principe d'un pivot

L'eau est distribuée par des asperseurs ou des buses disposés le long de la canalisation. Un canon d'extrémité, placé au bout du porte-à-faux complète souvent l'équipement.

Le mouvement de la rampe est discontinu, l'alignement de l'ensemble est commandé au niveau de chaque tour par des contacteurs, sensibles à l'angle formé par deux travées contiguës.

Le réglage de la vitesse d'avancement se fait par modification du temps de fonctionnement du moteur de la dernière tour, au cours d'un cycle d'une minute.

### **2.2.2. Descriptif technique**

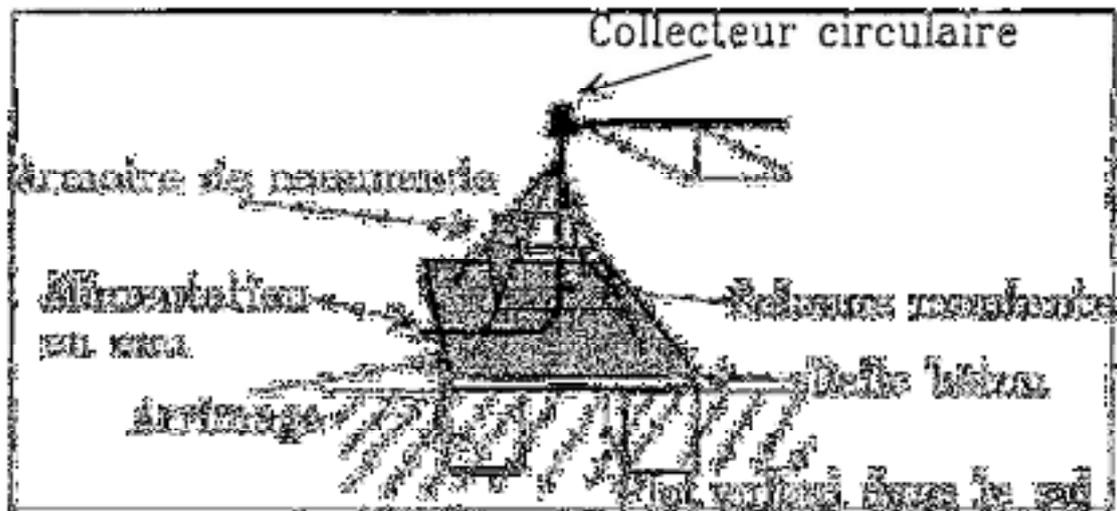
#### **Caractéristiques générales**

- L'élément central

C'est le point où se fait l'arrivée d'eau et d'électricité. L'élément central est généralement fixé sur une dalle en béton équipée d'ancrages scellés dans des plots dont le volume dépend du type de structure de la machine (figure 4.c).

La dalle doit permettre de résister au couple de retournement exercé par la rampe ; son volume minimum dépend du type de structure (cf. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n°35, 1980, "La mécanisation de l'irrigation par aspersion"). Chaque

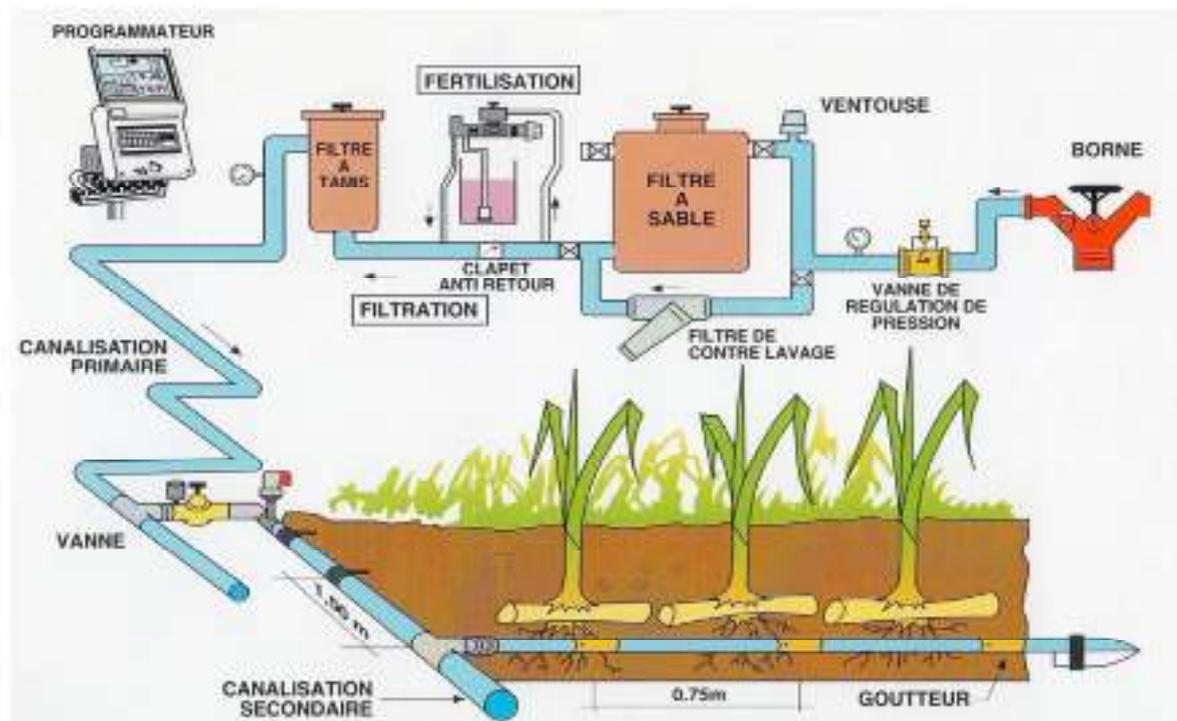
Ancrage doit être capable de supporter la moitié du couple de renversement résultant. L'eau est amenée à la colonne montante, axe de rotation de l'ensemble. L'électricité est distribuée à la machine soit par un collecteur circulaire à balais pour les appareils effectuant une rotation complète, soit par un câble pour un fonctionnement en secteur.



**Figure IV.4.c :** L'élément central (appelé aussi axe ou pivot)

L'utilisation d'un groupe hydraulique ou d'un groupe électrogène peut se révéler fort intéressante dans les situations où l'alimentation électrique est déficiente (fluctuations de tension) ou simplement difficile (éloignement des lignes).

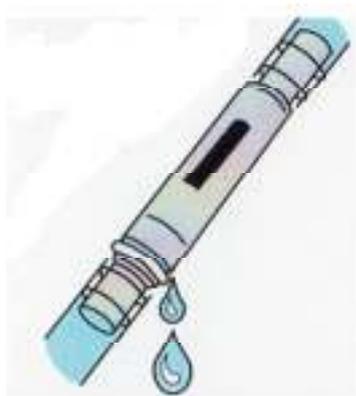
### 3. Irrigation au goutte à goutte :



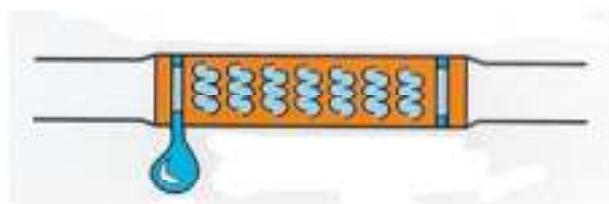
**Figure IV.5 :** Schéma d'une installation de goutte à goutte

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

Système «basse pression» (0,5 à 2 bars), par le biais des goutteurs, l'irrigation goutte à goutte consiste à apporter régulièrement et de façon localisée au niveau des racines, la juste quantité d'eau dont la plante a besoin. Les plus utilisés sont les goutteurs intégrés, les boutons et de moins en moins les goutteurs en ligne. Ces trois types de goutteurs sont des organes de distribution, dont la conception particulière permet de délivrer l'eau à faible débit, dans des conditions de régime turbulent. Ces différents goutteurs existent sous une forme auto-régulante présentant l'avantage de délivrer un débit homogène, même quand la pression varie à l'intérieur d'une gamme. Sur la canne à sucre, il est impératif que les lignes de goutteurs soient totalement enterrées. Compte tenu de la densité de goutteurs, on utilise uniquement du modèle intégré. [6]



Goutteur en ligne



Goutteur intégré

### 4. Avantages et inconvénients

#### 1. Avantages

Aspersion intégrale	Goutte à goutte
Grande adaptabilité aux différentes conditions de terrain, (climat, sol, pente)	Efficiéce du réseau supérieure à 90%
Utilisation relativement simple et besoin en entretien restreint	Insensibilité au vent

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

Levée plus rapide à la plantation et à la reprise de végétation	Possibilité de mécanisation totale en cas de réseau enterré
Humidification de l'atmosphère ambiante qui limite les pertes en évaporation directe	Possibilité d'apporter et de fractionner les engrais et traitements directement par le réseau d'irrigation

### 2. inconvénients

Aspersion intégrale	Goutte à goutte
Efficiences du réseau de l'ordre de 80%	Travail important et soigné de préparation du sol et de pose du matériel
Grande sensibilité au vent qui impose un recouvrement minimum de 75% des surfaces irriguées par poste	Traitement préventif contre l'intrusion des racines à l'intérieur des goutteurs
Création d'une atmosphère humide, propice au développement des maladies cryptogamiques (champignons) et des mauvaises herbes	Risque important de colmatage nécessitant un équipement performant de filtration, de régulation, ainsi qu'une soupape d'entrée et d'évacuation d'air en cas de réseau enterré
Sensibilité au feu (canalisation PE)	Nécessité d'une station de filtration
Risque de vol	Travail technique et régulier de vérification et d'entretien de la station de filtration et des lignes de goutteurs
Gêne pour la mécanisation	Prise en compte limitée des pluies
	Gestion plus délicate des irrigations en cas de pénurie ou de coupures d'eau

### **5. Exploitation des réseaux d'irrigation :**

Quelle que soit la technique d'irrigation utilisée, le but final est d'avoir une récolte de qualité supérieure et une productivité élevée. Pour cela la bonne conception du réseau, sa bonne exécution et la pratique judicieuse des irrigations sont de première importance. Les travaux d'entretien qui ont pour objet de garder l'infrastructure du réseau et les ouvrages en bon état de fonctionnement sont souvent négligés. Ce fait a toujours amené la baisse du rendement (efficience) de distribution d'eau (voir aussi Volume 4) et a conduit à la réduction du profit qu'on peut tirer des techniques d'irrigation.

Les canaux, les ouvrages et les réseaux de distribution doivent faire l'objet d'un contrôle régulier. La réparation immédiate des ouvrages endommagés et le remplacement des équipements défectueux doivent être les premiers résultats de ce contrôle régulier. L'entretien des canaux et des ouvrages est explicité dans les Volumes traitant ces composantes de l'infrastructure. L'entretien des réseaux d'irrigation de surface est traité plus loin dans les sections 2.5, 3.6, 4.4. Les travaux d'entretien des réseaux d'irrigation par aspersion et au goutte à goutte sont généralement décrits dans les manuels fournis par les fabricants de ce genre d'équipement.

### **6. Choix d'une méthode d'irrigation :**

Pour que l'agriculteur puisse choisir la méthode d'irrigation la plus adaptée à 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, i.e. 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.

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

---

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.

## Chapitre IV : Mode et technique d'irrigation

---

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.

### **7. Les cultures pratiques :**

L'irrigation de surface s'applique à toutes les cultures. Les méthodes d'irrigation par aspersion et au goutte à goutte, du fait des coûts d'investissement importants, sont principalement adoptées pour l'irrigation des cultures à haute valeur financière telles que les légumes et les arbres fruitiers. Elles sont rarement utilisées pour les cultures de base à faible valeur financière.

L'irrigation au goutte à goutte est très recommandée pour l'irrigation des plantations individuelles, les arbres et les cultures en lignes, telles que les légumes et la canne à sucre. Elle n'est pas utilisée pour l'irrigation des plantations denses telles que les rizières.

En conclusion,

L'irrigation de surface est de loin la méthode d'irrigation la plus connue. Elle est généralement utilisée quand les conditions naturelles sont favorables: pentes légères et régulières, sols ayant des taux d'infiltration moyens à faibles et des ressources en eau de surface ou souterraines en quantité suffisante. Dans des conditions peu favorables, à savoir pentes fortes et irrégulières, sols à taux d'infiltration élevés et des ressources en eau limitées, les méthodes d'irrigation par aspersion et à goutte à goutte pourraient être plus appropriées.

Le choix de l'irrigation par aspersion ou à goutte à goutte est lié à la disponibilité des pièces de rechange nécessaires à l'entretien des équipements.

### **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 persiste 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.

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

### 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 :

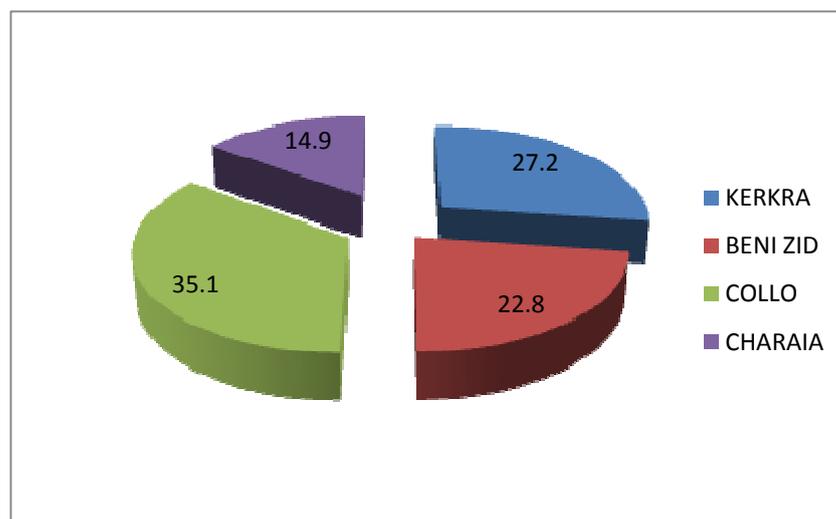
La population des quatre (4) communes concernées par l'aménagement dans la wilaya de Skikda est de l'ordre de 69540 habitants, la population de moins de 20 ans représente 56 % de la population totale.

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

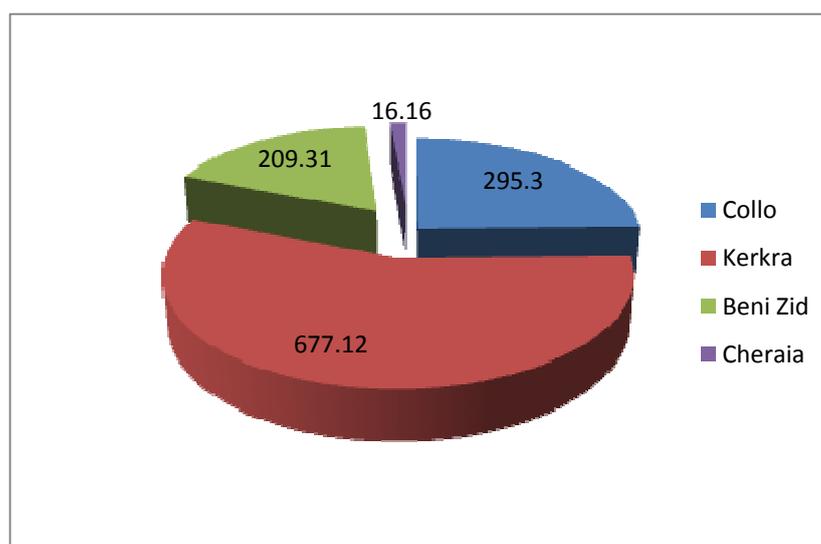
### a. la surface:

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.

### Vue Générale du Barrage Beni Zid



### Travaux topographiques



### 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 effets 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 et suivi par les caprins.

## Chapitre V : Etude agro socio-économique

---

### 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,...).

## Chapitre V : Etude agro socio-économique

### 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 Kerkera et Beni-zid et, proches 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			
	SAU	%	Nbre	%
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.

## Chapitre V : Etude agro socio-économique

**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

## Chapitre V : Etude agro socio-économique

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 culturelles des sols
- En se basant sur les facteurs et paramètre conditionnant la mise en valeur irrigue (les aptitudes culturelles 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**: Cereals

**F**: Fourrage

**C.S**: Cultures Sous Serre

**S**: Sylviculture

**JA**: Jachère

**T.M**: Terre marécageuse

## **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, secteur N°01 qui présente notre zone d'étude (avec une superficie de 102,34 ha),

**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.

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

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

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

**RFU** : réserve facilement utilisable

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

**Y** : degré de tarissement

**Da** : densité apparente

**Z** : profondeur d'enracinement mm

**Hcc** : humidité à la capacité au champ

**Hpf** : humidité au point de flétrissement

**Peff** : pluie efficace

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

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

### 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 :  $ETM = K \cdot ETP$

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

**Evapotranspiration réelle (ETR)** : C'est l'évapotranspiration d'un couvert végétal dans 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 :  $ETR \leq ETM$

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

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.

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

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
Mai	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.

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

**Tableau VI.3 : Calcul de la pluie efficace mensuelle**

Année	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuel
P80%(mm)	29.4	42.3	93.7	117.5	82.1	76.2	57.8	42.0	21.8	5.3	1.3	3.4	572.7
Pe <sub>eff</sub> (mm)	23.5	33.9	75.0	94.0	65.6	61.0	46.2	33.6	17.4	4.3	1.0	2.7	458.2

### III. Calendrier d'occupation des sols :

Le calendrier ci-dessous représente la répartition d'occupation des sols relativement aux cycles culturaux retenus pour le projet.

**Tableau VI.4 : Le calendrier cultural**

Mois \ Culture	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Vigne	←—————→												
Olivier	←—————→												
Agrumes	←—————→												
Tomate	←————→												◆————→
Pomme de terre	◆————→												
Pomme de terre					◆————→								

### III.1 : Besoins mensuel en eau d'irrigation des cultures

Les besoins net mensuel sont calculés après résumés dans les tableaux suivant

**Tableau VI.5.1 : Vigne**

Mois	P <sub>eff</sub> mm/mois	RFU	Eto mm/mois	k <sub>c</sub>	ETM	B	B
Sept	23.5	0	127.2	0.65	82.68	-59.18	59.18
Octobre	33.9	0	97.8	0.5	48.9	-15	15
Novem	75	0	71.7	0.35	25.095	49.905	0
Décem	94	80	60.6	0.2	12.12	161.88	0
Janvier	65.6	80	57.3	0.2	11.46	134.14	0
Février	61	80	67.8	0.25	16.95	124.05	0
Mars	46.2	80	86.4	0.3	25.92	100.28	0
Avril	33.6	80	116.4	0.5	58.2	55.4	0
Mai	17.4	55.4	137.4	0.7	96.18	-23.38	23.38
Juin	4.3	0	163.5	0.8	130.8	-126.5	46.5
Juillet	1	0	179.1	0.8	143.28	-142.28	142.28
Août	2.7	0	166.2	0.75	124.65	-121.95	121.95
Total							408.29

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

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

Mois	P <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	P <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

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

**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 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 :

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

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 ( $B_{\text{net}}=196.01 \text{ mm.}$ )

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

$$Q_s = \frac{B_{\text{pointe}} \cdot 10 \cdot 1000}{K \cdot N_h \cdot n_j \cdot 3600}$$

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

- $q_s$  : Débit spécifique (l/s/ha).
- $K$  : Coefficient d'efficience 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.

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

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

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

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 :

$$B_j = \frac{\text{Besoin du mois de pointe}}{\text{Nbre de jours du mois}} = \frac{196.01}{30} = 6.54 \text{ mm/j}$$

##### 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)

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

$D_p$  : Dose nette pratique mm

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

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

$Y$  : Degré de tarissement % ( $\frac{2}{3}$  pour les sols limoneux)

$Z$  : Profondeur racinaire (m)

$P$  : Pourcentage du sol Humidifié %

$$P = \frac{100 * N_g * E_g * L_h}{S_a * S_r} / \quad S_a = 0.6m, S_r = 1m$$

$N_g$  : Nombre de goutteurs.

$E_g$  : Espacement entre goutteurs.

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

---

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 :

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

Cu : Coefficient d'uniformité %

Eff : efficience, rendement du système

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

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

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

Fr : 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 :

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

Durée d'arrosage (heurs /arrosage)

F<sub>min</sub> : 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 :

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

### 12. Nombre de rampe par poste :

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

### 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 :  $Q_R =$  Débit de la rampe en l / h ;

$N_G =$  Nombre de goutteurs par rampe ;

$Q_G =$  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

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

Avec :

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

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

$L(r)$  : La longueur de la rampe en m.

$$\varnothing (\text{cal}) = \left[ \frac{1,2 \times 2,75}{0,478 \times 200^{1,75} 120} \right]^{\frac{1}{4,75}} = 12,85 = 16 \text{ mm}$$

#### c) La perte de charge

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

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

Tel que :

J = Perte de charge en m ;

D = Diamètre en mm ;

Q = Le débit en l / h ;

L = Longueur en m.

$$J_r = \frac{0,478}{2,75} \cdot 16^{-4,75} \cdot 200^{1,75} \cdot 120 = 0,423 \text{ m}$$

### 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

$$\begin{aligned} \varnothing (\text{cal}) &= \left[ \frac{\text{P.d.c (pr)} \times 2,75}{0,478 \times Q(\text{pr})^{1,75} L(\text{pr})} \right]^{\frac{1}{4,75}} \\ &= \left[ \frac{0,6 \cdot 2,75}{0,478 \cdot 20000^{1,75} \cdot 100} \right]^{\frac{-1}{4,75}} = 78,05 = 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 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

## Chapitre VI : Calcul hydraulique

**Tableau VI.7 :** 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	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

$$Q_{c,p} = N_G \cdot Q_G = 200 \cdot 100 \cdot 6 \cdot 1 = 120000 \text{ l/h}$$

$N_G$  : nombre de gouteurs totale

$Q_G$  = Débit d'un gouteur en l / h

#### ❖ La longueur :

$$L_{C,S} = 240 + 10 = 250 \text{ m}$$

#### ❖ Le diamètre :

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

On suppose  $V=1,5 \text{ m/s}$

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

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

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

On choisit un diamètre commercialisable de 160 mm.

Vérification de la vitesse avec  $D = 160 \text{ mm}$  :

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

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  $P.d.c = 1,14 \text{ m.}$

### ❖ 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 entête 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

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

$N_p$  : nombre de poste

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

#### ❖ La longueur :

$$L_{C,P} = 300 + 70 = 370 \text{ m}$$

#### ❖ Le diamètre :

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

On suppose  $V=1,5 \text{ m/s}$

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

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

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

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 :

$$B_j = \frac{196,01}{30} = 6,54 \text{ mm/j}$$

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

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

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

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

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

#### 4. Dose nette pratique réelle :

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

#### 5. Dose brute :

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

#### 6. Fréquence des arrosages :

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

#### 7. Durée d'arrosage :

$$O = \frac{69,34 \cdot 3 \cdot 4}{2 \cdot 4} = 104 \text{ heures} / Sa = 3m, Sr = 4m$$

### 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 :

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

### 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

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

#### 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

$$= \left[ \frac{0,6 \times 2,75}{0,478 \times 24000^{1,75} \cdot 200} \right]^{\frac{1}{4,75}} = 96,58 = 100 \text{ mm}$$

#### 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

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

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

$$\text{On a } S = \pi D^2/4 \Rightarrow D = \sqrt{4S/\pi} = 185,4 \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

$$\text{On a } S = \pi D^2/4 \Rightarrow D = \sqrt{4S/\pi} = 260,65 \text{ mm}$$

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 300 mm

### ❖ 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 a 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 :**

Le réseau de pistes et routes à l'intérieur du périmètre a été soumis à un examen permettant de décider si les tracés des pistes et routes existantes peuvent offrir un accès facile aux îlots d'irrigation, et une enquête qui a permis de décider la nécessité d'améliorer le réseau des axes existants.

Cet examen a montré que l'état du réseau de piste et route est généralement bon, mais il n'est pas toujours satisfaisant, et a dû être amélioré.

### **I. Les accès**

#### **I.1. Situation existantes.**

- La route qui relie Collo à Constantine traverse notre périmètre sur une distance de 4.15 km et pour cette route aucune amélioration ne sera proposée vu sa qualité satisfaisante.

- La route qui relie Mechta Ouldjaia -kerkera -sidi-Ali (route D6) traverse notre périmètre sur une distance de 4145 m, est une route goudronnée et cette route sera utilisée pour l'explication de notre réseau d'irrigation.

- Le réseau de piste est traditionnellement créé pour faciliter l'accès à notre périmètre, nous utilisons un réseau de piste d'une longueur de 24.5 km (réseau existant mais à améliorer).

- Les pistes d'exploitations existantes revêtues ou empierrées sont également assez denses, elles sont généralement pour fonctionner d'accéder à des villages ou des groupes d'habitations ; secondairement elles permettent de desservir les zones agricoles, il existe aussi tout un réseau de pistes et d'accès non revêtus et non accessibles par véhicules permettant de desservir toutes les parcelles.

#### **I.2. Situation projetée**

Le principe que l'on peut retenir pour le renforcement des pistes est de pouvoir accéder à tous les îlots d'irrigations par une piste empierrée et l'amélioration des anciennes routes qui peut offrir un accès facile aux bornes.

Les pistes existantes à renforcer sont simplement élargies et revêtues par rapport de tout venant ce type de piste est dimensionné suivant le type (voir figure N° 1)

## Chapitre VII : Aménagement connexes

---

### **a. L'amélioration des routes goudronnées.**

La reconnaissance des lieux et analyse des cartes et plan topographiques à l'échelle 1/5000, nous montre que les (route D6) goudronnés sera utiliser pour l'exploitations de notre réseau d'irrigation étant d'une longueur de 4145 m a du être amélioré pare toute son longueur et la longueur total des routes goudronnés a du être amélioré : 6967m.

Pour cela nous envisageons les opérations suivantes :

- une enquête, à niveau d'étude d'exécution, qui a permis de préciser et clôture volumes des travaux à situation existantes ;
- rénover les fossés des colatures de part et d'autre des les routes goudronnées ont une forme triangulaire avec des talus inclinés à 1 :1, et profondeur 0.5m par tout ce longueur ;
  - déboucher et nettoyer des passages buses existantes
  - remplir des fouilles à couche goudronnée (qu'a été fixé pare enquête) par couches de tout venant.

La chaussée de remplir des fouilles est conçue de la même façon, soit :

- après le décapage les fouilles à couche goudronné sur une épaisseur minimale de 15 cm, on procédera à un compactage du sous-sol, et sera ensuite recouvert d'une couche de tout venant de fond, non triés, de granulométrie comprise entre 0 et 80 mm. L'épaisseur de cette sous couche, après compression, doit être de 10 cm au minimum.
- La couche de roulement comportera une couche de tout venant de 5.0 cm d'épaisseur d'agrégats non triés du calibre entre 0 et 50 mm. Après le premier compactage la couche sera tout d'abord arrosée et ensuite compactée par cylindrage. L'épaisseur de cette sous-couche, après compression, doit être de 5 cm au minimum.

### **b. L'amélioration des pistes d'accès.**

La reconnaissance des lieux et analyse des cartes et les plans topographiques à l'échelle 1/5000, nous montre que les pistes d'accès sera utiliser pour l'exploitation de notre réseau d'irrigation été d'une longueur de 31.5 km a du être amélioré par toute sa longueur.

Nous avons proposés d'améliorer des pistes d'accès à deux sections types. Premier pour pistes d'accès principal des secteurs d'irrigation avec une largeur

## Chapitre VII : Aménagement connexes

---

totale 7.0 m et pour pistes d'accès seconder des secteurs d'irrigation avec une largeur totale 5.0 m.

Dans le souci d'une homogénéisation de la largeur des pistes principales, cette dernière est fixée à 4.00 m avec une talure léger 0.3% minimum à chaque cote et 0.5 m de bordure et de fossés de colature de part et d'autre. Les fossés ont une forme triangulaire avec des talus inclinés à 1 : 1, et profondeur 0.5 m. (voir figure VII.1.a.).

Pour pistes seconder, d'une homogénéisation de la largeur est fixé à 3.00 m avec une talure léger 0.3 % minimum à une cote et 0.5 m de bordure de part et d'autre et un fossé de colature amont de pistes. Les fossés ont une forme triangulaire avec des talus inclinés à 1 : 1, et profondeur 0.5 m. (voir figure VII.1.b.).

Pour l'amélioration tout les deux types nous est conçue de la même façon soit :

Après le décapage de la couche supérieur sur une épaisseur minimale de 10 cm, on procédera à un compactage du sous-sol. Le palier ainsi préparé sera ensuite recouvert d'une couche de tout venant de fond, non triée, de granulométrie comprise entre 0 et 80 mm. L'épaisseur de cette sous couche, après compression, doit être de 20 cm au minimum.

La couche de roulement comportera deux couches de tout venant de 5.0 cm d'épaisseur. Chacune d'elles sera constituée d'agrégats non triés du calibre entre 0 et 50 mm. Après le répannage, la couche sera tout d'abord arrosée et ensuite compactée par cylindrage. L'épaisseur de cette sous-couche, ainsi traitée ne doit pas être inférieure à 10 cm.

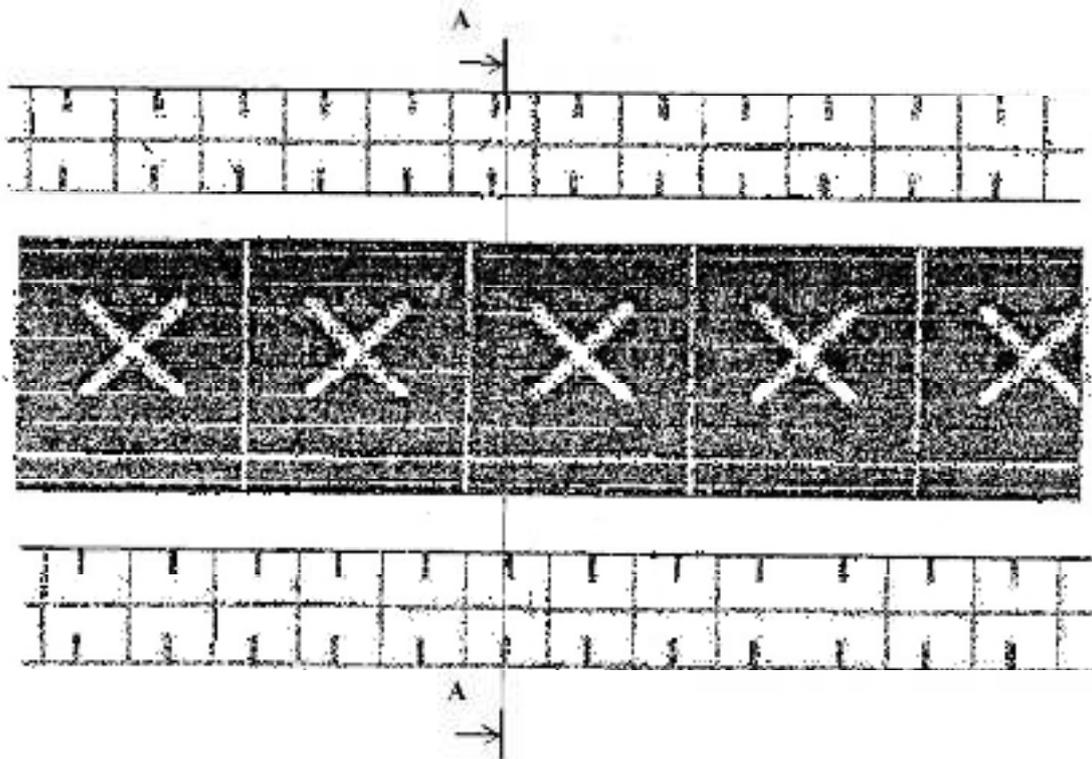
Les matériaux déblayés seront régalés le long du tracé des pistes. Les fossés de colature seront creusés à partir du niveau du terrain naturel, égalisé au besoin. Les fossés déboucheront sur les canaux, les oueds ou autres émissaire naturels, selon les conditions locales rencontrées.

Dans les points de croisement des pistes avec les canaux aux autres pistes on réalisera des passages busés construits simultanément avec les canaux. Les croisements des pistes type II avec les pistes type I aux routes goudronnés on les réalisera à la forme présente à fig VII.1.c.

## Chapitre VII : Aménagement connexes

### Type 1 : Pistes d'accès principale des secteurs d'irrigation

Voir en plan



### Coupe A-A

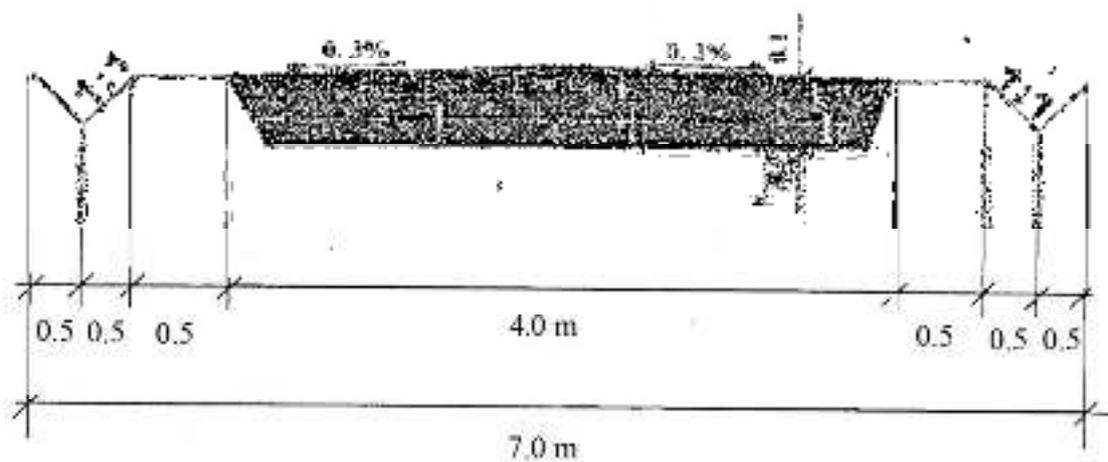
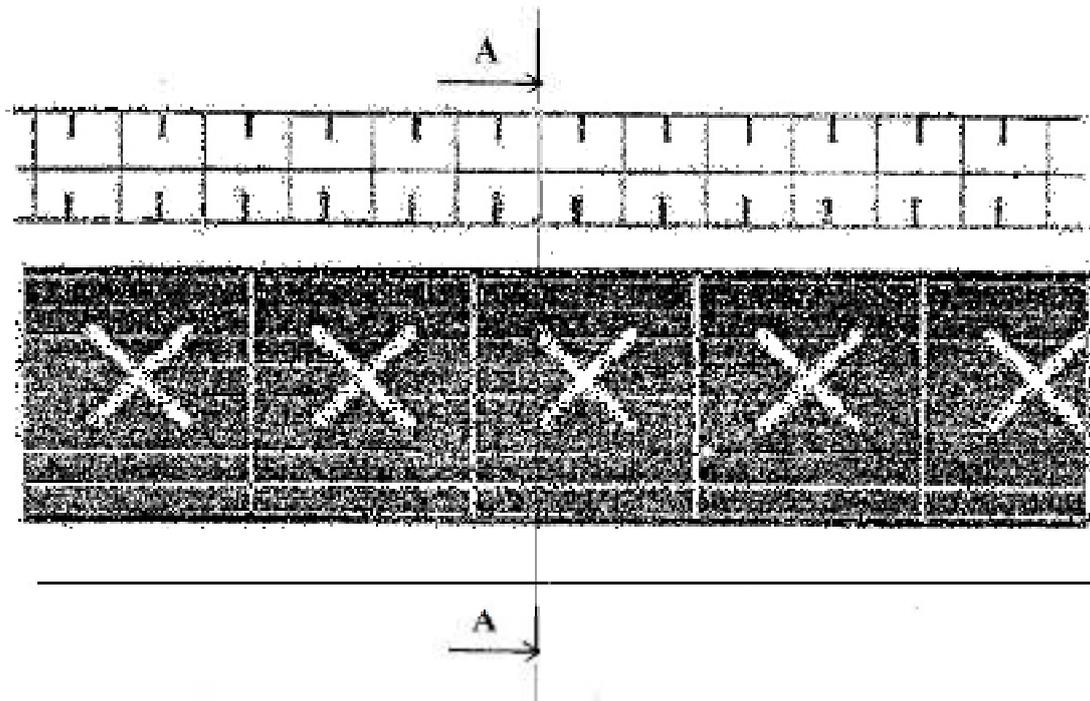


Figure VII.1.a : pistes d'accès principales

### Type II : Pistes d'accès secondaire des secteurs d'irrigation

Voir en plan



### Coupe A-A

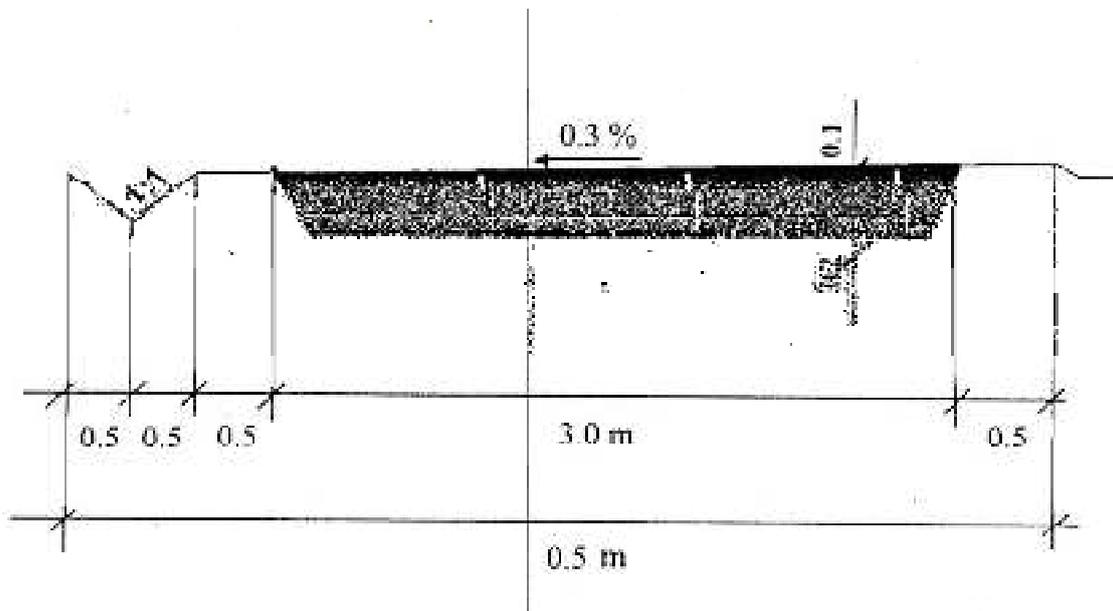
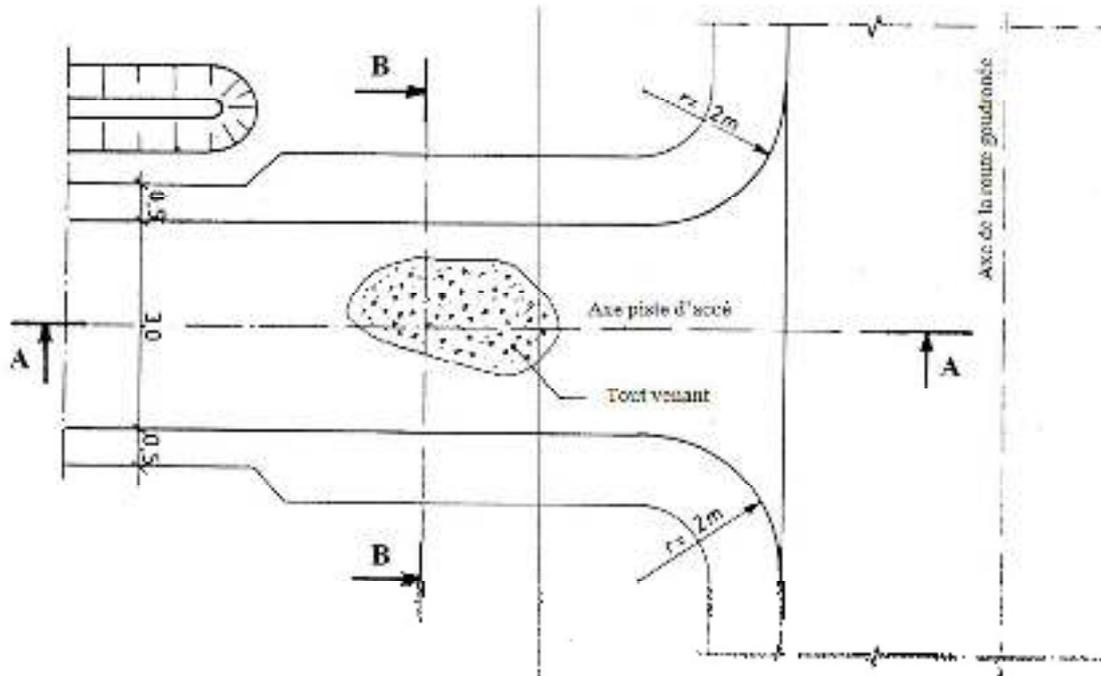
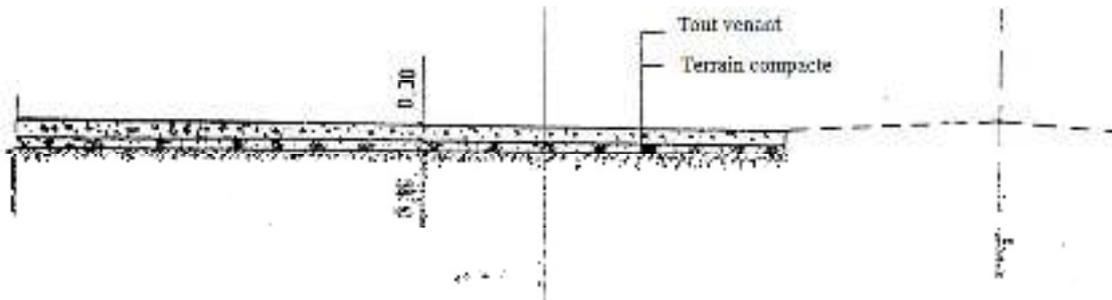


Figure VII.1.b : Pistes d'accès secondaires



Coupe A-A



Coupe B-B

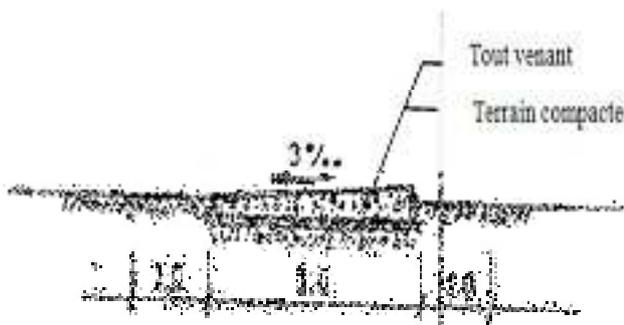


Figure VII.1.C : Jonction : piste d'accès-route goudronnée

(Ech : 1/100)

## Chapitre VII : Aménagement connexes

### I.3. Inventaire des pistes.

Dans les secteurs particuliers d'irrigation, les longueurs des pistes et routes améliorées sont suivantes :

**Tableau N° 1 : longueur des pistes et routes améliorées**

Secteurs	Longueur des routes et pistes existantes (m/l)		Longueur des routes et pistes à améliorées (m/l)		
			routes	pistes	
	routes	pistes		routes	Type I
Secteur d'irrigation N° 1	2780	5890	2300	1165	2627
Secteur d'irrigation N°2	1275	2910	1125	375	1785
Secteur d'irrigation N° 3	550	115	550	-	-
Secteur d'irrigation N° 4	955	270	955	-	-
Secteur d'irrigation N° 5	2037	6900	2037	2135	5752
Secteur d'irrigation N° 6	5350	8455	-	-	3105
Secteur d'irrigation N° 7	8000	7900	-	1175	3714
Secteur d'irrigation N° 8	5550	3900	-	962	1740
Total	26497	36340	6967	5812	18723
Total Générale	62837		31502		

### II. Les brises vents

#### II.1. Descriptions

Comme nous l'avons indiqué les brises vents sont utilisées pour réduire la vitesse des vents qui peuvent provoqués des dégâts sur les cultures, le deuxième rôle des brises vents et qui n'est pas de moins importances est la protection accrue des sols contre l'érosion.

#### II.2. Situation existantes.

Pour le périmètre de la plaine de Collo les vents du Nord ou Nord-est et sirocco du Sud peuvent constituer une contrainte et c'est pour cela les arguerais du littorale ont été abritées par les brises vents. La plaine de Collo, c'est une plaine littorale, bien individualisée au milieu d'un cadre de forêt sur les montagnes, située en bordure de la mer et donc bénéficiant des faveurs du climat. Les arboricultures occupes jusqu'à 16 % de surface total et faire la base du réseau des brises vents et la plantation proposé au projet complétera cette protection.

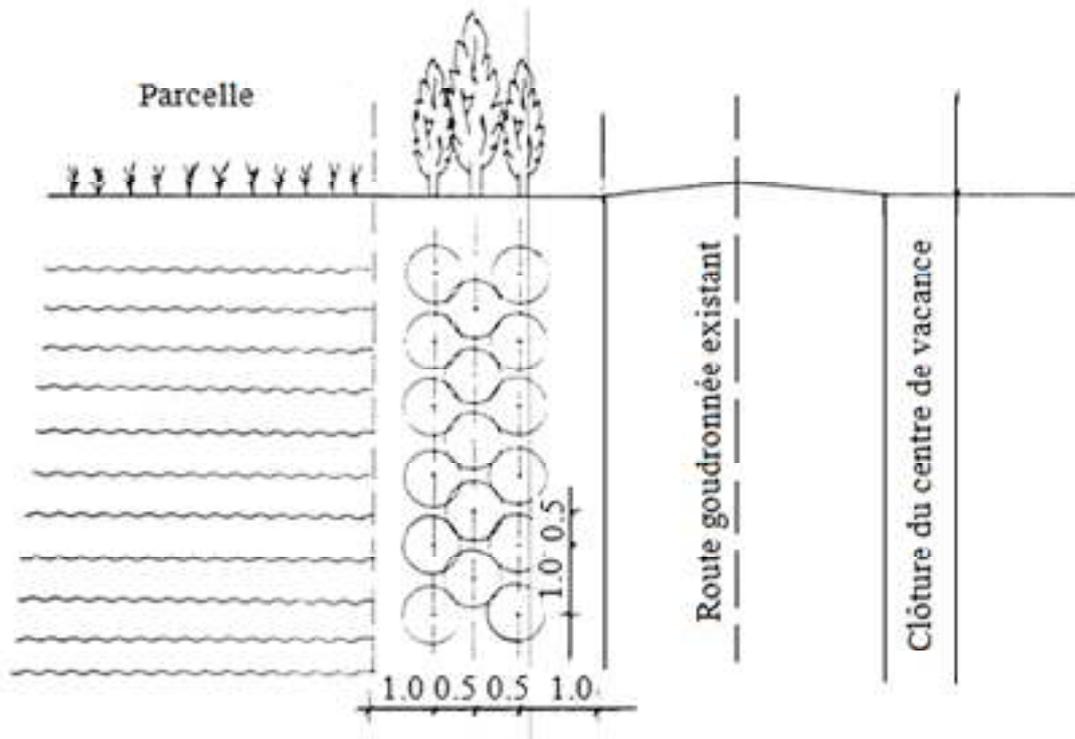
#### II.3.Situation projetée

##### a. Type N° 1 de brise vent

Les vents du Nord qui porte une grande salinité présentent une contrainte au niveau de notre périmètre. Pour faire face à ce problème, l'implantation d'une brise vent à commencer il y a 20 ans et malheureusement aujourd'hui il n'existe qu'un petit réseau mal entretenu.

Nous proposons la poursuite de l'implantation de ce type de brise vent le long de la limite nord de notre périmètre suivant la coupe type d'implantation de brise vent N° 1 (voir figure VII.2.a.)

Pour ce type de brise vent il faut l'implanter le long d'une distance de 3100 m avec un totale de 9310 plantes et réimplanter ce qui donne en tous un totale de 10241 plantes.



Espèce	Unité	Par ha	Nombre de plants (0.93 ha)		Total
			Implantation	Réimplantation	
Pin maritime	Plant	10000	9310	931	10241

**Figure VII.2.a :** Coupe type d'implantation de brise vents N° 1

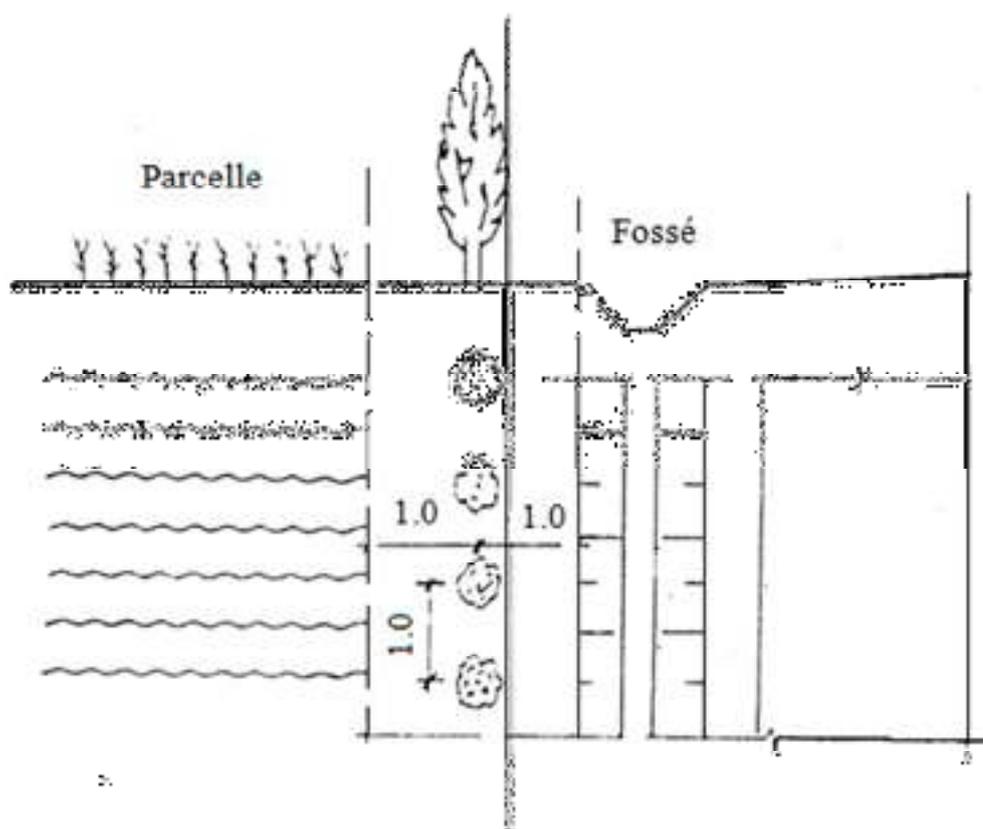
- 1- L'implantation se faire en début de la période humide
- 2- Fosse ronde avec  $\Phi$  0.6 m et profondeur 0.8 m
- 3- Pour le remblai il faut utiliser 50 % terrain végétal
- 4- En 1<sup>ère</sup> an et en période sèche il faut arroser
- 5- A la fin de la réception des travaux il faut réimplanter jusqu'à 10 % du nombre des plants (plants endommagés).

### b. Type N° 2 de brise vent

Pour les vents du Sud ou sirocco notre périmètre est heureusement protégé par une chaîne de montagnes et aussi il existe une des vergers qui occupent 16 % du périmètre, malgré que l'implantation de ces derniers est irrégulière ils jouent le rôle d'un brise vent des vents de la direction Sud.

Nous proposons ici des brises vents fragmentés à l'intérieur du périmètre parallèlement aux pistes utilisées dans l'exploitation du réseau.

Ce type de brise vent est mise en place suivant la coupe type d'implantation de brise vent N° 2 sur d'une longueur de 13170 m il faut implantes de CASUARINA (voir figure VII.2.b.).



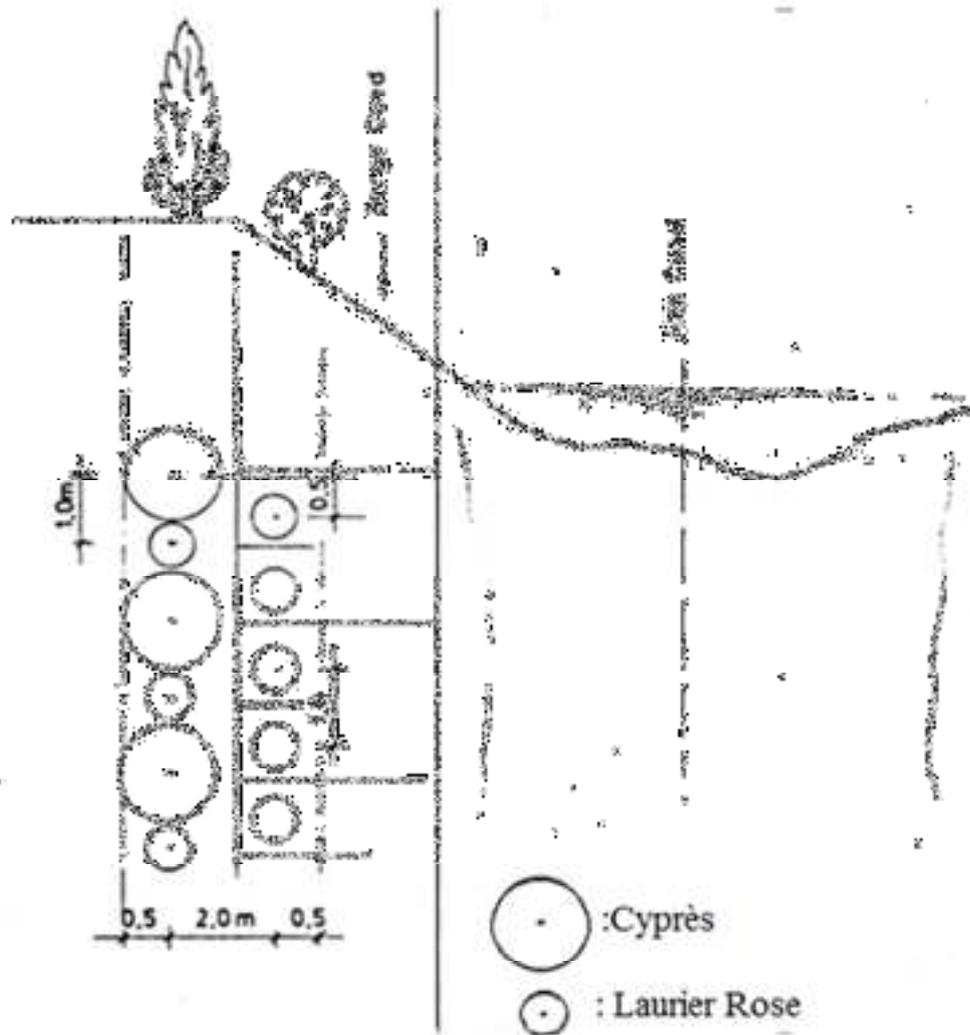
**Figure VII.2.b** : Coupe type d'implantation de brise vents N° 2

Espèce	Unité	Par ha	Nombre de plants (0.93 ha)		Total
			Implantation	Réimplantation	
Casuarina	Plant	2500	13190	1319	14509

### c. Type N° 3 de brise vent

Le troisième type proposé est pour la protection des berges de l'oued qui traverse le périmètre, contre l'érosion des sols, la réalisation de ce type de brise vent se fait suivant la coupe type d'implantation N° 3 (voir figure N° 2.c.).

Sur 36 tronçons et le long d'une longueur de 9390 m il faut implanter 9426 plantes espèce CYPRES et 28242 espèces plante LAURIER ROSE (laurier rose joue le rôle de la protection des berges contre l'érosion).



**Figure VII.2.c : Coupe type d'implantation de brise vents N° 3**

Espèce	Unité	Par ha	Nombre de plants		Total
			Implantation	Réimplantation	
Cypres	Plant	1667	9426	943	10369
Laurier Rose	Plant	5000	28242	2824	31066

### II.4. Inventaire des brises vent proposés.

Dans les secteurs particuliers d'irrigation sont dotés des brises vent de longueurs suivantes :

**Tableau N° 2 : longueur des brises vent**

Secteurs	Longueur des brises vent (m/l)		
	Type I	Type II	Type III
Secteur d'irrigation N°1	-	1260	1650
Secteur d'irrigation N°2	-	-	945
Secteur d'irrigation N°3	-	-	355
Secteur d'irrigation N°4	-	-	835
Secteur d'irrigation N°5	-	3270	3590
Secteur d'irrigation N°6	900	3140	915
Secteur d'irrigation N°7	2200	2800	1100
Secteur d'irrigation N°8	-	2700	-
Total	3100	13170	9390

### II.5. Volume des travaux.

Pour la préparation d'une fouille circulaire avec un diamètre de 0.60 m et profondeur de 0.80 m il faut un déblai de 0.28 m<sup>3</sup> de terrain naturel ce qui nous donne un déblai de 16847 m<sup>3</sup> pour 60168 fouilles.

Pour le remblai il faut utiliser 50 % du terrain végétale transporté et mise en place d'un volume de 8423.5 m<sup>3</sup>.

-Implantation de 60168 plantes et réimplantation de 6017 plantes.

-en premier an et en période sèche il faut arroser.

Comment faut-il arroser : chaque plante demande 20 l d'eau par arrosage et pendant période sèche il faut envisager 5 arrosages donc 6017 m<sup>3</sup> d'eau.

### Conclusion :

Dans ce chapitre on a deux plans, ces deux plans sont :

- Les accès.
- Les brises vents.

Il se trouve que ces deux plans tracés par l'état sont forts profitables au réseau hydrauliques et toutes deux, convergent vers la protection du réseau d'irrigation.

## **Conclusion générale :**

Nous venons de réaliser à la lumière de cette étude, l'aménagement Hydro agricole du périmètre de Collo secteur N° 01 avec un réseau d'adduction gravitaire alimenté par le barrage de Beni-Zid.

L'objectif de ce Mémoire de Fin d'Etude est de dimensionner le périmètre d'irrigation de **la plaine de Collo secteur N° 01** dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat humide. L'analyse du sol nous donne un sol moyen. La topographie est majoritairement plane hormis la présence de quelques montagnes.

L'étude de la pluviométrie nous a permis de choisir la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour le calcul. Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatiques et agro-pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation se fait à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de **Penman** et par le calcul sous le programme du logiciel **CROPWAT8**.

Ce travail on est arrivé à :

- Projeter et dimensionner un réseau d'irrigation à partir d'une conduite principale avec une longueur totale près de **2000 m**
- Dimensionner une conduite d'adduction gravitaire.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] **Ollier, Ch, Poirée, M, 1983.** Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosage, Paris. 500P;

[2] **DANIEL VESCHAMBRE et PIERRE VAYSSE, 1980 :** Mémento goutte à goutte, guide pratique de la micro irrigation par goutteurs et diffuseurs. Edition C.T.I.F.L, INRA ;

[3] **CLEMENT et GALAND, 1979 :** Irrigation par aspersion et réseaux collectifs des distributions sous pression. Edition Eyrolles.Paris ;

[4]**L.S.BAHBOUH, 2003\_:** Cours et travaux pratiques d'agro-pédologie, 3<sup>ème</sup> Année ENSH, Blida ;

[4]**TOUAIBIA B.** (Cours d'Hydrologie 3ème Année et Régularisation des débits 4ème année).

## Annexes

### Annexe N°1 : Caractéristiques hydriques de quelques sols

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention MCC	du flétrissement MPP	disponible MCC-MPP	
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 N° 02**  
Guide d'estimation de p

GUIDE D'ESTIMATION DE P															
<p><i>p</i> = 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.)</p>															
Ecartement entre rampes S, 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 N° 03**  
 Caractéristique de quelque sol

**ANNEXE 04**  
 Rapport entre le type de sol et les caractéristiques hydriques sur la base du poids de sol sec

N°	Type de sol	Regroupement	Capacité de rétention	Point de saturation	Rapport entre la capacité de rétention et le point de saturation	Capacité de rétention
1	Argile	Argile	1,15	1,15	1,00	1,15
2	Argile	Argile	1,10	1,10	1,00	1,10
3	Argile limoneuse	Argile	1,05	1,05	1,00	1,05
4	Argile limoneuse	Argile	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Argile limoneuse	Argile	0,95	0,95	1,00	0,95
6	Argile limoneuse	Argile	0,90	0,90	1,00	0,90
7	Argile limoneuse	Argile	0,85	0,85	1,00	0,85
8	Argile limoneuse	Argile	0,80	0,80	1,00	0,80
9	Argile limoneuse	Argile	0,75	0,75	1,00	0,75
10	Argile limoneuse	Argile	0,70	0,70	1,00	0,70
11	Argile limoneuse	Argile	0,65	0,65	1,00	0,65
12	Argile limoneuse	Argile	0,60	0,60	1,00	0,60
13	Argile limoneuse	Argile	0,55	0,55	1,00	0,55
14	Argile limoneuse	Argile	0,50	0,50	1,00	0,50
15	Argile limoneuse	Argile	0,45	0,45	1,00	0,45
16	Argile limoneuse	Argile	0,40	0,40	1,00	0,40
17	Argile limoneuse	Argile	0,35	0,35	1,00	0,35
18	Argile limoneuse	Argile	0,30	0,30	1,00	0,30
19	Argile limoneuse	Argile	0,25	0,25	1,00	0,25
20	Argile limoneuse	Argile	0,20	0,20	1,00	0,20
21	Argile limoneuse	Argile	0,15	0,15	1,00	0,15
22	Argile limoneuse	Argile	0,10	0,10	1,00	0,10
23	Argile limoneuse	Argile	0,05	0,05	1,00	0,05
24	Argile limoneuse	Argile	0,00	0,00	1,00	0,00

#### ANNEXE N° 04

Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

<b>Cultures</b>	<b>z (m)</b>
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraichères	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3