

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : IRRIGATION ET DRAINAGE

### THÈME :

Etude du périmètre d'irrigation à l'aval de la STEP de AIN -EL  
BEIDA (Wilaya d'Oum EL Bouaghi) 180 ha

### Présenté par :

M<sup>lle</sup> HARIRI Lamis

### Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M <sup>r</sup> : MEDDI Mohamed	Professeur	Président
M <sup>me</sup> : SADOUNE Samra	M.C.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> : MAZOUZI Sabra	M.A.A	Examinatrice
M <sup>r</sup> : YAHIAOUI Samir	M.C.B	Promoteur

Octobre - 2023

# REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience nécessaires à mener ce travail à son terme.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadrant **M: YAHIAOUI Samir**, qui m'a accepté de diriger mon travail. Il s'est montré compréhensif et particulièrement sensible aux divers problèmes que j'ai rencontrés. Pour l'aide compétente qu'il m'a apportée, pour sa patience et son encouragement. Son œil critique m'a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections.

Toute ma gratitude à nos professeurs et enseignants de l'ENSH qui nous ont guidés au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'apprécier ce travail.

J'adresse mes remerciements à tous mes amis de l'École Nationale Supérieure d'hydraulique et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de mon mémoire.

Je souhaite aussi remercier l'équipe pédagogique et administrative de l'Ensh pour leurs efforts dans le but de nous offrir une excellente formation.

Pour finir, je souhaite remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## DÉDICACE

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à mes parents SALIHA ET SAÏD, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens à remercier spécialement M. ZITOUNI MADJDA, qui fut la première à me faire découvrir le sujet qui a guidé mon mémoire.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à MES FRÈRES ET MA SŒUR, RAID, WAIL et INÈS pour leur confiance et leur soutien inestimable.

### ملخص:

وأجريت دراسة لمشروع الري المحيط بمنطقة عين البيضاء ولاية ام البواقي , أرض بمساحة 180 هكتار بهدف حماية البيئة والصحة العامة من جهة وتعزيز التنمية الزراعية للمنطقة من جهة أخرى. وقد رعت المعايير التالية: تحليل نوعية المياه لنتائج برنامج «محطة معالجة المياه المستعملة عين البيضاء» وفقا للمعايير، والظروف المناخية، وأخيرا الإمكانيات الزراعية للمنطقة. كجزء من الدراسة، نختار تقنيتين للري. بالتنقيط والرش.

### Résumé :

Une étude du projet d'irrigation du périmètre à l'aval de la STEP de AIN EL BEIDA la wilaya de OUM EL BOUAGHI d'une surface de 180 ha , a été réalisée dans le but de protéger l'environnement et la santé publique d'une part et de promouvoir le développement agricole de la région d'autre part.

Les critères suivants ont été pris en compte : analyse de la qualité de l'eau des résultats STEP d'AIN EL BEIDA selon les critères, les conditions climatiques et enfin le potentiel culturel de la zone.

Dans le cadre de l'étude, nous sélectionnons deux techniques d'irrigation. Appliquer , le système goutte à goutte et le système d'aspersion.

### Abstract:

A study of the irrigation project for the AIN EL BAIDA perimeter 180 ha was carried out with the aim of protecting the environment and public health on the one hand and promoting the agricultural development of the region on the other.

The following criteria were taken into account: water quality analysis of STEP AIN EL BAIDA results according to the criteria, climatic conditions and finally the cultural potential of the area.

As part of the study, we select two irrigation technologies. Apply a drop by drop and sprinkler.



## Table des matières

Résumé :.....	4
Abstract:.....	4
Liste des tableaux.....	10
Liste des figures.....	14
Liste des sigles.....	15
CHAPITRE I. PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE.....	18
Problématique :.....	18
Objectifs attendus :.....	18
I. Situation géographique de la wilaya d'Oum EL Bouaghi :.....	19
a) Latitude et longitude de Oum el Bouaghi.....	19
b) Coordonnées UTM (WGS84) de Oum el Bouaghi.....	19
II. Situation administrative de la commune de AIN EL BEIDA :.....	20
a) Aperçu sur le relief et la géomorphologie :.....	20
III. Localisation du périmètre d'étude :.....	21
IV. Définition des servitudes « domaine public étatique » traversant l'aire d'étude :.....	21
a) Infrastructures routières :.....	21
b) Population dans la région :.....	21
IV.1 Données naturelles sur le site :.....	22
❖ Aperçu sur la sismicité :.....	22
a) Hydrologie :.....	23
b) Aperçu succinct sur le climat :.....	24
c) Données climatologiques :.....	24
IV.2 Synthèse climatique :.....	34
V. Ressources en eau :.....	36
VI. Réutilisation des eaux usées :.....	36
II. Présentation de la STEP.....	39
INTRODUCTION :.....	39
I. La Situation géographique de la ville de Ain Beida :.....	40

a.	La Localisation de la STEP d'Ain Beida : .....	40
b.	Le Principe de fonctionnement de la STEP : .....	41
c.	L'impact de la station d'épuration : .....	41
II.	La Description des Installations : .....	41
✓	<b>Les Données techniques de la STEP</b> .....	42
III.	Les Caractéristiques techniques des ouvrages de la station : .....	42
IV.	Le système utilisé dans le step de AIN BEIDA est système boues activée : .....	44
V.	La Présentation de la filière de traitement de la station : .....	44
❖	La Filière de traitement des eaux : .....	44
✓	<b>Bassin biologique (traitement biologique)</b> .....	48
✓	<b>L'épaisseur secondaire :</b> .....	49
✓	<b>Les Lits de séchage :</b> .....	49
ii.	Critères pertinents et indicateurs d'évaluation.....	50
VI.	Conclusion : .....	55
CHAPITRE III étude des ressources en eau et en sol.....		54
Introduction : .....		54
I.	Méthodologie d'approche : .....	54
a.	Étude analytique des sols : .....	55
II.	La classification de référence : .....	55
III.	Classe des sols calcimagnésiques : .....	55
a)	Sous classe : sols carbonatés : .....	55
IV.	Interprétation et valeur agronomique.....	57
V.	Aptitudes culturales en irrigué.....	57
VI.	Classe des sols iso-humiques : .....	57
❖	Sous-groupe des sols isohumiques, sols marron modaux : profils n° 5, 6,10 et 12....	58
❖	Description d'un profil type profil n° :5.....	58
Description d'un profil type : .....		60
IX.	Interprétation et valeur agronomique.....	61
X.	Eau d'Irrigation : .....	62
IV BESOINS EN EAU DES CULTURES.....		1
II.	Calcul de la précipitation de l'année de calcul : .....	2

IV.	Ajustement à la loi de Gumbel.....	69
V.	Ajustement à la loi normale.....	70
VI.	Calcul de l'évapotranspiration mensuelle par la méthode de PENMAN :.....	72
VII.	Calcul des besoins en eaux des cultures :.....	74
VIII.	Débit spécifique :.....	86
IX.	Conclusion :.....	87
V.	DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU D'IRRIGATION.....	89
	Introduction :.....	89
I.	Principaux éléments de l'étude des schémas d'aménagement :.....	89
II.	Délimitation des zones à irriguer et allocation des eaux :.....	89
a.	Réseau d'adduction :.....	89
b.	Réseau d'amenée :.....	90
i.	Caractéristiques du réseau d'amenée :.....	90
ii.	Choix du système d'irrigation :.....	90
c.	Conduites :.....	91
d.	Matériaux :.....	91
e.	Diamètre :.....	92
f.	Conduites de refoulement et station de pompage :.....	92
III.	L'emplacement du réservoir projeté :.....	93
IV.	Dimensionnement des conduites d'adductions :.....	94
a)	Diamètre :.....	94
b)	Desserte gravitaire :.....	94
c)	Conduites de refoulement et station de pompage :.....	95
V.	Dimensionnement :.....	95
VI.	Station de pompage projetée :.....	99
a)	Généralités :.....	99
b)	Aspiration :.....	100
c)	Refoulement :.....	100
d)	Secours :.....	100
VII.	Bâche d'eau pour la station :.....	101
VIII.	Dimensionnement :.....	101
b)	Description de la station de pompage :.....	102
c)	Régulation de la station de pompage :.....	103
IX.	Réservoir projetée :.....	104

X.	Réservoir de stockage :	104
a.	Interprétation du tableau du calcul du volume du réservoir :	105
XI.	Description du réservoir :	106
XII.	Réseau de distribution :	106
XIII.	Système d'irrigation à la parcelle et schéma des flots types d'irrigation :	111
i.	Système d'irrigation :	111
ii.	Irrigation par aspersion :	111
iii.	Irrigation par goutte à goutte (Micro-irrigation) :	111
iv.	Structure d'un réseau goutte-à-goutte :	111
XIV.	Calcul de l'installation d'irrigation par goutte à goutte :	111
-	Débit de distributeur (goutteurs).....	112
-	Espacement entre les goutteurs.....	112
-	Écartement entre les rampes.....	112
-	Texture du sol.....	112
XV.	Calcul hydrauliques du réseau goutte à goutte.....	114
XVI.	Dimensionnement des différentes parties de réseau.....	116
XVII.	Calcul de l'installation d'irrigation d'aspersion.....	118
XVIII.	Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs.....	119
a)	Les normes recommandent l'écartement maximum suivant :	119
f)	durée d'une rotation d'irrigation.....	121
XIX.	CONCLUSION.....	126
VI.	ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET..	128
	Introduction/.....	128
I.	Exécutions des travaux :	128
❖	Exécutions de tranchées :	128
❖	Assise de la conduite.....	128
❖	Les actions reçues par les conduites :	128
❖	Le tassement du terrain.....	129
❖	Epreuve d'essai de pression :	129
❖	Pelle excavatrice pour le terrassement de la tranchée :	129
❖	Bulldozer :	130

❖	Les chargeurs :.....	131
II.	Exploitation du système d'irrigation :.....	131
❖	Contrôle de l'état des terres irriguées :.....	131
V.	Conclusion.....	132
I.	Evaluation des coûts du projet :.....	133
a)	Introduction :.....	133
b)	Découpage du périmètre en îlots d'irrigation :.....	133
II.	Bornes d'irrigation :.....	134
XVIII.	Devis quantitatif-estimatif du projet d'aménagement :.....	146
a)	. La production agricole (Rendement) :.....	146
b)	. Création d'emplois :.....	146
XIX.	Conclusion :.....	148
XX.	CONCLUSION GÉNÉRALE.....	149
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	150
	<b>CONCLUSION GENERAL :.....</b>	<b>139</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : les coordonnées géographiques de la station d'OMB

Tableau 2 : température moyenne à OMB

Tableau 3 : température maximales et minimales à OMB

Tableau 4 : humidités moyennes mensuelles à OMB

Tableau 5 : insolation mensuelles a OMB

Tableau 6 : répartition des vitesses de vent en fonction des mois

Tableau 7 : moyennes mensuelles et moyenne interannuelle des précipitations, relevées dans la station d'OMB durant une période de 31 ans

Tableau 8 : série pluviométrique de la station d'OMB [code 07-07-2018], années d'observation avec lacunes [n=42 années]

Tableau 9 : les données disponibles pour l'évaporation pour une période de 2001 à 2006

Tableau 10 : évaporation Nette

Tableau 11 : répartition des phénomènes climatiques de notre zone

Tableau 12. Les températures mensuelles enregistrées au niveau de la station d'Oum el-bouaghi, durant une période de 15 ans

Tableau 13 : Les précipitations mensuelles enregistrées au niveau de la station d'Oum el-bouaghi, durant une période de 31 ans

Tableau N°14 : Classification du climat selon l'aridité de décartonne.

Tableau 15 : : Données Techniques de la STEP de Ain Beida Wilaya Oum El Bouaghi (F.T : STEP Ain Beida)

Tableau 16 : Les Données de charge polluante (F.T : STEP Ain Beida).

Tableau 17 : Qualité des eaux usées (E.T : STEP Ain Beida)

Tableau 18 : paramètre de pollution de conception.

Tableau 19 : Caractéristiques de grille grossière

Tableau 20 : Caractéristiques Dessableur-déshuileur aéré

Tableau 21 : Paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées (F.T : STEP Ain Beida)

Tableau 22 : les différentes verreries qui en trouve dans le laboratoire

Tableau 23 : appareillage de laboratoire utilisé pour les analyses physico chimiques

Tableau 24 : Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimiques.

Tableau 25 : MOYENNES MENSUELLES ET MOYENNE INTERANNUELLE DES PRÉCIPITATIONS, RELEVÉES DANS LA STATION D'OUM EL BOUAGHI DURANT LA PÉRIODE (1969- 2009)

Tableau 26 : Ajustement à la loi normale

Tableau 27 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DES CALCULS DES PARAMÈTRES DE L'ÉVAPOTRANSPIRATION (ET0) PAR LE LOGICIEL CROPWAT

Tableau 28 : PRÉCIPITATIONS MOYENNE MENSUELLES DE L'ANNÉE DE CALCUL, DE LA RÉGION D'OUM EL BOUAGHI (NOMBRES D'ANNÉES D'OBSERVATIONS = 17 ANS)

Tableau 29 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES CÉRÉALES D'HIVER

Tableau 30 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURE OLIVIER

Tableau 31 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES FOURRAGES

Tableau 32 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES ARBORICULTURES POMMIER

Tableau 33 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES MARAÎCHÈRES  
Pomme de terre

Tableau 34 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES INDUSTRIELLES  
Betterave

Tableau 35 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU PAR CULTURE

Tableau 36 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES EN m<sup>3</sup>/j ;

Tableau 37 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DU DÉBITS SPÉCIFIQUE

Tableau 38 : comparatif partie refoulement

Tableau 39 : Calcul de la HMT du tronçon STR-RÉSERVOIR

Tableau 40 : Calcul des frais d'amortissement

Tableau 41 : Calcul des frais d'exploitation

Tableau 42 : Bilan

Tableau 43 : Caractéristique hydraulique de la conduite de refoulement.

Tableau 44 : Caractéristique hydraulique de la station de pompage.

Tableau 45 : Récapitulatif de l'équipement de la station de pompage.

Tableau 46 : Tableau du calcul du volume du réservoir

Tableau 47 : récapitulatif du Tableau du calcul du volume du réservoir

Tableau 48 : Coefficients  $K'$ ,  $m$ ,  $\beta$  pour différents types du tuyau

Tableau 49 : Tableau récapitulatif de la simulation hydraulique des tronçons 01

Tableau 50 : Répartition des pressions aux bornes d'irrigation V-1

Tableau 51 : Nombre d'îlots

Tableau.52 : Coût d'investissement de la parcelle type 1 ha.

Tableau 53 : Coût d'investissement de la parcelle type 3 ha.

Tableau 54 : Les surfaces irrigué par aspersion et goutte à goutte

Tableau 55 : Coût d'investissement de la parcelle type 15 ha

Tableau 56: Coût d'investissement de la parcelle type 1 ha. Equipement de la parcelle type 3 ha  
(Arboriculture, maraîchères)

Tableau 57 : Coût d'investissement de la parcelle type 3 ha

Tableau 58: Coût d'investissement de la parcelle type 15 ha.

Tableau 59: Estimation des rendements des cultures actuelles et projetées.

Tableau 60: Evaluation financière de l'Air d'étude

Tableau 61: Récapitulatif de l'évaluation financière dans le périmètre

## Liste des figures

Figure 1 : situation géographique de la wilaya d'AIN EL BEIDA

Figure 2 : Carte de la délimitation du périmètre, faisant objet d'étude

Figure 3 : Carte de la sismicité au nord de l'Algérie

Figure 4 : Carte de zonage sismique du territoire nationale (d'après CGS 2003)

Figure 5 : Température maximales et minimales à la station de AIN EL BEIDA .

Figure 6 : Distribution mensuelle de l'ensoleillement a la station de AIN EL BEIDA

Figure 7 : Diagramme des vitesses de vent en fonction des mois .

Figure 8 : répartition moyenne mensuelle des précipitations à la station de AIN EL BEIDA .

Figure 9 : Distribution mensuelle de l'évaporation à la station de AIN EL BEIDA .

Figure 10: Représentation graphique du diagramme de d'emberger sous forme de courbes

Figure 11: Vue de ciel de la station d'épuration d'Ain Beida (Google earth, 2018)

Figure 12 : Une Carte de localisation de la STEP Ain Beida. (Personnel,2018)

Figure 13: le By-pass

Figure 14: le Panier grossières

Figure 15 : la tête de station

Figure 16 : les pompes de relevage

Figure 17 : Le Dégrillage grossier

Figure 18 : La baine de déchet

Figure 19 : Le Dégrillage fines

Figure 20 : La benne de déchets de dégrillage

Figure 21 : Le Classificateur à sables

Figure 22 : Le Bassin biologie

Figure 23 : L'épaississeur primaire

Figure 24 : Le digesteur des boues épaisses

Figure 25 : L'épaississeur secondaire

Figure 26 : Les Lits de séchage

Figure 27 : appareillage de laboratoire utilisé pour les analyses physico chimiques

Figure 28 : Un échantillonneur automatique

Figure 29 : Photo du profil N°01

Figure 30 : Photo du profil N°05

Figure 31 : Photo du profil N°11

Figure 32 : Description (Tracé de la conduite de refoulement)

Figure 33 : Description (Tracé de la conduite de distribution)

Figure 34 : schéma hydraulique de réseau de distribution  
Figure 35 : Une pelle hydraulique  
Figure 36 : Un bulldozer  
Figure 37 : un chargeur  
Figure 38 : Parcelle type choisie (2).  
Figure 39 : Schéma du modèle type de 1 ha d'aspersion  
Figure 40 : Parcelle type choisie (15)  
Figure 41 : Schéma du modèle type 3 ha d'aspersion.  
Figure 42 : Parcelle type choisie (1)  
Figure 43 : Schéma du modèle type de 15 ha d'aspersion  
Figure 44 : Schéma du modèle type de 1 ha du goutte-à-goutte.  
Figure 45 : Parcelle type choisie (4).  
Figure 46 : Schéma du modèle type de 3 ha du goutte-à-goutte.  
Figure 47 : Parcelle type choisie (15)  
Figure 48 : Schéma du modèle type de 15 ha du goutte-à-goutte.

## **Liste des ABREVIATIONS**

OBM= OUM EL BOUAGHI

NGA= nivellement général de l'algérie

EPE = entreprise publique économique

ANRH= agence nationale des ressources hydraulique

CGC= confédération française de l'encadrement .

## **LISTE DES ANNEXES :**

- **ANNEXE 0 : vue en plan de réservoir de stockage 2X2000**
- **ANNEXE 01 : Diagramme de classification des eaux D'irrigation**
- **ANNEXE 02 : Coefficients culturaux Kc**
- **ANNEXE 03 : Réserve d'humidité facilement utilisable (RFU)**
- **ANNEXE 04 : les diamètres des tubes en PEHD**
- **ANNEXE 05 : Caractéristiques de l'asperseur circulaire**
- **ANNEXE 06 : cartes des aptitudes culturales**

## **LISTE DES PLANCHES :**

- **leve ain el baida**
- **profils en long**
- **plan d'ensemble**
- **dimensionnement à la parcelle**

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Avec les développements socio-économiques d'une part, et la forte pression démographique d'autre part, la demande en eau ne cesse de s'accroître.

En Algérie, l'agriculture consomme entre 60 et 70 % des ressources en eau.

Compte tenu de ce qui précède, nous sommes obligés aujourd'hui à gérer cette ressource de manière intégrée et efficace, dans une perspective de long terme, et ainsi trouver des solutions pour répondre à la demande.

En effet, plus le climat est aride, plus la ressource en eau est limitée alors que les besoins en irrigation sont importants pour la production agricole.

Dans le domaine de l'irrigation la solution consiste à identifier les futurs projets en adoptant les techniques et les procédés d'arrosages qui utilisent d'une façon rationnelle et efficace les volumes d'eau réservés, donc c'est de faire toute un plan de gestion environnemental qui s'occupera de l'analyse des sols et des eaux superficielles souterraines.

Notre étude consiste à faire monter un projet d'aménagement hydro-agricole d'un périmètre situé à l'aval de la STEP de AIN -EL BEIDA la wilaya d' OUM EL BOUAGHI avec une superficie de 180 ha .

Les objectifs visés par cette étude de grande importance, se résument en, la valorisation et le développement des potentialités naturelles, déjà disponibles dans la zone en étude, à savoir le sol, Eau à réutiliser et exploitant, dans le but d'améliorer durablement le cadre de vie de la population de cette région et par conséquent, la contribution à l'accroissement de la production agricole tout en préservant l'environnement et en exploitant des eaux usées par leur recyclage et épuration.

# **CHAPITRE I :**

# **PRESENTATION DU**

# **SECTEUR D'ETUDE**

## CHAPITRE I. PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE.

### I- Introduction :

Avant tout projet d'irrigation, il est nécessaire d'étudier le site et de comprendre toutes les conditions Caractéristiques environnementales, en particulier périmètre d'irrigation, et facteurs affectant la superficie irriguée La conception du projet, parmi lesquelles nous mentionnons : les données climatiques, et Paramètres agronomiques de la zone d'étude, permettant de prendre Dispositions nécessaires lors de la mise en place des réseaux d'irrigation. Le site de recherche est situé dans la province d'Oum El Bouaghi qui est une zone agricole.

### II- Problématique :

L'agriculture dans la région d'Ain El-Beida est confrontée à plusieurs contraintes, dont, le stress hydrique est considéré comme étant la contrainte majeure ou encore le principal facteur limitant ; par conséquent, les superficies cultivées sont dans la majorité des parcelles emblavées de cultures en sec et dans d'autre cas, complètement abandonnés.

Compte tenu de l'aridité déjà avancée, la région, va voir s'intensifier le problème de l'eau au cours des années à venir sous les effets combinés de la croissance démographique, du développement des villes et de l'essor des activités économiques consommatrices d'eau à l'instar de l'agriculture, de l'industrie et du tourisme, mais aussi, de la défaillance des systèmes d'exploitation et de distribution de l'eau.

En ce qui précède, la recherche de nouvelles ressources durables et stables s'est avérée indispensable, voire obligatoire, pour pallier aux problèmes du manque d'eau d'irrigation plus particulièrement dans la région.

### III- Situation géographique de la wilaya d'Oum EL Bouaghi :

La ville d'Oum El Bouaghi a une superficie de 414 km<sup>2</sup> et est située au cœur de la région de la Wilaya , la densité de population est de 112 personnes/km. elle est limitées par les communes suivantes

- ✓ De Meskiana (à l'est)
- ✓ D'Ain Mlila (à l'ouest) est limitrophe des communes suivantes : à proximité des communautés d'Ain Dis et Ain Babouche au nord.
- ✓ Vers le sud en passant par la ville d'Ain Zeitoun.
- ✓ A l'Est, en passant par les communes de Berriche et F'kirina.

✓ A l'ouest, à proximité des villes de Buhl Allah Saudia et Ain Fakroun.. [10]

a) Latitude et longitude de Oum el Bouaghi[6]

- Latitude de Oum el Bouaghi 35.7881449
- Longitude de Oum el Bouaghi 7.179026

b) Coordonnées UTM (WGS84) de Oum el Bouaghi[6]

- Coordonnées UTM (WGS84) de Oum el Bouaghi
- Zone 32S E: 335433.27 N: 3961980.64

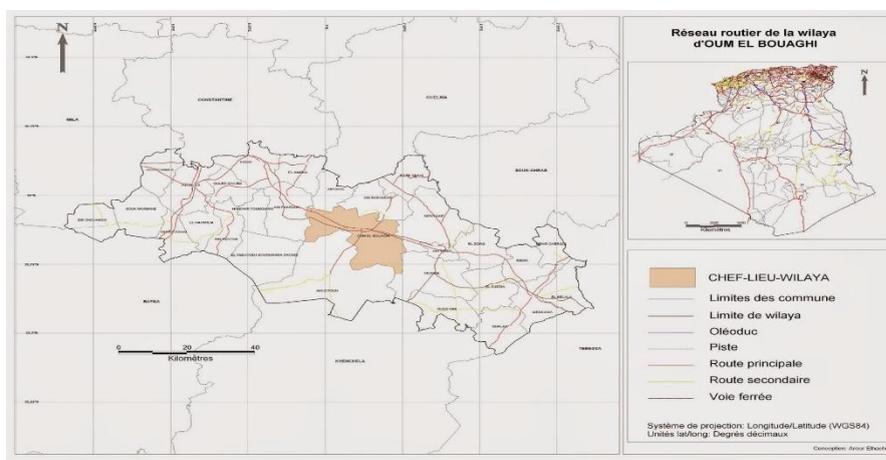


Figure N°1 Situation géographiques de la wilaya d'Oum el Bouaghi [6]

### I. Situation administrative de la commune de AIN EL BEIDA :

Aïn el Beïda est la commune la plus peuplée et la plus petite de la Wilaya Oum el Bouaghi, dans la région des Aurès en Algérie. plus de 100 000 habitants. Elle est située sur le plateau de Sebkhass (1 000 m d'altitude), à 170 km au sud de la mer Méditerranée. La commune est située à 27 km au sud-est d'Oum el-Bouaghi et à 49 km au nord-est de Khenchela, les deux capitales de Wilaya les plus proches. Elle est située à l'intersection de quatre axes routiers importants qui relient la ville au nord via Sedrata à Guelma, au sud via Khenchela, à l'est via Meskiana jusqu'à Tébessa et à l'ouest via Oum el Bouaghi et Constantine. La superficie est de 53,73 km<sup>2</sup> et est limitée à :

- ✓ Au Nord-Ouest par la commune de Berriche.
- ✓ Au Sud par la commune de F'kirina.
- ✓ A l'Est par la commune de Zorg.

A l'Ouest par la wilaya d'Oum El Bouaghi. [5]

### a) Aperçu sur le relief et la géomorphologie :

Le centre Ain Beida est situé à la cote NGA 982 m. Il est entouré de monticules allant jusqu'à la cote 1058 m NGA à côté de la tour (burj) par exemple la liaison de l'assiette centre aux monticules a donné des pentes relativement fortes et par conséquent des vitesses élevées entraînant des apports solides et liquides importants sur le site de la ville.

Aussi le non prise en charge du réseau hydrographique durant les aménagements des zones urbaines et parfois la construction dans les zones de servitude des cours d'eau et même dans des lits, a provoqué des modifications dans les écoulements d'eau de ruissellement de manière anarchique et par conséquent des inondations un peu partout. Les monticules qui contournent l'assiette du centre-ville sont (EPE ,2013). :

- Monticule de la cité El Hawa Et Talk (1050 m NGA)
- Monticule de la tour (1058 m NGA) donnant une chaîne de montagne jusqu'à Koudiat El Kalaa (1117 m NGA)
- Koudiat Bou Akou (1108 m NGA)
- Djebel Oum Guemel (1058 m NGA). [5]

## II. Localisation du périmètre d'étude :

Il y a lieu de noter que l'aire d'étude regroupant l'ensemble des terres constituant le périmètre a étudié situé à l'aval de la station d'épuration d'AIN EL BEIDA sur une superficie de 180 ha.

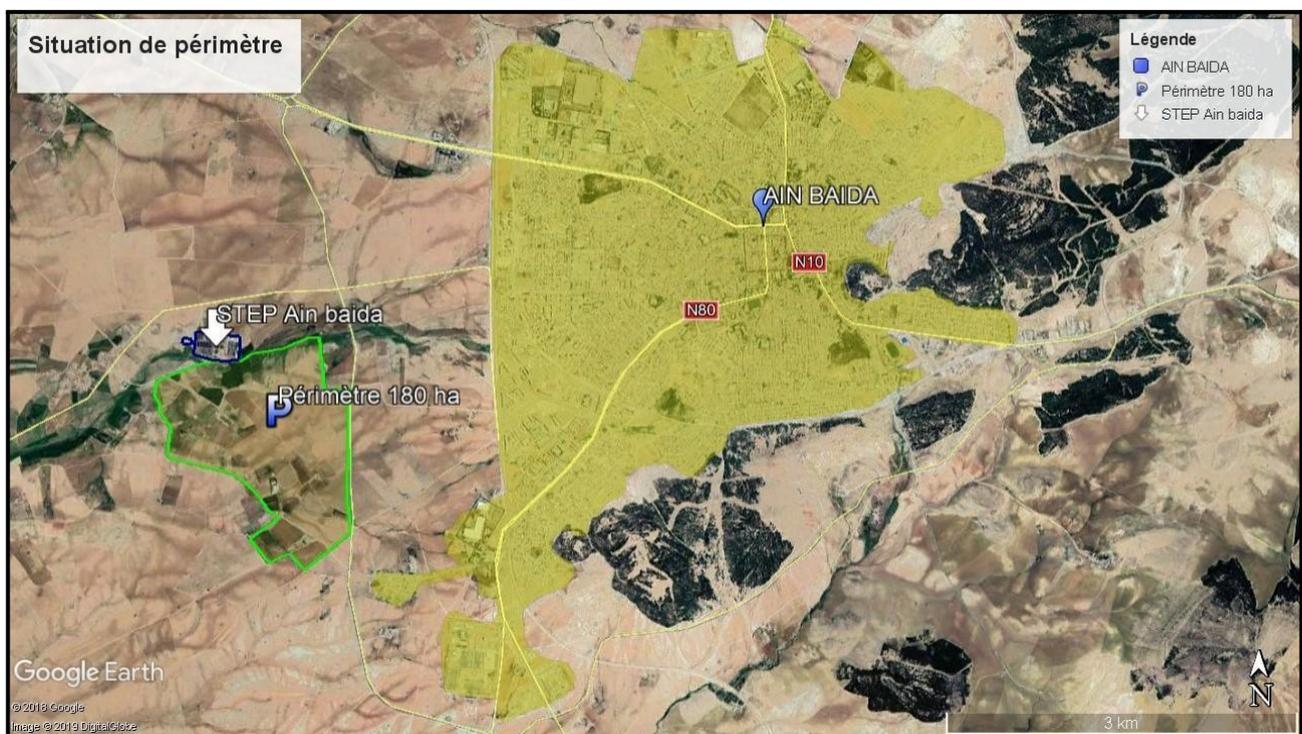


Figure N°2 : carte de délimitation du périmètre de ain el baida [4]

### III. Définition des servitudes « domaine public étatique » traversant l'aire d'étude :

#### a) Infrastructures routières :

La zone de projet est dotée principalement d'un réseau important de pistes agricoles souvent, non viabilisés, néanmoins la partie nord du périmètre est liée directement à une route (nationale) par une piste Agricole en cours de viabilisation, qui à son tour liée à la rocade sud de la ville d'Oum El Bouaghi qui est liée au réseau primaire des routes nationales (RN 8 et RN 10), [5]

#### b) Population dans la région :

La valorisation de la force de travail représente un objectif essentiel de la future mise en valeur. Le degré d'intensification de l'activité agricole dépend de l'intérêt que portera la population agricole à ce projet. Cependant et afin d'assurer la réussite de telle opération, il est impératif de comprendre la situation sociale locale et son environnement (la main d'œuvre, sa disponibilité, son degré de qualification, son instruction et son âge), ainsi que la prise en compte de ces préoccupations lors des projections des variantes d'aménagement.

La population d'Ain Beida à évaluer dans le temps d'une façon soutenue ; avec un taux d'accroissement élevé par rapport à la moyenne nationale, surtout la période allant de 2009 à 2021. Le taux d'accroissement de la population d'Ain Beida a été estimé à 2.8 %. [5]

**Tableau N°1** : Evaluation de la population de la ville d'Ain Beida (Subdivision d'hydraulique Ain Beida, 2014). [5]

Année	2009	2011	2016	2021
Population	104694	120189	137977	158406

### IV.1 Données naturelles sur le site :

#### ❖ Aperçu sur la sismicité :

En Algérie, cinq zones sont définies en fonction de leur sismicité croissante :

- ✓ Zone 0 : Sismicité négligeable.
- ✓ Zone I : Sismicité faible.
- ✓ Zone II (II a – II b) : Sismicité moyenne.

✓ Zone III : Sismicité élevée.

De point de vue sismicité la zone d'étude est située dans la zone sismique « 1 » de faible sismicité.

La secousse tellurique du 05 Octobre 1984 a une magnitude de 4.5 sur l'échelle de Richter. [7]

La secousse tellurique du 06 Novembre 2008 a une magnitude de 3,7 sur l'échelle de Richter [7]

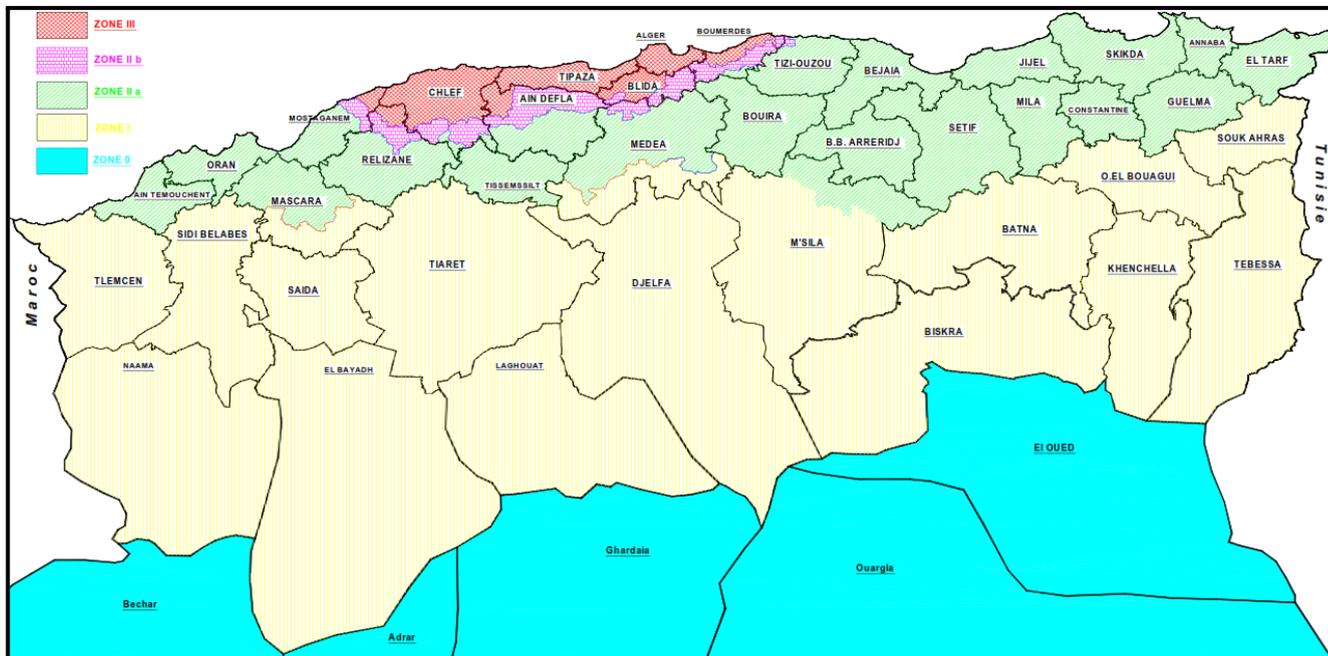


Figure N° 03 : carte de la sismicité au nord de l'Algérie [5]

**a) Hydrologie :**

Du point de vue hydrologique, la Commune Ain El-Beida wilaya d'Oum El-Bouaghi est incluse à l'intérieur des bassins versants des hauts plateaux constantinois, portant le code (07) de l'ANRH,

De cette situation, le territoire de la ville d'Oum El-Bouaghi dépend de l'Agence du Bassin Hydrographique du « constantinois ».

Ainsi la situation géographique de la commune d'Oum El-Bouaghi dans les hautes plaines constantinoises et au pied des premières hauteurs du tell qui Constituent une barrière naturelle fait que dans le domaine de l'hydrographie ; L'endoréisme est dominant. Les Oueds convergent vers les chotts du Sud et de Sud- Est, à l'exception des Oueds du douar Medfoun qui font partie du bassin versant de la seybose.

La région est alimentée par des nappes phréatiques permettant à la population résidente de prélever l'eau soit par épuisement soit par pompage (notamment la population résidente).

Les flancs Est et Ouest de Djebel Sidi r'ghiss, alimentent la nappe des calcaires aptiens de bir djedida (à l'Ouest),

Les eaux souterraines sont mobilisées au moyen de puits individuels et de forages [7]

**b) Aperçu succinct sur le climat :**

Le climat de cette région est de type continental froid et pluvieux en hiver, chaud et sec en été, les périodes de printemps et d'automne sont courtes

Pour l'élaboration de la présente description du climat de la région en étude, il a été procédé à l'adoption des données météorologiques observées à la station d'Oum el-Bouaghi, qui sont convenables pour caractériser le climat de la région.

L'objectif de l'étude climatologique est de fournir des données concernant le climat. La région d'étude est soumise au climat des hautes plaines. Pour fournir

Les caractéristiques climatiques aux bassins étudiés, nous avons utilisé les données météorologiques enregistrées à la station d'Oum El-Bouaghi (code 07 17 17) fournies par l'ONM.

**Tableau N°2 : coordonnées géographiques de la station d'Oum el-bouaghi [5]**

Nom	Co de	Coordonnées			Années d'observation
		X (en degré)	Y (en degré)	Z(m, NGA)	
Oum El Bouaghi	07 0718	7065 8 E	35523 6	950	31

**c) Données climatologiques :****✓ Température de l'air :**

En Algérie, la présence du Sirocco, un vent chaud et sec qui vient du Sahara, est caractéristique. Les températures maximales ont pour origine ce phénomène particulier, qui est accompagné par une humidité qui s'en trouve réduite.

Dans le tableau qui suit sont portées les températures moyennes annuelles enregistrées à la station d'Oum El Bouaghi pour une période de 15 années. [5]

**Tableau N°3 : températures moyennes à Oum el-bouaghi**

Mo is														Mo y
T C°	,6	,65	0,35	2,8	8,1	3,05	6,3	5,9	1,1	7,3	0,8	,95		15, 4

Source : O.N.M [5]

Les températures minimales et maximales mensuelles sont indiquées dans le Tableau ci-après

Tableau N°4 : températures maximales et minimales à Oum el-bouaghi

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Moy
min C°	4,94	0,44	,35	,35	,36	,57	,60	,65	0,81	4,86	7,01	7,83	8,81
max C°	7,55	2,73	6,33	1,83	0,98	2,62	5,18	7,98	4,71	0,09	3,40	3,45	21,40

Source : O.N.M [5]

La température maximale absolue peut atteindre l'ordre de 37 °C pendant les mois de juillet et août. Les températures minimales peuvent descendre sous 0°C.

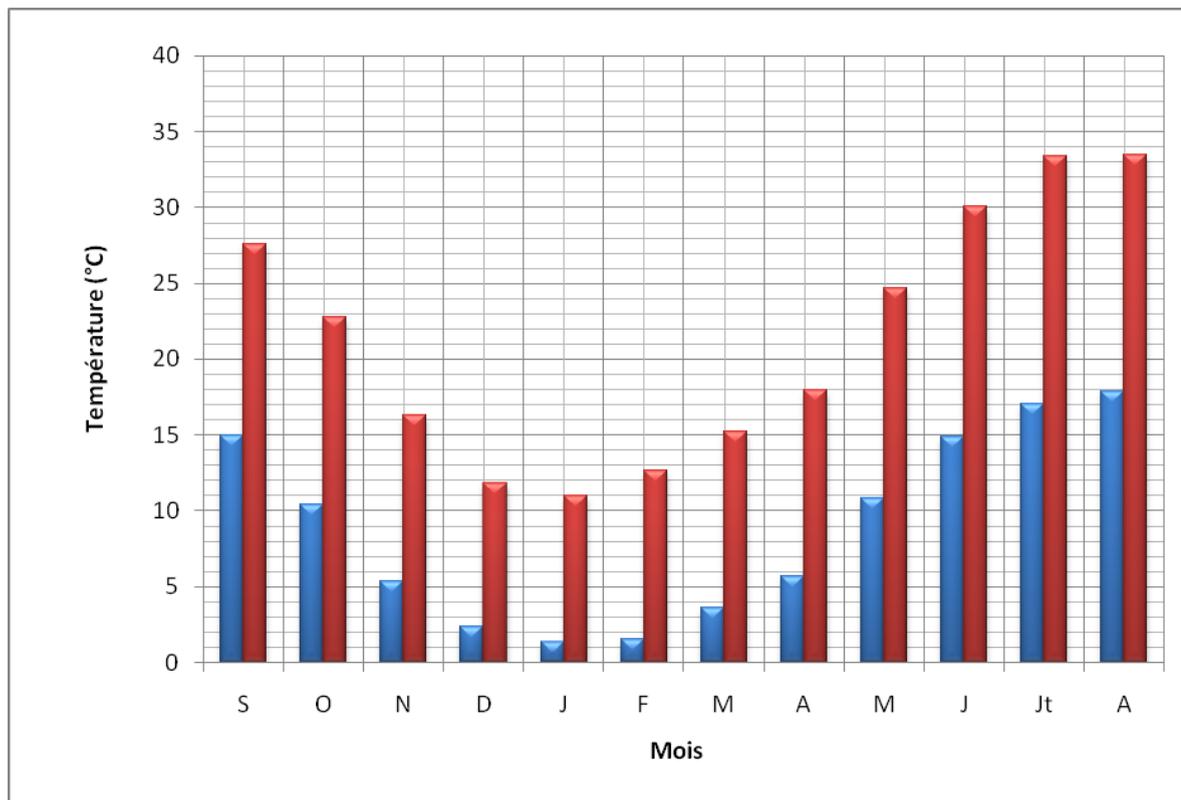


Figure N 5: Températures maximales et minimales à la station d'Oum El Bouaghi

✓ **Humidité de l'air :**

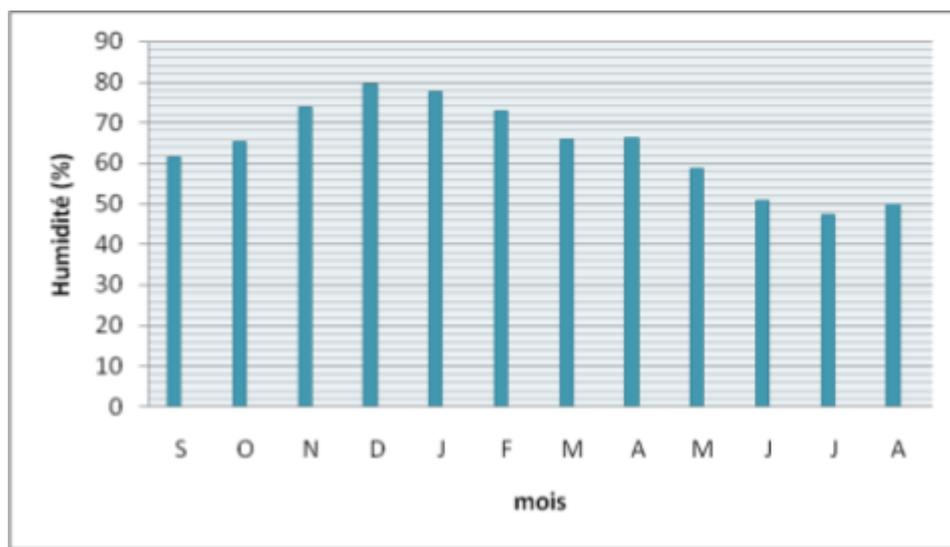
Dans le tableau suivant sont mentionnées les valeurs des humidités mensuelles pour la station d'Oum El-Bouaghi. [5]

Tableau N°5 : humidités moyennes mensuelle à Oum el-bouaghi[5]

Mois													oy
Moyenne %	7,80	3,06	6,05	6,30	8,59	0,70	7,23	9,96	1,71	5,31	3,90	9,46	4

Source : O.N.M[5]

L'humidité moyenne inter annuelle à Oum El-Bouaghi est de 64 %.



**Figure N 6 :** Distribution mensuelles de l’humidité moyenne à la station d’Oum El Bouaghi

**✓ Ensoleillement :**

L'ensoleillement moyen a été mesuré à Oum El-Bouaghi pour une période de 13 ans (1994 - 2006).

La nébulosité a été mesurée à une ancienne station (étude GEC 1971) et la radiation totale a été calculée par FAO (1984) sur base des observations de la période de l'ensoleillement. [5]

**Tableau N°6 :** Insolation mensuelle à Oum el bouaghi [5]

Mois												
L'ensoleillement Total en heure	61,3	82,35	37,2	44,25	75	93,55	37,75	98,7	43,2	27,35	75,1	52,15

Source : O.N.M [5]

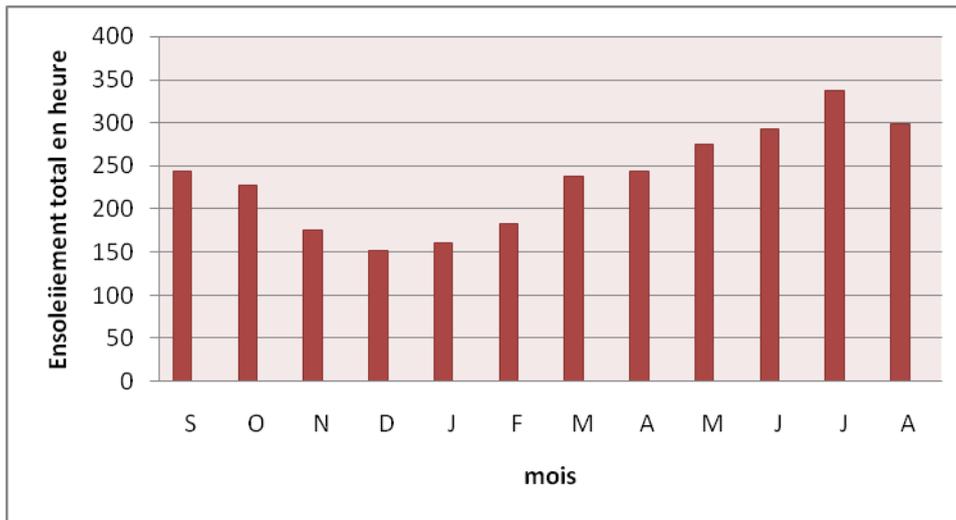


Figure N 7 : Distribution mensuelle de l’enseulement à la station de AIN EL BEIDA

✓ Le vent

Les vents dominants sont du secteur nord (NÉ à NO). D’après le tableau ci-dessous la vitesse moyenne du vent est de (2 m/s). Elle présente un maximum en juillet (2.7 m/s), et un minimum en Août (1.4 m/s). En cette période d’été ces vents proviennent du sud appelé généralement Sirocco, dont la moyenne annuelle est de 38 jours selon le « PDAU ». [5]

Tableau N°7 : Répartition des vitesses de vent en fonction des mois [5]

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	Moy annuelle
V (m/s)	,3	,3	,9	,2	,2	,2	,7	,4	,3	,0	,9	,1	2

Source : O.N.M [5]

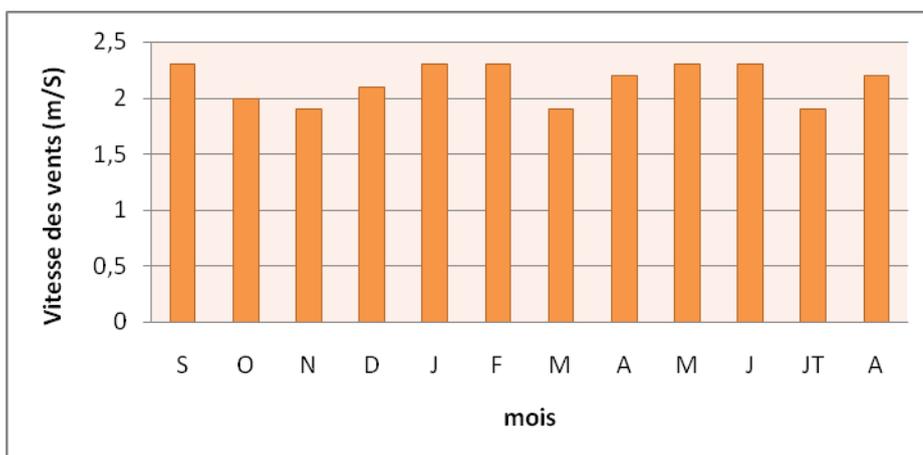


Figure N 8 : Diagramme des vitesses de vent en fonction des mois [5]

**✓ Précipitations**

L'étude des précipitations porte sur les moyennes mensuelles et annuelles. Compte tenu que la station pluviométrique d'Oum El-Bouaghi se situe dans la zone d'étude est prise en compte. Cette station a l'avantage de présenter une série longue et récente (s'étalant de 1968 à 2009).

Les années d'observation ont été traitées en tenant compte de toute la série avec les années sans lacune soit 31 années d'observation ce qui nous donne une pluie moyenne annuelle de 372.69 mm

Selon la carte de l'ANRH (1993) le bassin versant se situe entre les isohyètes 350 mm et 400 mm

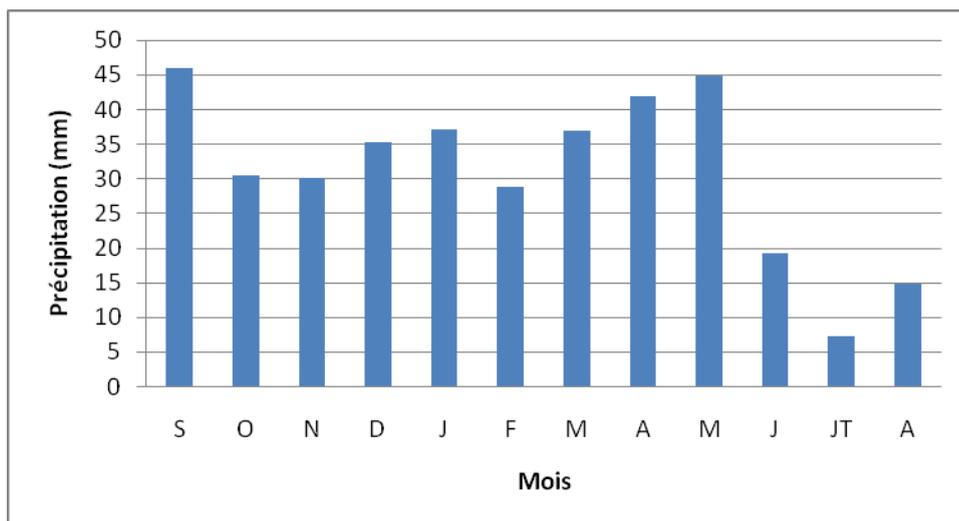
La répartition mensuelle des précipitations observées à la station d'Oum El-Bouaghi est portée dans le tableau ci-après

**Tableau N°8 :** moyennes mensuelles et moyenne interannuelle des précipitations, relevées dans la station d'Oum el-Bouaghi durant une période de 31 ans [5]

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mo y annuelle
en mm	6.01	0.54	0.09	5.33	7.00	8.79	6.95	1.95	4.83	9.22	1.26	4.73	372.69

Source : O.N.M[5]

Dans le cadre on prend en considération la valeur moyenne interannuelle de **373 mm**



**Figure N 9 :** Répartition moyenne mensuelle des précipitations à la station De AIN EL BEIDA [5]

**L'évaporation**

Les données disponibles pour l'évaporation sont celles mesurées pour une période de 2001 à 2006.

Les mesures de l'évaporation effectuées à donnent une évaporation de 1502 mm [5]

Année	Sep t	Oct.	No v.	Dé c.	Ja nv.	Fé vrie r.	Mars	Avri l	Mai	Jun	Juil	Aoû t	Annu el
2001	170,5	174,8	65,3	55,7	64,9	71,7	203,8	124,9	184,3	282,6	374,2	344,9	2117,6
2002	129,5	114,3	68,0	35,6	81,4	92,6	95,3	147,3	170,8	246,4	228,7	186,0	1595,9
2003	106,6	95,0	44,1	43,2	42,9	39,6	68,5	75,3	123,7	201,2	285,7	247,0	1372,8
2004	122,0	127,8	31,3	47,5	41,3	73,5	74,6	61,4	81,3	125,1	209,0	215,1	1209,9
2005	132,1	98,8	88,9	39,4	34,5	48,6	80,2	75,8	135,7	160,7	240,3	209,5	1344,5
2006	137,1	118,5	53,5	23,5	32,5	40,6	92,0	123,9	107,4	229,7	217,4	196,2	1372,3
Moyen ne	133	121,5	58,5	40,8	49,6	61,6	102,4	101,4	133,9	207,2	259,2	233,1	1502,2

Source : O.N.M[5]

Tableau N° 10 ÉVAPORATION NETTE [5]

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	T
m	33	21,5	8,5	0,8	9,6	1,6	02,4	01,4	33,9	07,2	59,2	33,1	502
%	,85	,09	,89	,72	,30	,10	,82	,75	,91	3,79	7,25	5,52	00

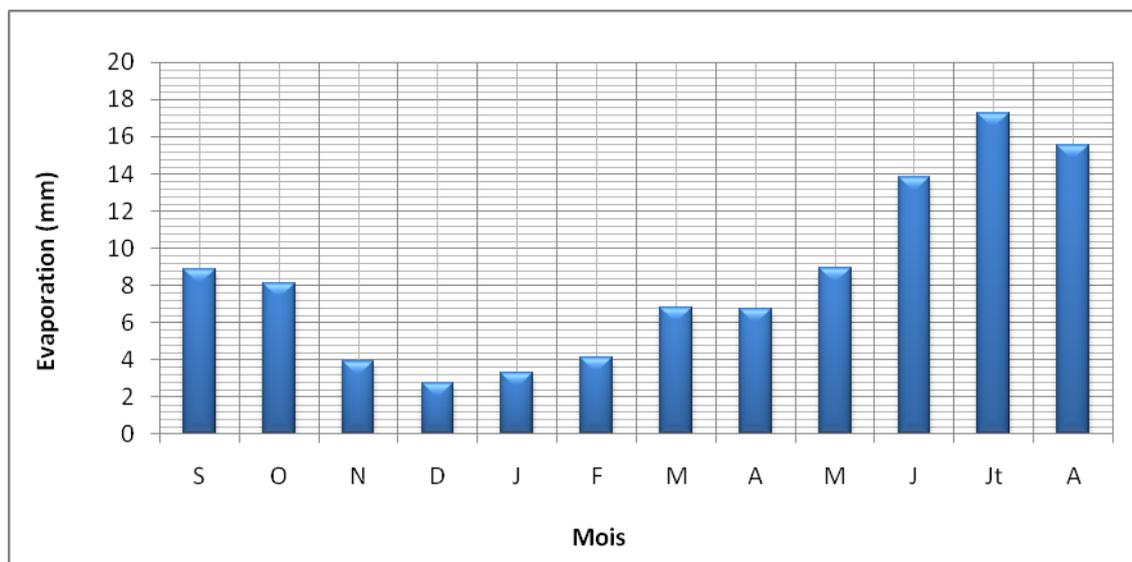


Figure N 10 : Distribution mensuelle de l'évaporation à la station de AIN EL BEIDA [5]

✓ Autres phénomènes climatiques

Tableau N° 11 : répartition des autres phénomènes climatiques de notre zone d'étude [5]

Années	Données	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Annue l
1992	Vent. Moy	0,4	0,5	1,6	1,8	0,7	2,1	1,8	2,1	1,8	1,7	1,8	1,8	1,5
	Neige	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	15	6	2	0	0	0	0	0	0	0	5	7	35
	Sirocco	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
1993	Vent. Moy	1,2	2,2	2,1	2	2	1,9	2,2	2,4	3,2	2,5	1,8	2	2,1
	Neige	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	0	1	8	7	5	0	0	0	0	1	1	3	26
	Sirocco	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1994	Vent. Moy	1									0	1	2	6,5

	Neige	3, 3													2 6
	Grêle	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Gelée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sirocco	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>1995</b>	Ve nt. Moy	XX	X X	XX											
	Neige	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	10	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7	27
	Sirocco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1996</b>	Ve nt. Moy	1, 9	,0	,6	,7	,4	,1	,8	,5	,7	,7	,0	,7	,9	1
	Neige	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	
	Grêle	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Gelée	7	9	8	1	0	0	0	0	0	0	2	6	33	
	Sirocco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1997</b>	Ve nt. Moy	1,7	1,2	1,6	2,6	2,0	2,2	2,1	1,6	0,8	0,9	1,6	1,7	1,7	
	Neige	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Grêle	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Gelée	5	7	7	2	0	0	0	0	0	0	0	6	27	
	Sirocco	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	
<b>1998</b>	Ve nt. Moy	1,0	0,9	1,7	1,6	1,5	0,9	0,7	1,2	1,4	0,7	1,6	1,6	1,2	
	Neige	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Gelée	15	1 7	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 7	7 7	65	
	Sirocco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1999</b>	Ve nt. Moy	1,3	1,7	2,4	2,5	1,9	2,6	1,9	1,4	2,1	1,6	2,6	2,1	2,0	
	Neige	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12	
	Grêle	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	

	Gelée	10	8	6	1	0	0	0	0	0	0	7	7	39
	Sirocco	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3
2000	Ve nt. Moy	0,8	2,4	1,8	2,2	1,6	1,3	1,4	1,3	1,5	1,9	1,5	2,0	1,6
	Neige	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
	Gelée	26	0	7	1	0	0	0	0	0	0	3	6	53
	Sirocco	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2001	Ve nt. Moy	2,4	2,6	2,3	2,3	3, 0	2,6	2,9	2,0	1,8	1,3	1,7	1,0	2,2
	Neige	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ge lée	7	2										0	3 1
	Sirocco	0												3
2002	Vent. Moy	0, 9	,6	,9	,4	,1	,3	,5	,1	,9	,8	,1	,8	2 ,1
	Neige	0												5
	Grêle	0												3
	Gelée	1 7												2 7
	Sirocco	0												0
2003	Vent. Moy	4,9	2,9	2,1	2,1	1, 6	1,6	2,2	1,7	1,8	1,9	1,4	2,2	2,2
	Neige	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	10
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	5	7	6	0	0	0	0	0	0	0	1	14	33
	Sirocco	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0	6
2004	Vent. Moy	1,6	1,9	2,1	2,0	2, 0	1,5	1,7	1,6	1,6	1,3	1,5	2,0	1,7
	Neige	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
	Grêle	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Gelée	14	17	3	1	0	0	0	0	0	0	5	6	46

	Sirocco	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<b>2005</b>	Vent. Moy	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Neige	4	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	18	11	4	0	0	0	0	0	0	0	2	10	45
	Sirocco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2006</b>	Vent. Moy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,1	2,5	2,7	2,0	1,7	1,6	1,8	1,4
	Neige	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gelée	13	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5	31
	Sirocco	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4

(Source : ONM, Station Oum el-Bouaghi)[5]

**I.1.a.2 Représentation du diagramme de Gaussen : [5]**

Le diagramme de Gaussen est une représentation graphique de la variation de précipitations et de températures en fonction du temps, qui nous permet de déterminer la période sèche où l'irrigation est indispensable.

Dans cette représentation, les Mois secs sont définis comme étant les Mois, où le total des précipitations exprimées en (mm), est égal ou inférieur au double des températures moyennes mensuelles exprimées en (C°). Le contraire est bien sûr valable pour les mois humides. Tableau N°14 : Les températures mensuelles enregistrées au niveau de la station d'Oum El-Bouaghi, durant une période de 15 ans

**Tableau N°12 : Les températures mensuelles enregistrées au niveau de la station d'Oum El-Bouaghi, durant une période de 15 ans [5]**

MOIS	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MOY
Temp (°C)	8,72	1,81	3,52	7,27	10,85	14,88	18,19	21,64	24,17	26,17	28,91	31,56	32,52

(Source : ONM, Station Oum Bouaghi).[5]

Tableau N°13 : Les précipitations mensuelles enregistrées au niveau de la station d'Oum El-Bouaghi, durant une période de 31 ans [5]

OIS	M	J	F	M	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy Interannuelle
P en mm	6.01	0.54	0.09	5.33	7.00	8.79	6.95	1.95	4.83	9.22	.26	4.73	372.69

I.1.a.3 La représentation graphique du diagramme de Gauche est illustrée dans la figure suivante :

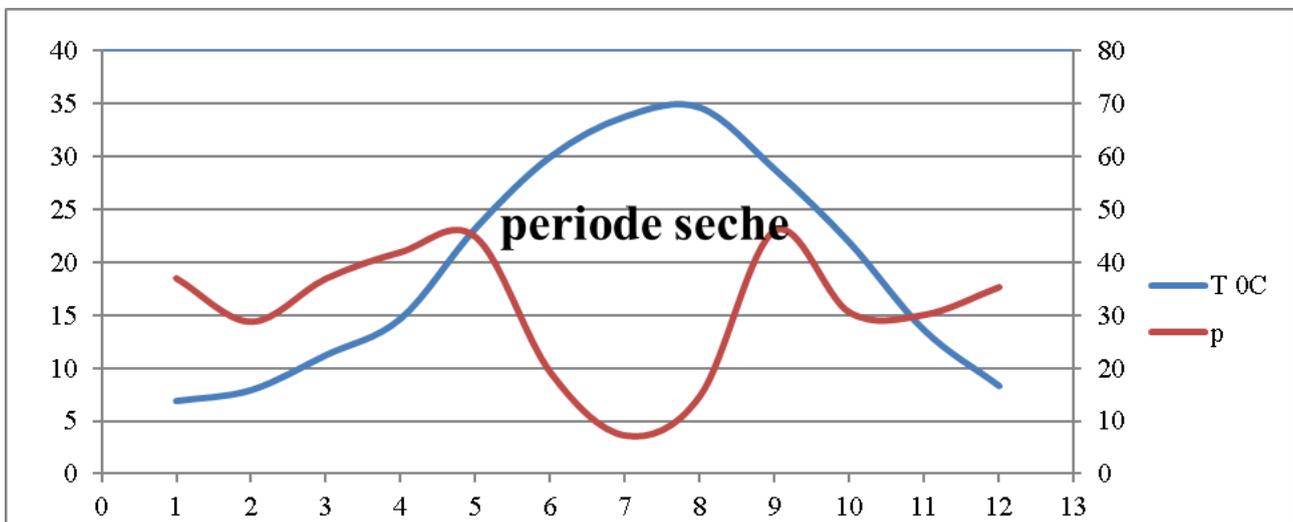


Figure N° 11: Diagramme de Gaussen

L'analyse du diagramme sus illustré, permet de constater que la période sèche commence à partir de Mai et s'étale jusqu'au mois d'Octobre, ainsi, il y a lieu de conclure que l'irrigation est indispensable courant cette période.

De même pour la période Humide ou l'irrégularité des précipitations et les quantités modestes de pluies enregistrées durant cette période mènent aussi à mettre en place un programme d'irrigation complémentaire

#### IV.2 Synthèse climatique :

La synthèse climatique se fait selon les deux classifications, ci-après :

A-Classification du climat selon l'indice d'aridité DE MARTONNE :

L'indice d'aridité selon cette classification se calcule à l'aide de la formule suivante

Avec :

- I : Indice de DE MARTONNE.
- P : Précipitation annuelle totale de la région en mm/an.
- T : Température moyenne annuelle en °C. [5]

**Tableau N°14 : Classification du climat selon l'aridité de décartonne. [5]**

VALEURS DE I	TYPE DE CLIMAT	IRRIGATION
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

**I.1.a.4 Application numérique :**

Pour : **P = 373 mm**, **T = 15.10 °C**

On aura, ainsi :

Selon l'indice de DE MARTONNE et la classification du climat, il y a lieu de constater, que la région en étude est soumise à un régime sec où l'irrigation est fortement recommandée.

**IV.3 Diagramme d'EMBERGER :**

Cette seconde méthode, est fondée sur un diagramme dressé par EMBERGER, qui nous renseigne sur le type de climat, caractérisant une région donnée en matière des facteurs climatiques (Températures max ; min et Précipitations), ainsi que la nature de la saison hivernale. [5]

Le quotient d'EMBERGER, qui a été projeté sur le diagramme bioclimatique est le suivant :

**Avec :**

- ✓ P : précipitation moyenne annuelle de la région (mm)

- ✓ M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en (K°)
- ✓ m : température moyenne minimale du mois le plus froid en (K°)

**Pour :**

- ✓ P= 373 mm
- ✓  $M=33.45 +273= 306.45 \text{ K}^\circ$
- ✓  $m=1.36 +273= 274.36\text{K}^\circ$

**On aura :**

En utilisant les deux valeurs Q et m, pour définir l'étage bioclimatique sur le diagramme d'EMBERGER, comportant un réseau de lignes séparatrices dans un espace orthonormé portant en ordonnées Q et en abscisse m, comme l'illustre la figure ci-après.

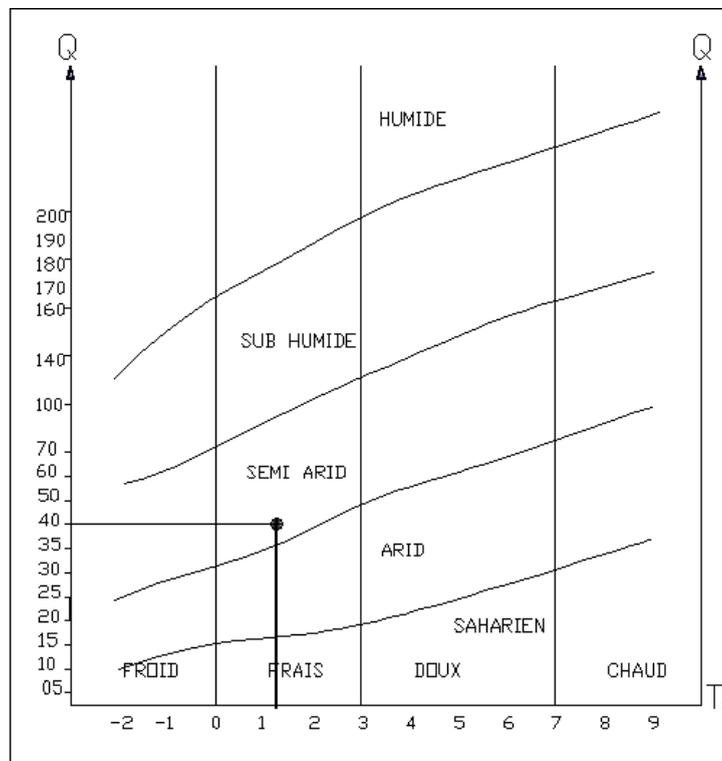


Figure N 12 : Représentation graphique du diagramme de d'emberger sous forme de courbes [4]

A partir du quotient obtenu et de sa projection sur le diagramme bioclimatique d'Emberger, nous pouvons constater que le climat de cette région d'étude est de type semi-aride, à variante fraîche

## V. Ressources en eau :

Les ressources en eau qui peuvent être mobilisées sont de trois (03) types :

- **Les ressources superficielles** : Pour tout ce qui est retenues collinaires, barrages, Sed pour l'irrigation.

- **Les ressources souterraines** : Pour tout ce qui est forages, puits et captage de sources.

- **Les réutilisations des eaux** : Pour tout ce qui est réutilisation des eaux déjà utilisées

Pour ces types de ressources et en matière d'irrigation, la commune d'Oum El-Bouaghi ne dispose d'aucun ouvrage. Mis à part les quelques forages et puits individuels au niveau des exploitations agricoles utilisés à double fin AEP et irrigation. [14]

## VI. Réutilisation des eaux usées :

### a) Utilisation des eaux usées à l'état brute :

En préface, il y a lieu de signaler un point noir d'une importance spéciale, vue sa répartition à grande échelle et au niveau de la quasi-totalité des agglomérations du pays et les grands risques pouvant se répercuter sur la santé publique. Celui-ci, réside dans l'utilisation illicite des eaux usées et sans aucune épuration ou pré épuration, pour l'irrigation des cultures, pratiquée par les agriculteurs.

Malgré, les différents textes et articles réglementaires, que stipule les différents décrets exécutifs et lois, tels que, les textes dictés par le code de l'eau, par le code de l'environnement, les différents textes de règlements, relatifs à la santé publique, que ce soit, National ou international, qui interdisent avec fermeté et en bloque, toute sorte d'irrigation à partir des eaux usées brutes, suite aux dommages sur la santé publique que peut engendrer, les cultures victimes de cette irrigation. Malheureusement ; cette mauvaise et dangereuse pratique, reste loin d'être résolu malgré la vigilance et la rigueur des services de la puissance publique à différents niveaux et différentes compétences de faire face à cette pratique. [5]

### b) Utilisation des eaux usées épurées :

La réutilisation des eaux usées épurées par les usines d'épuration(STEP), constitue une meilleure alternative au manque d'eau d'irrigation et par conséquent, elle peut rassurer les agriculteurs en leurs offrant des volumes d'eau supplémentaires et de meilleures qualités, en matière de meilleurs éléments fertilisants. [5]

**CHAPITRE II :**  
**PRESENTATION DE**  
**LA STEP**

## II. Présentation de la STEP

### INTRODUCTION :

La wilaya d'Oum El Bouaghi compte plusieurs stations d'épuration (municipales) qui fonctionnent ou ne sont pas utilisées, et d'autres sont en construction. Parmi elles, la station d'Ain El Beyda, suffisamment grande pour purifier les eaux usées domestiques et les eaux de pluie de la Daïra d'Ain El Beida grâce à un processus d'épuration par boues activées. La station d'épuration STEP Ain El Beida est une station d'épuration à boues activées à faible charge. Les processus anaérobies et aérobie sont couramment utilisés dans le traitement biologique des eaux usées, dans lesquels les bactéries oxydent directement la matière organique des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau. D'après la figure (4).[5]

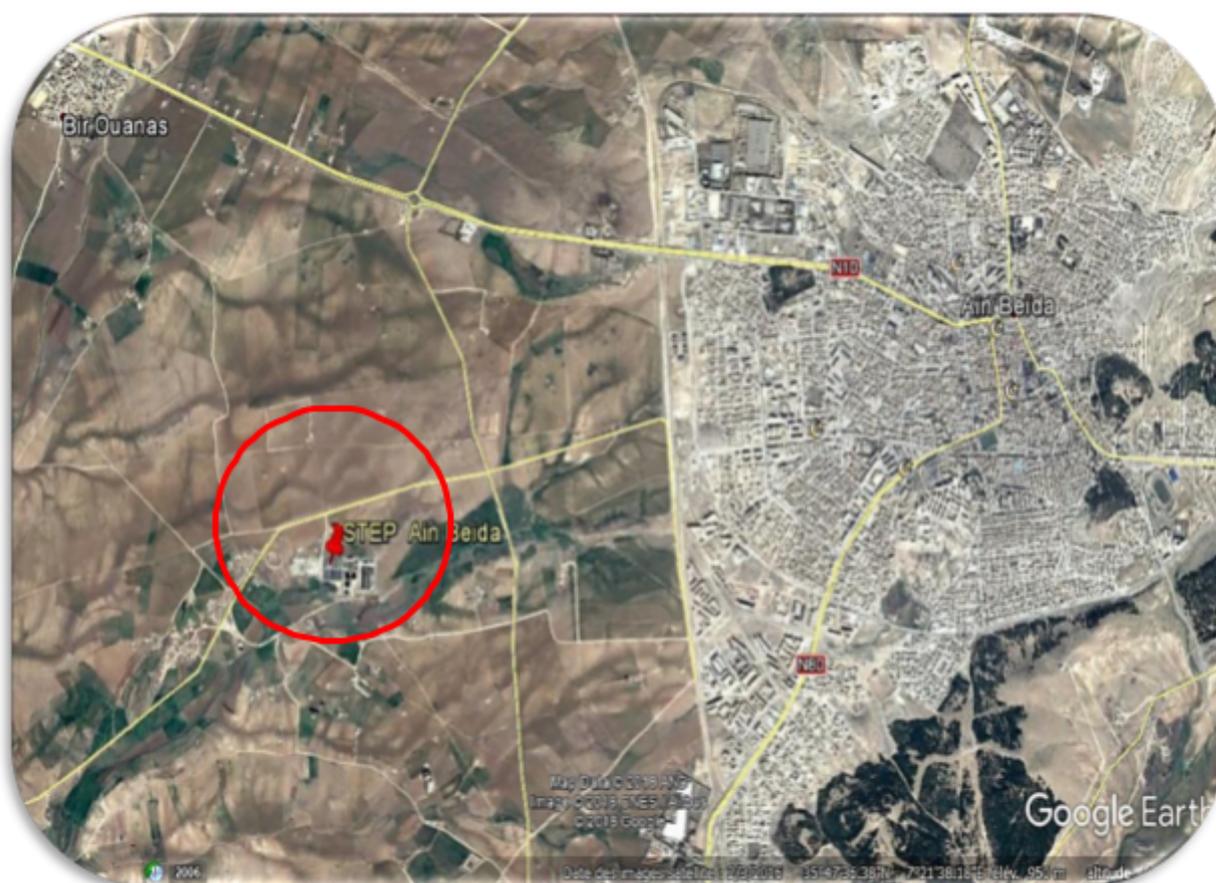


Figure N 13 : Vue aérienne de la station d'épuration d'Ain Beida Google earth, 2018 [5]

**I. La Situation géographique de la ville de Ain Beida :**

La ville de Ain Beida est située au nord-est de l'Algérie entre les altitudes (35.48° nord 7.8°sud) ; à 110 km au l'Ouest par la ville d'Oum El Bouaghi sur les hauts plateaux des Sebkhass (1000 m d'altitude). [17]

**a. La Localisation de la STEP d'Ain Beida :**

La station (STEP Ain Beida) de traitement des eaux municipales de la ville d'Ain Beida est située à 3 Km au nord-ouest de la ville à la périphérie(fig.), les coordonnées de localisation géographique selon le GPS sont :

- 35°47'22.24"N 7°20'27.18"E.
- Altitude : 930m (Niveau de la mère) D'après Fig 10.

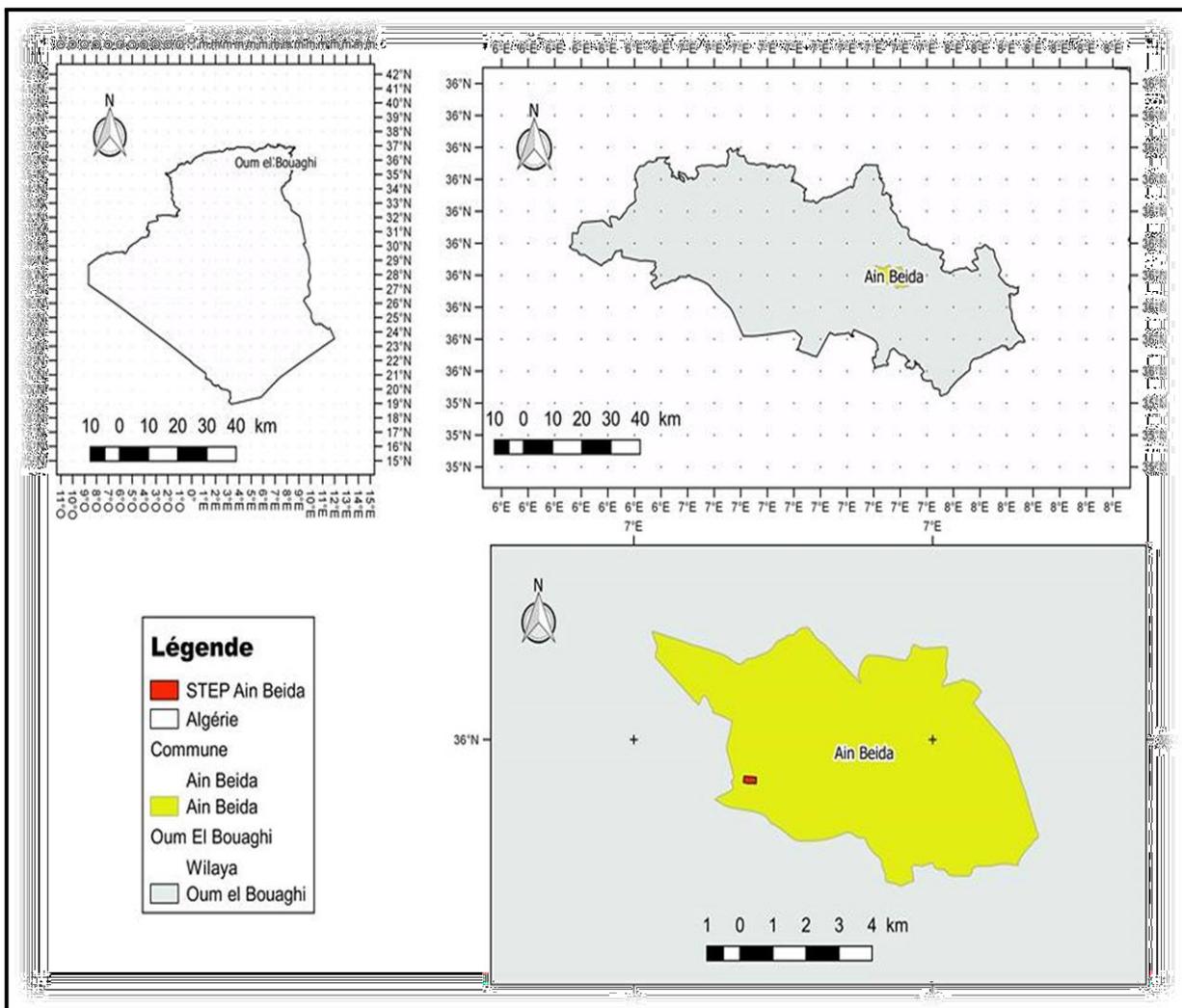


Figure 14 : Une Carte de localisation de la STEP Ain Beida. [7]

### b. Le Principe de fonctionnement de la STEP :

La station est conçue pour répondre aux exigences de la ville d'Ain Beida, (commune dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi) avec une capacité de : 140000 E.H = 16840 m<sup>3</sup>/j (F.T : STEP Ain Beida), la station d'épuration de la ville d'Ain Beida est de type Boues activées à faible charge. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

La dégradation est un phénomène complexe générateur de l'énergie nécessaire à la vie des micro-organismes et ses manifestations, reproduction, croissance, déplacements, etc. De nombreux micro-organismes permettent la dégradation des matières organiques ainsi que leur stabilisation. (F.T : STEP Ain Beida) [6]

### c. L'impact de la station d'épuration :

- La Protection de la nappe phréatique (Le milieu récepteur (Oued el Azzabi).
- Préserver la santé de la population contre les maladies à transmission hydrique.
- Réutiliser les eaux épurées pour l'irrigation.
- Réutiliser les boues issues de l'épuration à des fins agricoles. (F.T : STEP Ain Beida) [6]

## II. La Description des Installations :

A- La station comprend

### ✓ Pour la partie Eaux Usées :

\* Le Déversoir de surcharge (By-Pass)

\* Le Dessableur – déshuileur

\*Les trois bassins Biologique (chaque bassin comprend 4 zones :

1. La zone de contacte
2. La zone anaérobie
3. La zone anoxie
4. La zone aérobie

\* Les Trois décanteurs

\* Un poste de désinfection [6]

✓ **Pour la partie Boues :**

- \* Un poste de pompage des boues.
- \* Deux épaisseurs primaires.
- \* Un épaisseur secondaire.
- \* Dix lits de séchage.
- \* Une aire de stockage des boues séchées. [6]

✓ **Les Données techniques de la STEP**

La station d'épuration de la ville d'Ain Beida a été dimensionnée sur les bases de données suivantes. (Fig. 15)

**Tableau 15 :** Données Techniques de la STEP de Ain Beida Wilaya Oum El Bouaghi

(F.T : STEP Ain Beida) [6]

Nom de la station d'épuration	Ain Beida
<b>Commune</b>	Ain Beida
<b>Wilaya</b>	OUM EL BOUAGHI
<b>Localités raccordées</b>	Ville Ain Beida
<b>Origines des effluents</b>	Eaux Résiduaires ville Ain Beida
<b>La capacité de la STEP</b>	140 000 E.H      16840 m <sup>3</sup> /j
<b>Le procédé de traitement</b>	Boues Activées
<b>Le milieu récepteur</b>	Oued – El Azzabi-
<b>Impact de la STEP</b>	Protection de la nappe phréatique
<b>Le périmètre concerné par la réutilisation</b>	180 Hectare
<b>Quantité de boues produites (moyenne) :</b>	700-900 Tonne matières sèches/ an

**III. Les Caractéristiques techniques des ouvrages de la station :**

Les bases retenues pour le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ain Beida (O.E.B), sont conforme au cahier de charge de l'appel d'offre est sont récapitulées dans le tableau suivants : [6]

**Tableau 16 :** Les Données de charge polluante (F.T : STEP Ain Beida).

Charge polluante	Unités	2015
Charge journalière en DCO	Kg.j <sup>-1</sup>	14 263
Charge journalière en DBO5	Kg.j <sup>-1</sup>	7 560
Charge journalière en MES	Kg.j <sup>-1</sup>	9 800

**Tableau 17 :** Qualité des eaux usées (F.T : STEP Ain Beida)

Quantité		
Paramètres	Unité	Horizon 2033
Charge nominale	E.H	210 000
Débit moyen de temps sec	m <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup>	25 260
	m <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup>	1 052
Débit journalier maximum	m <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup>	1 736
Débit de pointe par temps de pluie (2.5fois le débit journalier max de temps sec)	m <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup>	4 340
Rapport DCO/DBO5		1.9
Teneur en phosphore total	m <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup>	15

**Tableau 18 :** paramètre de pollution de conception.

Paramètres de pollution de conception			
Paramètres	Entrée STEP (Eau brute)	Sortie STEP (Eau épurée)	Rendement (%)
DBO5 (mg/l)	449	30	93

<b>DCO (mg/l)</b>	847	80	90
<b>MES (mg/l)</b>	582	30	94
<b>NTK (mg/l)</b>	81	40	51

**IV. Le système utilisé dans le step de AIN BEIDA est système boues activée :**

Le principe du procédé à boues activées de la step AIN BEIDA provoque le développement d'un floc bactérien dans un bassin (bassins d'aération) alimenté en eau usée à traiter. La prolifération des micro-organismes nécessite aussi une oxygénation suffisante . [6]

**V. Conclusion :**

La station d'épuration de la ville de Ain Beida décrit les différents procédés de traitement classique des eaux usées utilisées dans cette station à savoir : les prétraitements, traitement biologique, décantation et le traitement des boues. de moyenne charge

La Qualité des eaux usées a la sortie de la step caractérise par ;

- Charge journalière en DBO5 : 7560 Kg.j<sup>-1</sup>
- Charge journalière en MES : 7 560 Kg.j<sup>-1</sup>
- Charge journalière en DCO: 14 263 Kg.j<sup>-1</sup>

-

**CHAPITRE III : ETUDE  
DES RESSOURCES EN EAU  
ET EN SOL**

## CHAPITRE III étude des ressources en eau et en sol

### Introduction :

L'étude des ressources en sol est une étape primordiale qui précède toute opération de mise en valeur car elle permettra, d'une part, de connaître la répartition spatiale des sols sur un support cartographique au 1/20.000<sup>e</sup> avec analyse de toutes les contraintes susceptibles de limiter le type d'utilisation des terres du périmètre, et d'autre part, la détermination des aptitudes culturales en irrigué, qui sont rattachées principalement aux résultats des caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques des sols.

### I. Méthodologie d'approche :

Pour la cartographie des sols du périmètre AIN BEIDA prospecté, nous avons opté, pour une technique très rigide qui semble la mieux adaptée et qui consiste en une implantation des profils aux nœuds d'une grille plus ou moins régulière de 100 mètres de côté de telle manière à avoir 4 profils aux nœuds d'une maille de 10 hectares, cette technique nous a conduit à l'ouverture de 13 profils par rétro chargeur décrit et échantillonnés et 7 sondages à la tarière. Chaque unité cartographique a été représentée par au moins un profil type (décrit, analysé et interprété) les autres profils décrits et analysés, ainsi que les sondages ont servi beaucoup plus à la réalisation des contours des unités pédologiques, à l'analyse des contraintes pédologiques et à la réalisation des différentes cartes thématiques (zones homogènes, aptitudes culturales ...)

Les profils creusés ont été étudiés du point de vue morphologique suivant une fiche de description qui comprend :

- ✓ Les coordonnées du profil, déterminées à l'aide d'un GPS professionnel avec une projection WGS 84
- ✓ Une description de l'environnement du profil, à savoir :
  - ✓ La lithologie ;
  - ✓ L'occupation ;
  - ✓ La pente ;
  - ✓ Le relief ;
  - ✓ L'aspect de surface (charge caillouteuse en %).

- ✓ L'épaisseur des profils en cm et de chaque horizon ;
- ✓ La composition granulométrique (texture) appréciée au toucher et vérifiée selon le triangle de texture américain USDA, après réception des résultats du laboratoire ;
- ✓ Les niveaux limitants s'ils existent (croûte, encroûtement calcaire, dalle etc.) ;
- ✓ La couleur des horizons selon le code Mansell ;
- ✓ La réaction du sol au contact de l'HCl dilué et les niveaux d'effervescence des carbonates (nulle, très faible, moyen, forte, très forte) ;
- ✓ La structure des sols ou le mode d'assemblage des particules avec une évaluation de la porosité du sol en fonction du volume des vides ;
- ✓ La détermination de la matière organique, ainsi que le type d'enracinement. [3]

#### **a. Étude analytique des sols :**

L'étude analytique au laboratoire a porté sur la détermination de ce qui suit :

- ✓ La composition granulométrique (% Argiles, Limons et sables), classée selon le triangle de texture américain USDA
- ✓ Le calcaire total et actif
- ✓ La conductivité électrique en mmhos/cm
- ✓ La capacité d'échange cationique CEC
- ✓ Le pH
- ✓ La matière organique
- ✓ Les éléments fertilisants (N, P, K).[2]



**0 - 32 cm** : sec, couleur 7,5 YR 4/3, texture limono-argilo sableuse, structure grumeleuse, présence d'environ 3% cailloux calcaires, quelques racines fines, bonne activité biologique, activité biologique moyenne, matière organique non directement décelable, bonne porosité, friable, forte effervescence à l'HCl, transition nette et régulière.

□ **32 cm** : roche mère calcaire friable [2]

**Photo du profil N°01**



#### **IV. Interprétation et valeur agronomique.**

Ces sols calcaires peu épais caractérisés par un seul horizon A de couleur foncée et de bonne structure, présentent une texture équilibrée avec une bonne structure et une porosité adéquate des agrégats. Les principales contraintes qui peuvent limiter le choix des cultures à introduire sont principalement : la profondeur et le taux élevé du calcaire actif. L'excès de ce dernier peut élever le Ph jusqu'à 8,3 (cas des sols n° 3) d'où l'insolubilisations de certains éléments minéraux indispensables tels que le fer, le manganèse et le bore et saturation du complexe uniquement en calcium. De cela il en ressort que malgré l'excellente aération de ces sols et leur bonne structure, les seules espèces qui peuvent convenir sont les moins exigeantes en profondeur et les plus tolérantes au calcaire.

La mise en valeur de ces sols doit nécessiter des amendements organiques (fumier de bovins ou d'ovins) afin d'améliorer leur Ph et d'un apport d'une fumure minérale à composition bien étudiée pour échapper aux effets néfastes de l'excès du calcaire actif.

Parmi les cultures qui pourront prospérer avec une bonne aptitude sont les cultures maraîchères, les légumineuses ainsi que l'arboriculture rustique, notamment les espèces tolérant les fortes teneurs en calcaire telles que le figuier, l'olivier, l'amandier, la vigne et le grenadier et une aptitude moyenne pour la céréaliculture, les cultures fourragères [2]

#### **V. Aptitudes culturales en irrigué**

C1-C4-C5-C6-C7-C10- L1-L2-L6- A1-A3-A4- M7-M8-M9-M13-M14-M15-i3

**Travaux et aménagements nécessaires :** routage, apport de matière organique

#### **VI. Classe des sols iso-humiques :**

Ces sols à profils de type A(B)C se caractérisent par une répartition profonde et progressivement décroissante de la matière organique dans le profil et une teneur régulièrement croissante du calcaire de la surface jusqu'en profondeur avec parfois accumulation calcaire sous forme d'encroûtement ou de croûte. Selon la présence ou l'absence des certains traits pédogénétiques secondaires (croûte et encroûtement), nous avons distingués deux sous-groupes à savoir :

- ✓ Sous-groupe des sols isohumiques, sols marron modaux
- ✓ Sous-groupe des sols isohumiques, sols marron encroûtés [2]



**Photo du profil N°05**

Ces sols situés sur pente variant entre 0 - 3% présentent des caractéristiques très favorables à leur utilisation qui s'articulent autour de :

- ✓ Une profondeur adéquate permettant l'introduction d'une très large gamme de cultures.
- ✓ Une texture légèrement dominée par la fraction fine dans les horizons de surface avec une bonne structure et une bonne porosité des agrégats entre 0 et 70 cm
- ✓ Une fertilité chimique adéquate exprimée par une bonne répartition de la matière organique du haut en bas et une bonne capacité d'échange cationique
- ✓ Absence du risque de salinité traduit par des teneurs en conductivité électrique inférieurs à 0,5 ms
- ✓ Un Ph légèrement alcalin à alcalin favorable à la nutrition des cultures

Ces sols sans aucune contrainte majeure à leur utilisation peuvent convenir parfaitement aux grands cultures (blé dur ; blé tendre ; orge) aux cultures fourragères (vesce avoine ; luzerne ; sorgo ; mais tec...) à toutes les cultures maraichères sans exception ; aux légumineuses et à l'arboriculture fruitière.

Toutefois il est conseillé de procéder à des amendements minéraux bien évalués en quantité en fonction des besoins des cultures suivant leur cycle végétatif pour que les rendements soient maxima. [2]

**VIII. Aptitudes culturales en irrigué :**

C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C9- L1-L2-L3-L5- A1-A3-A4-A5-A6-A8-A10-

M1-M2-M3-M4-M7-M8-M9-M10-M11-M12-M13-M14-M15-M16-M17-M18-M20- I3-I4

**Travaux et aménagements nécessaires** : labour profond

Sous groupe des sols isohumiques, sols marron encroûtés : profils n° 2 ; 4 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 et 13

Ces sols les plus répandus au niveau de périmètre se caractérisent principalement par :

- ✓ Des profondeurs moyennes à bonnes variant entre 70 à 90 cm
- ✓ Des teneurs en matière organiques bien incorporées en profondeur
- ✓ Une légère décarbonatation de l'horizon de surface avec accumulation calcaire en profondeur sous forme d'encroûtement. C'est cette accumulation calcaire sous forme de croûte ou encroûtement qui a rangé ces sols dans le sous-groupe des sols marrons encroûtés [2]

**Description d'un profil type :****Profil n° :11****Données générales :**

- ✓ Géomorphologie : replat
- ✓ Pente : 0 - 3 %
- ✓ Occupation actuelle : jachère
- ✓ Aspect de surface : environ 10 % de fragments d'encroûtement calcaire
- ✓ Coordonnées : X= 07° 20' 26,3''      Y= 35° 46' 45,9''
- ✓ Classification :
- ✓ Classe : Sols iso humiques      s/classe : à complexe saturé en ca++,  
Évoluant sous un pédoclimat frais  
Pendant les saisons pluvieuses
- Groupe : Sols marron      s/groupe : encroûtés

**Description morphologique du profil :**

- ✓ **0 - 40 cm** : sec, couleur 7,5 YR 4/6, texture limono-argilo sableuse, structure polyédrique fine, présence d'environ 2% de fragment d'encroûtement calcaire, nombreuses racines fines, bonne activité biologique, matière organique non directement décelable, poreux, friable, effervescence moyenne à l'HCl, transition nette et régulière.
- ✓ **40 - 70 cm** : sec, couleur 7,5 YR 6/6, texture limono-argileuse, structure polyédrique moyenne, présence d'environ 5% de fragment d'encroûtement calcaire, pas de racines matière organique non directement décelable, faible activité biologique moyenne, porosité moyenne, peu compact, forte effervescence à l'HCl, transition nette et régulière.
- ✓ **70 - 90 cm** : encroûtement calcaire.
- ✓ **90 cm** : calcaire friable. [2]

Photo du profil N°11

**IX. Interprétation et valeur agronomique.**

Ces sols moyennement profonds à profonds se caractérisent sur le plan physique par une texture légèrement dominée par la fraction fine (argiles et limons), une structure de surface très stable assurée par le complexe humo-calcaire et une légère décarbonatation matérialisée par un dépôt du calcaire sous forme d'encroûtement du profil indiquant une certaine évolution de ces sols.

Chimiquement, ces sols renferment des teneurs en matière organique bien incorporées en profondeur avec une activité biologique appréciable pouvant décomposer l'humus en matière azotée facilement

assimilable par les plantes, un Ph légèrement alcalin à alcalin (Ph oscillant entre 7,9 et 8,15 dans tous les profils) moyennement favorable à la nutrition des plantes.

De ces résultats, il en ressort que ces sols à encroûtement calcaire se trouvant à moyenne profondeur, présentent une bonne aptitude pour les cultures pour les espèces à enracinement superficiel et moyen tel que : les cultures maraîchères, les cultures céréalières, les cultures fourragères et les légumineuses ; mais qu'ils doivent nécessiter un sous solage en mesure de briser l'encroûtement ou la croûte calcaire pour augmenter sensiblement leur profondeur utile pour l'introduction de l'arboriculture fruitière pouvant tolérer les fortes teneurs en calcaire actif.

**Aptitudes culturales en irrigué :** C1-C4-C5-C6-C7-C10- L1-L2-L6- A1-A3-A4-

M7-M8-M9-M13-M14-M15-i3

**Travaux et aménagements nécessaires :** sous solage, apport de matière organique [2]

Zones homogènes :

Les zones homogènes de la mise en valeur se regroupent en catégories, de la meilleure à la plus médiocre et en fonction de l'objectif de l'étude et de la spécificité de la région étudiée, cette notion de zones homogènes pourra être amendée et complétée. La carte des zones homogènes est une carte dérivée de la carte pédologique, les contours restent valables pour certains sols et sont partiellement regroupés pour d'autres. [2]

#### **C1 Catégorie I**

Sols aptes à l'irrigation et à toutes les cultures prévues en tenant compte du climat et de la qualité chimique de l'eau d'irrigation. Cette catégorie ne présente pas généralement des travaux particuliers d'aménagement à part la correction de la fertilité chimique. Très bonne aptitude culturelle.

#### **C2 Catégorie II**

Sols aptes à l'irrigation avec quelques contraintes de mise en valeur, sols nécessitant quelques travaux d'amélioration. Cette catégorie peut présenter une bonne aptitude culturelle pour certaines cultures et moyenne aptitude pour d'autres cultures sensibles.

#### **C3 Catégorie III**

Cette catégorie peut présenter plusieurs contraintes de mise en valeur, sols nécessitant d'importants travaux d'aménagement à des frais moyens ou élevés. Sols aptes à l'irrigation à condition de choisir les cultures qui conviennent à cette catégorie.

#### **C4 Catégorie IV**

Catégorie des sols présentant des contraintes majeures à la mise en valeur et nécessitant des travaux fastidieux. Sols irrigables dans des conditions spéciales (abondance de l'eau et choix des cultures.

#### **C5 Catégorie V**

Catégorie des sols inaptes à l'irrigation (sols superficiels, pente accentuée, salinité élevée etc...).

Le périmètre AIN BEIDA objet de cette étude se subdivise en zones homogènes regroupant trois catégories qui sont les suivantes :

**Catégorie I** : cette catégorie qui couvre une superficie de 57,90 Ha soit 28,95 % de la surface du périmètre regroupe les sols isohumiques, sols marron modaux pouvant convenir à une très large gamme de cultures en procédant juste à une correction de la fertilité chimique

**Catégorie II** : celle-ci d'une superficie de 124,16 Ha soit 62,08% de la surface totale du périmètre regroupe les sols isohumiques, sols marron encroûtés et qui présentent une bonne convenance aux céréales, aux fourrages, aux cultures maraîchères et à l'arboriculture fruitière sous réserve de procéder à un sous solage en mesure de briser l'encroûtement et la croûte et à une amélioration de la fertilité chimique.

✓ **Catégorie III** : cette catégorie regroupe les Rendzines modales à profondeur peu importante

couvrant une superficie de 15,20 Ha soit 7,6% de la surface totale du périmètre. Celle-ci

nécessite quelques aménagements tels que : sous solage et amendements organiques et minéraux.

[3]

**Remarque**

Il est à noter que 2.74 Ha soit 1,37% de la surface totale sont occupés par les habitations

**X. Eau d'Irrigation :**

L'appréciation de la qualité d'une eau d'irrigation s'appuie sur la quantité totale de sels dissous et sur sa composition chimique qui permet de calculer le SAR. il est également important de considérer la présence éventuelle de sels toxique (chlorure, sodium, ...).

**XI. Estimation de la qualité de l'eau**

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement échangeables présents dans les eaux d'irrigation.

Ainsi que la STEP est en cours de réalisation, on fait le calcul selon les normes internationales des eaux épurées adéquatement pour l'irrigation en utilisant les concentrations des éléments physico-chimiques à la sortie de la STEP suivant les normes données dans le tableau ci-après.

## XII. Analyses physico- chimiques des eaux épurées selon les normes international des eaux épurées adéquatement pour l'irrigation

**Tableau 22** : Résultats des Analyses physico- chimiques selon les normes international des eaux épurées adéquatement pour l'irrigation (Recommandations de l'US EPA concernant la réutilisation des eaux usées (USEPA ,2004)

Paramètre	U n i t é	Concentration Maximale admissible
Conductivité (ms/cm)	d s / m	3
p H	-	7.8
T	° C	30
M E S	M g / l	30
D B O 5	M g / l	30
D C O	M g / l	90
Ca 2+	M g / l	
Infiltration du SAR :		0.2
0 - 3		0.3

C E 3 - 6 C E 6 - 12 C E 12 - 20 CE 20 - 40 CE	d s / m	0.5          1.3
Mg <sup>2+</sup>	M g / l	3
N a <sup>+</sup>	M g / l	3-9
Ca	M g / l	3
Cl <sup>-</sup>	M g / l	4-10
S O 4 <sup>2-</sup> -	M g / l	

Source : Journal Officiel 2013 de la République Algérienne N°41

**XIII. La conductivité**

La présence des ions confère à l'eau une certaine conductivité c'est à dire une certaine aptitude à conduire le courant électrique, on en conclut que plus la concentration des sels dissous est plus élevée plus la conductivité est grande, elle est mesurée à 25 °C et exprimée en mmhos/cm. On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique.

**Tableau 23** : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	CE (mmhos/cm)	Qualité des eaux
C <sub>1</sub>	CE ≤ 0,25	Eau de risque faible
C <sub>2</sub>	0,25 < CE ≤ 0,75	Eau de risque moyen
C <sub>3</sub>	0,75 < CE ≤ 2,25	Eau de risque élevée
C <sub>4</sub>	CE > 2,25	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.

L'eau de la STEP prévue pour l'irrigation du périmètre a une conductivité électrique moyenne CE= 0,019 mmhos/cm, ce qui présente un risque faible de salinité de l'eau

**XIV. Le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R**

Si l'eau est riche en sodium celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculation, pour apprécier le risque alcalin, on compare la concentration en ion Na<sup>+</sup> et celle en ion Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>, par la mesure du SAR :

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

.....(I.1)

Avec :

Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, et Mg<sup>++</sup> sont en mg/l.

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

Tableau 24 : Classification des eaux en fonction du S.A.R

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

Application :  $SAR = 4,5 / ((3+3)/2)^{0,5} = 2,59$  ☑ Risque faible d'avoir une grande salinité de sol

Si on se réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité très élevée avec un degré d'alcalinité faible (C1, S1).

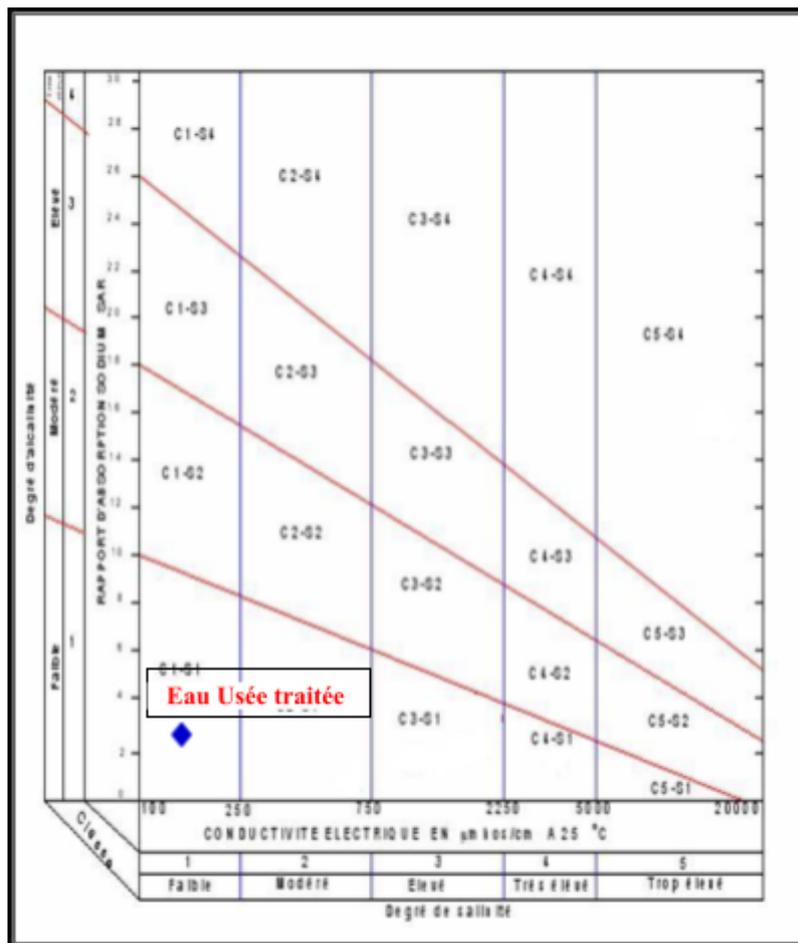


Figure N 31 : Présentation d'un échantillon de l'eau traitée sur le diagramme de classification des eaux d'irrigation[4]

## **XV. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons obtenu que notre zone d'étude constituée de deux classes :  
sol isohumique sols marron modaux et sol isohumique sols marron encroûtés

D'une manière générale la zone étudiée est composée principalement d'un sol plutôt  
argileux-Limoneux dont la matière organique est inexistante avec un taux faible de calcaire et sa  
conductivité électrique varie entre 0.3- 0.8 ds/m.

Concernant l'analyse des ressources en eau nous avons déduit que notre eau appartient à la classe  
C1-S1 avec une alcalinité faible et une salinité faible , et nous avons estimé les pluies mensuelles de  
l'année de calcul, nécessaire au calcul du bilan hydrique de chaque culture.

**CHAPITRE IV :  
EVALUATION DES  
BESOINS EN EAU  
DES CULTURES**

## IV BESOINS EN EAU DES CULTURES

**Introduction :**

Le but principal de ce chapitre est l'estimation des besoins en eau d'irrigation pour les espèces de cultures choisies et la satisfaction ou non de la superficie de notre périmètre du volume d'eau produit par la STEP.

On note que la STEP de la ville d'AIN EL BEIDA a une capacité de 140000E.H16840m<sup>3</sup>/j

**I. Caractéristiques de la station pluviométrique :**

**Tableau N°26 :** Série pluviométrique de la station (code 07-07-18) années d'observation avec lacunes (n = 41 années) [4]

Années	sept	oct	nov	dec	janv	févr	mars	avril	mai	juin	juil	août	Annuel
1968		0	0	36,2	54,1	11,3	51,3	2,8	15,9	0	8,5	11,1	191,2
1969	2,3	73,3	15,5	42,6	26	9	25	72	43	0	0	0	368,7
1970		37,9	0	23,7	40,5	37,5	25	5,1	27,3	0	11,7	1,4	210,1
1971	50,3	44	27,5	16,4	79,7	23,2	35,2	72,8	43,4	10	3,8	23,9	530,2
1972	0,2	66,9	8	0	58,4	23,2	74,6	28,4	9,5	31,7	0	70	440,9
1973	4,7	23,5	4,1	33,2	2,8	18,1	26	18	10,1	15	0	0	175,5
1974	4,5	27	23,3	12	14,5	47,7	49,5	14,9	64,5	0	0	7,3	275,2
1975	9,8	3,7	34,4	7,3	10	34	56,9	59,9	72,8	80,2	23	12,2	444,2
1976		42,2	48,2	18,7	5,5	0	5,5	32,6	0	3,1	0	48,3	204,1
1977		2,6	58,6	0	23,2	32,9	25	39,3	39,1	1,6	3,5	61	286,8
1978	,2	53,6	6,8	8,1	14,2	57,3	32,2	145,9	21	23,5	4,6	0	370,4
1979	4,1	0,1	9,2	4,2	7,9	4,5	0,7	6,4	7,5	,9		3	70,5

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

<b>1</b>							37,3	2	8			1	2
<b>980</b>	2,2	,1	4,6	04,4	4,1			1	,6	3,7		4,7	82,7
<b>1</b>							5	4	4				3
<b>981</b>	7,9	1,4		2,5	8,7	6,2	2,7	4,1	2,6	8,4		0	21,5
<b>1</b>							23,9	1	1			1	2
<b>982</b>	,8	3	8	6,4		,2		,6	0,3			9,2	08,4
<b>1</b>							21	0	0			0	2
<b>983</b>	,5	0	1,4	4,4	5,4	15,4							39,1
<b>1</b>							19,1	1	7			1	2
<b>984</b>								9,2	8,4		,2		19,9
<b>1</b>							7	2	3			1	2
<b>985</b>	3,9	6	0	0,6	3,5	0,5	7,3	1,7	2,9	,8		2	73,2
<b>1</b>							4	1	4			2	4
<b>986</b>	08,1	0,8	4,6	6,1	8,3	7,1	6,9	6,4	8,5	,7	8,2	,7	20,4
<b>1</b>							2	2	4			3	2
<b>987</b>	,9	5,7	5,8	,2	2	6,6	7,4	5,2	3,6	4,8	,6	,5	55,3
<b>1</b>							2	4	1			9	2
<b>988</b>	4,8		2,3	0,6	6,5		2,8	1,1	1,9	7	7,5	,2	27,7
<b>1989</b>	50,1	33,5	1,6	7,1	47	0	21,7	36	0	16	10,5	9,2	232,7
<b>1990</b>	33,4	3	65,4	41,5	10,1	20,5	71,9	60,4	77,4	8,9	10	1,6	404,1
<b>1991</b>	29	80	17,5	15,2	34,1	43	70,7	67,5	79,1	7	15,3	5	463,4
<b>1992</b>	10,5	6,5	79,7	125,6	0	36,6	35,7	9	39,4	13,6	15	10	176,39
<b>1993</b>	5	11,5	9,3	81,2	32,5	20,3	13,2	31,4	14,4	0	0	6	224,8
<b>1994</b>	30,2	72,3	4,5	23	85	9	52,5	15,5	11,8	62	0	4	369,8
<b>1995</b>	188,7	37	32	22	122	136	46	58	66	35	34	15	791,7
<b>1996</b>	8	9	2,5	12	30,2	10	34	40,3	6	26,5	4	4,5	187
<b>1997</b>	35,6	50,8	72,6	50,2	3,3	23,9	28	47,8	48,7	23	0,6	17,7	402,2
<b>1998</b>	69	23,5	94	24	43,2	9,5	17	26	8	33,6	2,7	25,9	376,4
<b>1999</b>	55	12	17,8	18	7,6	5	15	13,7	87	39	0	44	314,1
<b>2000</b>	46,5	19,5	10,1	46,1	50,5	10,5	12	36,5	36	0	0	4	271,7
<b>2001</b>	50,1	17,2	35,7	8,8	57	10,4	12,7	20,8	44,4	0	0	2,9	260
<b>2002</b>	48,7	28,7	98,2	53,7	9,9	18,4	15,7	31,8	12,1	11,8	16,9	87,9	433,8

2003	22,9	60,5	16,8	82,9	151,9	37,3	37	103,6	21,2	29,3	14,6	10,2	588,2
2004	14,7	11,9	138,3	138,7	31,5	8,7	51	21	126,9	87	0	35,3	665
2005	33,4	5,4	13,9	38,1	25,2	39,4	15,3	25,3	2,2	19,5	11,2	11	239,9
2006	19,9	29,1	11,3	89,7	74,6	52,9	8,8	57,1	88,5	6,4	13,2	8	459,5
2007	53,1	30,4	14,3	24,8	11,1	14,8	59,5	48,3	38,3	4,7	0	14,4	313,7
2008	67,7	42,2	15,3	35,4	7,1	23	42,8	18,4	75,7	16	27,4	39,9	410,9
2009	73,9	24	4,2	20	78,8	19,1	66,4	97,2	51,1	1,1	5,2	34	475

Source : O.N.M

**II. Calcul de la précipitation de l'année de calcul :**

La probabilité pour laquelle on assure l'irrigation est donnée pour la fréquence P =80% ;

On à :  $P_{men\ 80\%} = p_{men,moy} \times (p\ 80\% / p_{50\%})$

✓ Men 80% : Précipitation mensuelle de l'année de calcul.

✓ Pmen, moy : Précipitation mensuelle moyenne de 31 ans.

Pour la détermination de l'année de calcul (la plus défavorable) nous avons ajusté la série pluviométrique de la station d'AIN EL BEIDA avec le paragramme HYDROLAB aux lois de : Gumbel, log normale et la loi normale [1]

**Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique**

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique, on procède au Test de Wilcoxon. La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant:

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y telles que : N1 et N2 représentent respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_1 > N_2$ .
- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95 % (Touaibia, 2004), si la relation ci-dessous est vérifiée.

$$W_{min} < W_x < W_{max}$$

Avec :  $W_x$  :

Rang	x
------	---

;  $W_x$  : Somme des rangs de sous-séries.

$$W = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)} \dots \dots \dots (IV.1)$$

	min				
		2	12		

\dots \dots \dots (IV.2)

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

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés, dans le tableau ci-après, comme suit :

Tableau 27 : Test de Wilcoxon

Rang	Série d'origine	Série x	Série y	TRI	x union y
1	368,7	368,7	369,8	175,5	X
2	210,1	210,1	791,7	187	Y
3	530,2	530,2	187	208,4	X
4	175,5	175,5	402,2	210,1	X
5	275,2	275,2	376,4	224,8	X
6	444,2	444,2	314,1	239,9	Y
7	370,4	370,4	271,7	255,3	X
8	370,5	370,5	260	260	Y
9	208,4	208,4	433,8	271,7	Y
10	273,2	273,2	588,2	273,2	X
11	420,4	420,4	665	275,2	X
12	255,3	255,3	239,9	313,7	Y
13	404,1	404,1	459,5	314,1	Y
14	463,4	463,4	313,7	368,7	X
15	224,8	224,8	410,9	369,8	Y
16	369,8		475	370,4	X
17	791,7			370,5	X
18	187			376,4	Y
19	402,2			402,2	Y
20	376,4			404,1	X
21	314,1			410,9	Y
22	271,7			420,4	X
23	260			433,8	Y
24	433,8			444,2	X
25	588,2			459,5	Y
26	665			463,4	X
27	239,9			475	Y
28	459,5			530,2	X
29	313,7			588,2	Y
30	410,9			665	Y

31	475			791,7	Y
----	-----	--	--	-------	---

A la fin des calculs on obtient :  $N1 = 15$ ,  $N2 = 16$

$$W_x = 208 ; W_{\min} = 189,94 ; W_{\max} = 290,06 \Rightarrow 189,94 < W_x < 290,06$$

D'après les calculs, on voit que la condition de Wilcoxon :  **$W_{\min} < W_x < W_{\max}$**  est vérifiée, donc la série des précipitations moyenne annuelle de la station de AIN EL BAIDA est homogène.

### III. Traitement des données

La simulation des pluies annuelles avec le logiciel HYFRAN nous donne les résultats suivants :

- Nombre d'observations : 31
- Minimum : 175,50
- Maximum : 791,70
- Moyenne : 366,24
- Ecart-type : 141,97
- Médiane : 369,8
- $C_v$  : 0,38 ;  $C_s$  : 1,12 ;  $C_k$  : 3,89

#### **Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normale**

C'est la loi la plus étudiée des lois de probabilité usuelles, elle est caractérisée uniquement par la moyenne et l'écart-type, L'ajustement des séries par la loi normale ou loi de Gauss s'adapte bien avec les pluies moyennes annuelles. En effet sa fonction de répartition est :

L'ajustement a donné le résultat suivant :

**IV. Ajustement à la loi de Gumbel**

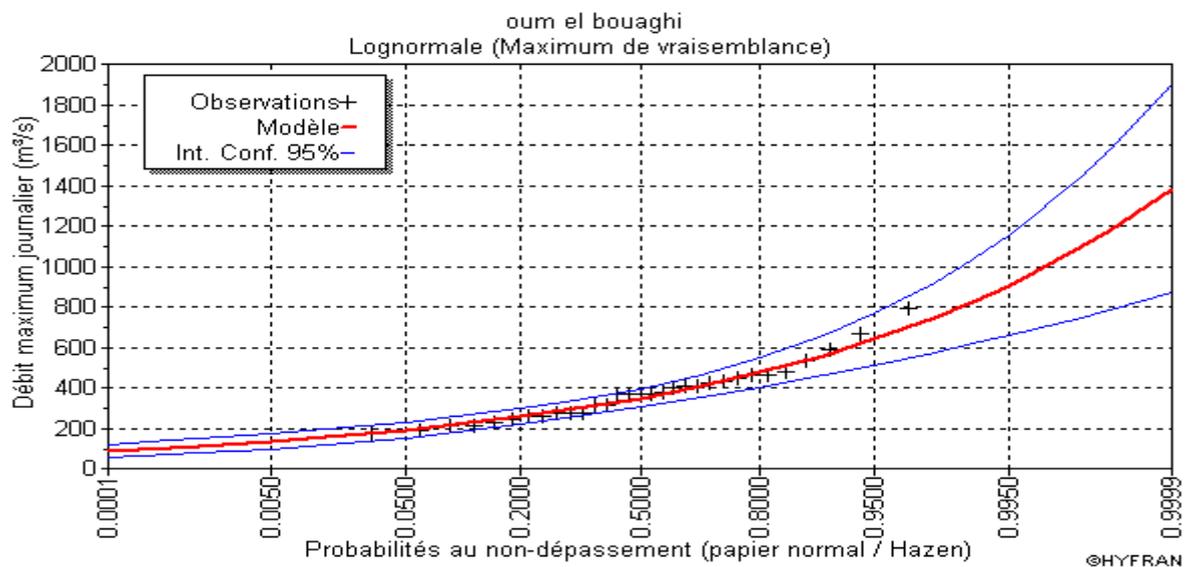
OUM EL BOUAGHI

**Résultats de l'ajustement :**

- ✓ Gumbel (Maximum de vraisemblance)
- ✓ Nombre d'observations : 31
- ✓ Paramètres
- ✓  $U = 307.996204$
- ✓  $\text{Alpha} = 110.87174$
- ✓  $q = F(X)$  (probabilité au non-dépassement)
- ✓  $T = 1/q$

T	Q	XT	Ecart-typ e	Intervalle de confiance (95%)	
10000	1E-0 4	61.8	35.3	-7.41	131
2000	5E-0 4	83.1	32.8	18.8	147
1000	0.001	93.7	31.6	31.7	156
200	0.005	123	28.5	67.3	179
100	0.01	139	26.9	85.9	191
50	0.02	157	25.2	107	206
20	0.05	186	22.9	142	231
10	0.1	216	21.1	174	257
5	0.2	255	20	216	294
3.3	0.3	287	20.2	248	327
2	0.5	349	23.3	303	394
1.5	0.667	408	28.7	352	464

T	Q	XT	Ecart-typ e	Intervalle de confiance (95%)	
1.25	0.8	474	36.1	404	545
1.1111	0.9	557	46.6	466	649
1.052					
6	0.95	637	57.1	525	749
1.020					
4	0.98	741	71.3	601	880
1.010					
1	0.99	818	82	657	979
1.005	0.995	895	92.8	713	1080
		107			
1.001	0.999	0	118	842	1310
1.000		115			
5	1	0	129	898	1400
1.000		133			
1	1	0	154	1030	1630



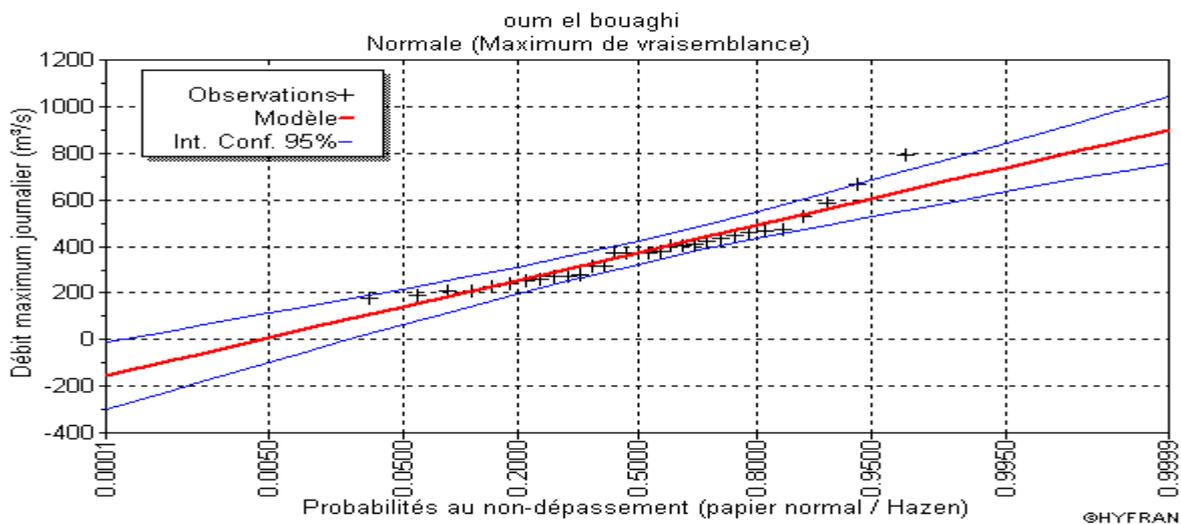
**V. Ajustement à la loi normale**

- ✓ oum el bouaghi
- ✓ Résultats de l'ajustement

- ✓ Normale (Maximum de vraisemblance)
- ✓ Nombre d'observations : 31
- ✓ Paramètres
- ✓  $\mu = 372.687097$
- ✓  $\sigma = 141.689752$
- ✓  $q = F(X)$  (probabilité au non-dépassement)
- ✓  $T = 1/q$

T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	95%
10000	0.0001	-154	72.6	-297	-11.9
2000	0.0005	-93. 6	65.4	-222	34.5
1000	0.001	-65. 2	62	-187	56.3
200	0.005	7.66	53.6	-97.3	113
100	0.01	43	49.6	-54.2	140
50	0.02	81.6	45.4	-7.34	171
20	0.05	140	39.4	62.3	217
10	0.1	191	34.6	123	259
5	0.2	253	29.7	195	312
3.3	0.3	298	27.2	245	352
2	0.5	373	25.4	323	423
1.5	0.6667	434	26.6	381	486

T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	95%
1.25	0.8	492	29.7	434	550
1.1111	0.9	554	34.6	486	622
1.0526	0.95	606	39.4	529	683
1.0204	0.98	664	45.4	575	753
1.0101	0.99	702	49.6	605	800
1.005	0.995	738	53.6	633	843
1.001	0.999	811	62	689	932
1.0005	0.9995	839	65.4	711	967
1.0001	0.9999	900	72.6	757	1040



En comparant les résultats du programme c'est la loi normale qui s'ajuste le mieux ainsi l'année de calculer correspondant à P 80% est celle de la fréquence 20% par conséquent nous avons ce qui suit :

- ✓  $P_{80\%} = 255\text{mm}$
- ✓  $P_{50\%} = 349\text{ mm}$
- ✓  $(P_{80\%} / P_{50\%}) = 0.73$
- ✓  $P_{moy\ 80\%} = 291.30\text{mm}$

Les pluies efficaces sont considérées comme étant la partie des pluies qui contribuent à l'alimentation des cultures représentée par 80% de la pluie enregistrée durant l'année de calcul, l'autre partie (20%) est considérée comme étant les pertes qui seront issues soit par évaporation soit par ruissellement,

**VI. Calcul de l'évapotranspiration mensuelle par la méthode de PENMAN :**

$$ETP = \frac{\Delta RN + \gamma Ea}{\Delta + \gamma} \dots\dots(VI.3)$$

- ETP : Évapotranspiration Potentielle (mm/mois)
- RN : rayonnement net (cal/cm2/mn).
- Δ : la tension de vapeur d'eau saturante.
- γ : constante psychométrique.
- Ea : C'est l'évaporation qui se produirait si la température de surface était égale à la température de l'air. [1]

**TABLEAU 28 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DES CALCULS DES PARAMÈTRES DE L'EVAPOTRANSPIRATION (ET0) PAR LE LOGICIEL CROPWAT**

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent KM/J r	Insolation (h/j)	Radiation MJ/m²/Jr	Eto mm/J r	ET0 mm/MOIS
Janvier	1.4	10.9	78	2	5.2	9	0.66	20.46
Février	1.6	12.6	73	2	6.3	12.2	1.13	31.64
Mars	3.6	15.1	66	2	7.7	16.7	1.91	59.21
Avril	5.7	17.9	66	2	8.1	20.1	2.73	81.9
Mai	10.8	24.7	59	2	8.9	22.7	3.64	112.84
Juin	14.8	30	51	2	9.8	24.6	4.26	127.8
Juillet	17	33.4	47	3	10.9	25.9	4.57	141.67
Août	17.8	33.4	50	1	9.6	22.8	3.98	123.38

Septembre	14.9	22.7	62	2	8.1	18.3	2.87	86.1
Octobre	10.4	27.5	65	2	7.3	14.3	1.76	54.56
Novembre	5.3	16.3	74	2	5.8	10.1	0.89	26.7
Décembre	2.4	11.8	80	2	4.9	8.1	0.56	17.36

**TABLEAU 29 : PRÉCIPITATIONS MOYENNE MENSUELLES DE L'ANNÉE DE CALCUL, DE LA RÉGION D'OUM EL BOUAGHI (NOMBRES D'ANNÉES D'OBSERVATIONS = 17 ANS)**

	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
<b>La pluie moyenne (mm)</b>	48.32	26.36	30.99	40.75	43.43	23.23	7.64	21.45	48.38	28.53	34.75	45.21
<b>Pm 80% (mm)</b>	35.3	19.3	22.6	29.8	31.7	17	5.6	15.7	35.3	20.8	25.4	33
<b>P efficace (mm)</b>	28.24	15.41	18.12	23.82	25.39	13.58	4.46	12.54	28.28	16.68	20.31	26.43
<b>ETP (mm)</b>	20.46	31.64	59.21	81.9	112.84	127.8	141.67	123.38	86.1	54.56	26.7	17.36

**VII. Calcul des besoins en eaux des cultures :**

LES Résultats des calculs des besoins en eaux des cultures pour les espèces proposées pour le périmètre d'Ain el Beida, sont illustrés dans les tableaux ci-après [1]

TABLEAU 30 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES CÉRÉALES D'HIVERS : ORGE

Orge	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
P men 80%	35.3	19.3	22.6	29.8	31.7	17	5.6	15.7	35.3	20.8	25.4	33
ET0 mm/mois	20.46	31.64	59.21	81.9	112.84	127.8	141.67	123.38	86.1	54.56	26.7	17.36
Kc	0.5	0.5	1	1.15	1	0	0	0	0	0	0.3	0.3
Etc= ETM(mm)	10.23	15.82	59.21	94.19	112.84	0	0	0	0	0	8.01	5.21
Besoin en eau (ETM) (mm/jr)	0.33	0.57	1.91	3.14	3.64	0	0	0	0	0	0.27	0.17
P.eff	28.24	15.41	18.12	23.82	25.39	13.58	4.46	12.54	28.28	16.68	20.31	26.43
Besoins nets (mm)=ETM-Peff	-18.01	0.41	41.09	70.37	87.45	-13.58	-4.46	-12.54	-28.28	-16.68	-12.3	-21.22
Besoins nets (mm)	-	0.41	41.09	70.37	87.45	-	-	-	-	-	-	-
(rend 75%)réseau		0.75	0.75	0.75	0.75	-	-	-	-	-	-	-
besoins brutes mm/ha	-	0.55	54.79	93.82	116.61	-	-	-	-	-	-	-
Besoins brutes M3/ha	-	5.45	547.91	938.23	1166.06	-	-	-	-	-	-	-
Fr=Bn/ETM(jr)		1	22	22	24							

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

Besoins brutes annuels M3/ha	2658
------------------------------	------

**TABLEAU 31 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURE OLIVIER**

Olivier	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
P men 80%	35.3	19.3	22.6	29.8	31.7	17	5.6	15.7	35.3	20.8	25.4	33
ET0	20.46	31.64	59.21	81.9	112.84	127.8	141.67	123.38	86.1	54.56	26.7	17.36
Kc	0.75	0.75	0.5	0.55	0.6	0.8	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8
Etc= ETM(mm)	15.35	23.73	29.61	45.05	67.7	102.24	155.84	135.72	77.49	49.1	24.03	13.89
Etc mm/jr	0.5	0.85	0.96	1.5	2.18	3.41	5.03	4.38	2.58	1.58	0.8	0.45
Peff	28.2	15.4	18.1	23.8	25.4	13.6	4.5	12.5	28.3	16.7	20.3	26.4
Besoins nets (mm)=ETc-Peff	-12.9	8.32	11.49	21.23	42.32	88.66	151.37	123.18	49.21	32.43	3.72	-12.54
Besoins nets (mm)	-	8.32	11.49	21.23	42.32	88.66	151.37	123.18	49.21	32.43	3.72	-
(rend 75%)réseau	-	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-
Besoins brutes mm/ha	-	11.09	15.32	28.3	56.42	118.22	201.83	164.24	65.62	43.24	4.95	-
besoins brutes M3/ha	-	110.92	153.17	283.03	564.24	1182.16	2018.32	1642.38	656.17	432.37	49.55	-

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

<b>Fr=Bn/ETM(jr)</b>	-	10	12	14	19	26	30	28	19	20	-	-
<b>Besoins brutes annuels M3/ha</b>	7092.31											

**TABLEAU 32 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES FOURRAGES**

<b>Fourrages</b>	<b>Janv</b>	<b>Févr</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
<b>P men 80%</b>	35.31	20.83	25.37	33	35.27	19.25	22.63	29.75	31.7	16.96	5.57	15.66
<b>ET0 mm/mois</b>	20.46	31.64	59.21	81.9	112.84	127.8	141.67	123.38	86.1	54.56	26.7	17.36
<b>Kc</b>	1.2	1	0.8	0.6	0.8	1.2	0	0	0	0	0.3	0.8
<b>Etc= ETM(mm)=ET 0 xKc</b>	24.55	31.64	47.37	49.14	90.27	153.36	0	0	0	0	8.01	13.89
<b>Besoin en eau (ETM) (mm/jr)</b>	0.79	1.13	1.53	1.64	2.91	5.11	0	0	0	0	0.27	0.45
<b>P.eff</b>	28.24	15.41	18.12	23.82	25.39	13.58	4.46	12.54	28.28	16.68	20.31	26.43
<b>Besoins nets (mm)=ETM-Peff</b>	-3.69	16.23	29.25	25.32	64.89	139.78	-4.46	-12.54	-28.28	-16.68	-12.3	-12.54
<b>Besoins nets (mm)</b>	-	16.23	29.25	25.32	64.89	139.78	-	-	-	-	-	-
<b>(rend 75%)réseau</b>		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	-	-	-	-	-	-

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

<b>Besoins brutes mm/ha</b>	-	21.64	39	33.76	86.52	186.38	-	-	-	-	-	-
<b>Besoins brutes M3/ha</b>	-	216.39	390.01	337.63	865.15	1863.76	-	-	-	-	-	-
<b>Fr=Bn/ETM(jr)</b>	-	14	19	15	22	27	-	-	-	-	-	-
<b>Besoins brutes annuels M3/ha</b>	3673											

**TABLEAU 33 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES ARBORICULTURES POMMIER**

<b>Arboriculture</b>	<b>Janv</b>	<b>Févr</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
<b>P men 80%</b>	35,31	20,83	25,37	33	35,27	19,25	22,63	29,75	31,7	16,96	5,57	15,66
<b>ET0 mm/mois</b>	20,46	31,64	59,21	81,9	112,84	127,8	141,67	123,38	86,1	54,56	26,7	17,36
<b>Kc</b>	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7
<b>Etc= ETM(mm)</b>	12,276	22,148	47,368	73,71	112,84	140,58	155,837	135,718	77,49	43,648	21,36	12,152
<b>Besoin en eau (ETM) (mm/jr)</b>	0,41	0,74	1,58	2,46	3,76	4,69	5,19	4,52	2,58	1,45	0,71	0,41
<b>P.eff</b>	28,24	15,41	18,12	23,82	25,39	13,58	4,46	12,54	28,28	16,68	20,31	26,43
<b>Besoins nets (mm)=ETM-Peff</b>	-15,96	6,738	29,248	49,89	87,45	127	151,377	123,178	49,21	26,968	1,05	-14,278
<b>Besoins nets (mm)</b>	-	6,738	29,248	49,89	87,45	127	151,377	123,178	49,21	26,968	1,05	-

CHAPITRE IV :

ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

(rend 75%)réseau	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Besoins brutes mm/ha	-	8,98	39,00	66,52	116,60	169,33	201,84	164,24	65,61	35,96	1,40	0,00
Besoins brutes M3/ha	-	89,84	389,97	665,20	1166,00	1693,33	2018,36	1642,37	656,13	359,57	14,00	0,00
Fr=Bn/ETM(jr)	-	9,13	18,52	20,31	23,25	27,10	29,14	27,23	19,05	18,54	0,00	0,00
Besoins brutes annuels M3/ha	8694,79											

TABLEAU 34 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES MARAÎCHÈRES Pomme de terre

Pomme de terre	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
P men 80%	35,31	20,83	25,37	33	35,27	19,25	22,63	29,75	31,7	16,96	5,57	15,66
ET0 mm/mois	20,46	31,64	59,21	81,9	112,84	127,8	141,67	123,38	86,1	54,56	26,7	17,36
Kc	0	0	0	0,5	0,8	1,1	1	0	0	0	0	0
Etc= ETM(mm)	0	0	0	40,95	90,272	140,58	141,67	0	0	0	0	0
Besoin en eau (ETM) (mm/jr)	0,00	0,00	0,00	1,37	3,01	4,69	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P.eff	28,24	15,41	18,12	23,82	25,39	13,58	4,46	12,54	28,28	16,68	20,31	26,43
Besoins nets (mm)=ETM-Peff	-28,24	-15,41	-18,12	17,13	64,882	127	137,21	-12,54	-28,28	-16,68	-20,31	-26,43

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

<b>Besoins nets (mm)</b>	-	-	-	17,13	64,882	127	137,21	-	-	-	-	-
<b>(Rend 75%)réseau</b>	-	-	-	0,75	0,75	0,75	0,75	-	-	-	-	-
<b>Besoins brutes mm/ha</b>	-	-	-	22,84	86,51	169,33	182,95	-	-	-	-	-
<b>Besoins brutes M3/ha</b>	-	-	-	228,40	865,09	1693,33	1829,47	-	-	-	-	-
<b>Fr=Bn/ETM(jr)</b>	-	-	-	12,55	21,56	27,10	29,06	-	-	-	-	-
<b>Besoins brutes annuels M3/ha</b>	<b>4616,29</b>											

**TABLEAU 35 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES INDUSTRIELLES Betterave**

<b>Betterave</b>	<b>Janv</b>	<b>Févr</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
<b>P men 80%</b>	35,31	20,83	25,37	33	35,27	19,25	22,63	29,75	31,7	16,96	5,57	15,66
<b>ET0 mm/mois</b>	20,46	31,64	59,21	81,9	112,84	127,8	141,67	123,38	86,1	54,56	26,7	17,36
<b>Kc</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0,65	1	0,6	0
<b>Etc= ETM(mm)</b>	0	0	0	0	0	0	0	55,521	55,965	54,56	16,02	0
<b>Besoin en eau (ETM) (mm/jr)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	1,87	1,82	0,53	0,00
<b>P. eff</b>	28,24	15,41	18,12	23,82	25,39	13,58	4,46	12,54	28,28	16,68	20,31	26,43

**CHAPITRE IV :**

**ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

<b>Besoins nets (mm)ETM-Peff</b>	<b>-28,24</b>	<b>-15,41</b>	<b>-18,12</b>	<b>-23,82</b>	<b>-25,39</b>	<b>-13,58</b>	<b>-4,46</b>	<b>42,981</b>	<b>27,685</b>	<b>37,88</b>	<b>-4,29</b>	<b>-26,43</b>
<b>Besoins nets (mm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>42,981</b>	<b>27,685</b>	<b>37,88</b>	-	-
<b>(Rend 75%)réseau</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>Besoins brutes mm/ha</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>57,31</b>	<b>36,91</b>	<b>50,51</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Besoins brutes M3/ha</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>573,08</b>	<b>369,13</b>	<b>505,07</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Fr=Bn/ETM(jr)</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>23,22</b>	<b>14,84</b>	<b>20,83</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Besoins brutes annuels M3/ha</b>	<b>1447,28</b>											

TABLEAU 36 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU PAR CULTURE

Plantes	Besoins bruts en M3/ha
Olivier	7092.31
Céréaliculture (Orge)	2658
Fourrage (bersim)	3673
Arboriculture	8694,79
Maraîchères (Pomme de terre)	4616,29
Cultures industrielles (betterave)	1447,28

TABLEAU 37 : RÉCAPITULATIF DES BESOINS EN EAU DES CULTURES EN m3/j ;

Cultures	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Olivier	-	110.9	153.2	283.0	564.2	1182.2	2018.3	1642.4	656.2	432.4	49.6	-
Céréaliculture (Orge)	-	5.5	547.9	938.2	1166.1	-	-	-	-	-	-	-
Fourrage (bersim)	-	216.4	390.0	337.6	865.2	1863.8	-	-	-	-	-	-
Arboriculture (pommier)	-	89.8	390.0	665.2	1166.0	1693.3	2018.4	1642.4	656.1	359.6	14.0	-
Maraîchères (Pomme de terre)	-	-	-	228.4	865.1	1693.3	1829.5	-	-	-	-	-
Cultures industrielles (betterave)	-	-	-	-	-	-	-	573.1	369.1	505.1	-	-

### VIII. Débit spécifique :

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

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, calculés à partir de la répartition culturale définie dans le dossier agro socio-économique de la 1ère phase.

Ces débits permettront de définir les débits à la parcelle et en tête du périmètre. [1]

Ils sont définis d'après la formule :

$$q = \frac{B_m}{T.t.3,6.k} \quad (\text{l / s / ha}) [1] \dots\dots\dots(\text{VI.4})$$

Avec :

- ✓ B<sub>m</sub> - Besoins mensuels maximums en m<sup>3</sup> / Ha, dans notre cas : le mois de pointe est le mois de juillet, et le besoins max est de 2018.36m<sup>3</sup>/mois /ha
- ✓ T - Temps d'irrigation par jour (18 h / jour)
- ✓ t - Durée d'irrigation en jours (30 jours)
- ✓ k - Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation (k = 0,75)

Le débit de pointe est donné par le tableau suivant.

**TABLEAU 38 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DU DEBITS SPÉCIFIQUE**

ENTITÉ	SUR (HA)	MOIS DE POINTE	DÉBIT DE POINTE (L/S/HA)
Périmètre de Ain Beida	180	Juillet	1.04

Le débit du périmètre pris en considération pour le calcul hydraulique est de 1.04 l/s/ha pour le mois de pointe (Juillet).

$$Q_{\text{pointe}} = 1.04 * 180 = 187.2 \text{ l/s}$$

**IX. Conclusion :**

En conclusion, il y a lieu de noter que le débit de pointe nécessaire pour l'irrigation du périmètre est de 1.04/s/ha ainsi le débit total caractéristique du périmètre est de 187.2l/s qui peut faire l'objet d'irrigation d'une superficie de l'ordre de 180 ha, à partir des eaux usées et épurées de la STEP de la ville de Ain Beida.

**CHAPITRE V :  
DIMENSIONNEMENT  
DU RESEAU  
D'IRRIGATION**



## **V. DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU D'IRRIGATION**

### **Introduction :**

Il est bien entendu que durant cette phase il sera procédé à l'étude des différentes possibilités de tracés de la conduite d'adduction d'eau ainsi que l'élaboration d'au moins de deux variantes d'aménagement et de réseau d'irrigation qui seront présentées à l'administration pour discussion ; ainsi un calcul hydraulique sera établi pour la variante retenue.

### **I. Principaux éléments de l'étude des schémas d'aménagement :**

Dans cette partie d'étude ; On a analysé un ensemble de variantes d'aménagement pour les adductions par refoulement, des volumes d'eau produite par la STEP, à partir d'une station de pompage jusqu'aux ouvrages de stockage et la desserte gravitaire à partir de ces derniers vers le futur périmètre.

Le schéma d'aménagement doit s'appuyer sur les principes suivants : L'eau distribuée doit respecter les normes de réutilisation des eaux usées traitée au niveau secondaire à la station d'épuration et est supposée respecter les objectifs de traitement prévus. Ces normes doivent être considérées respectées à la sortie de la station d'épuration, ainsi qu'au niveau des champs des agriculteurs. [14]

### **II. Délimitation des zones à irriguer et allocation des eaux :**

Délimitation du périmètre à irriguer, couvrant une surface, de 180 ha, Ce périmètre est fixé en commun accord avec les représentants du maître de l'ouvrage

Il y a lieu de réitérer que ce périmètre a fait l'objet de délimitation, en matière de superficie et situation en fonction de :

- ✓ La ressource disponible, produite par la STEP.
- ✓ La situation géographique du périmètre à l'aval par rapport à la ressource (STEP).
- ✓ La topographie imposée.
- ✓ Critères socio-économiques.
- ✓ Manque de ressources en eau disponible, en dehors de cette nouvelle ressource.

**a. Réseau d'adduction :**

Le mode d'adduction de la zone d'études, consiste à refouler des volumes d'eau nécessaires à l'irrigation, produits par la STEP de la ville d'AIN EL BEIDA, par l'intermédiaire d'une station de pompage projetée vers un réservoir de stockage, en béton armé, projetés à un point haut, à proximité de la STEP assurant ainsi la desserte du futur de l'air d'irrigation par voie gravitaire.

**b. Réseau d'amenée :**

L'eau stockée au niveau du réservoir est acheminée vers le périmètre proprement dit par le biais d'une conduite d'amenée,

Le choix du tracé a été fait en suivant le chemin le plus direct entre la source qui est le réservoir d'accumulation, et le périmètre à irriguer. [14]

**i. Caractéristiques du réseau d'amenée :**

Le tracé du réseau d'amenée, est opéré sur la base des principes suivants :

- Relier, par le trajet le plus rationnel (le plus court et/ou celui présentant le moins de contraintes de passage et/ou celui qui correspond à la meilleure répartition hydraulique des charges) les différentes îlots d'irrigation à la source principale d'alimentation, qui est les réservoirs de stockage.
- Éviter autant que possible les zones d'habitations ou de passages difficiles.
- Éviter autant que possible de multiplier les traversées de cours d'eau importants ou d'infrastructures de transport, compte tenu des sujétions et des coûts correspondants.
- Suivre autant que possible les pistes ou routes existantes.
- Suivre les limites parcellaires et rester en conformité avec les indications de tracé des conduites d'alimentation [14].

**ii. Choix du système d'irrigation :**

Les systèmes d'irrigation par aspersion ou l'irrigation localisée (goutte à goutte) sont non seulement compatibles avec les objectifs d'économie d'eau, eu égard à la rareté de cette ressource dans la zone, mais constituent une exigence compte tenu de la nature des eaux (eaux usées épurées avec lesquelles l'irrigation de surface est fortement déconseillée afin de minimiser les risques sanitaires liés au contact direct des humains avec l'eau).

Vu le relief du terrain pratiquement plat où la dénivelée ne permet pas d'avoir un réseau d'irrigation sous pression il convient de laisser le choix aux agriculteurs de préconiser un système d'irrigation qui leur convient (un système d'irrigation localisée par le goutte à goutte pour l'arboriculture(olivier), ou l'aspersion

pour les fourrage et les cultures maraichères) avec des objectifs d'économie d'eau, eu égard à la rareté de cette ressource dans la zone, mais une exigence et à prendre en considération compte tenu de la nature des eaux (eaux usées épurées) avec lesquelles l'irrigation des cultures maraichères à consommation crue et de surface est fortement déconseillée afin de minimiser les risques sanitaires liés aux MTH.

Ainsi chaque agriculteur est lié au réseau d'irrigation par une, ou plusieurs bornes qui choisira par la suite son système d'irrigation soit gravitaire ou sous pression en utilisant des GMP. [14]

### c. Conduites :

Le réseau d'irrigation est constitué grosso modo de deux entités différentes :

- ✓ **Le réseau d'adduction** est destiné au transport et à la répartition de l'eau du point(s) de mobilisation aux réseaux de desserte proprement dits. Sur cette partie du réseau aucun branchement de distribution direct ne peut être raccordé. Cette partie du réseau est nécessairement centralisée, et les structures de gestion doivent disposer des moyens nécessaires pour maintenir cette ossature en bon état. Sur le plan rendement cette ossature à généralement des rendements très élevés. Un rendement de 95% pour une ossature bien entretenue, n'est pas un objectif imaginaire, mais plutôt un rendement minimum.
- ✓ **Le réseau de desserte**, structuré en blocs hydrauliques géographiques, en étages de pression. Ce réseau pourrait être généralement exploité par des associations d'agriculteurs, cela permettant tant de réduire la charge de l'administration, que de réduire les coûts globaux de gestion maintenance au plan macro-économique. Ce réseau est porteur de l'ensemble des branchements destinés aux exploitants, constitue généralement le talon d'Achille des périmètres irrigués pour ce qui est des rendements. [14]

### d. Matériaux :

Compte tenu de l'important linéaire développé des conduites dont le diamètre est inférieur ou égale à 500 mm, un tel réseau aurait de grands risques de fuites qui seront très élevés en cas de conduites à emboîtement. Elles doivent de préférence être d'un seul tenant par conduites soudées, le matériau offrant dans ce cadre le meilleur rapport qualité et prix étant le Polyéthylène haute densité (PEHD). [14]

**De plus ce matériau, ayant une durée de vie assez longue, une rugosité très réduite, une meilleure flexibilité ;**

Si nous nous référons à titre d'exemple à l'expérience faite en Algérie en matière de réseaux d'irrigation, elle pourrait être résumée comme suit :

Les conduites en PVC se présentent sous la forme d'éléments emboîtés collés, ou emboîtés avec joint torique d'étanchéité. Elles ont été et sont encore couramment utilisées principalement dans le domaine de l'assainissement dans les réseaux gravitaires. Leur utilisation dans les réseaux en charge n'a pas donné satisfaction le plus souvent.

Les réseaux posés principalement dans le domaine des eaux potables rurales au cours des années 1980, ont souvent présenté de nombreuses fuites et entraînant des pertes d'eau très importantes. Il s'agit là d'un constat sur une longue période, dans le contexte Algérien, et non des possibilités théoriques d'un tel matériau. Les raisons de cette situation se trouvent probablement d'une part dans les caractéristiques mécaniques de ce type de matériau dont l'ovalisation est fréquente au niveau des emboîtements sous la charge des remblais, et d'autre part dans les précautions de pose nécessaires pour prévenir une telle ovalisation. Ces précautions ardues, contraignantes se répercutant nécessairement par des coûts ne sont pas toujours suffisamment respectées. [14]

Ce constat a ainsi induit une préférence assez généralisée pour le **PEHD**. Cette préférence est principalement appuyée sur la préservation de ressources que permet ce type de matériau, les conduites étant soudées présentant ainsi une fragilité limitée. Depuis plus de 20 ans que ce matériau est de plus en plus couramment utilisé à travers le monde, il n'a pas démenti ses promesses entraînant un élargissement du champ de son utilisation avec depuis une décennie une quasi exclusivité dans les réseaux d'irrigation et d'AEP. [14]

Sur le plan coût, ce matériau, bien que moins compétitif que le **PVC**, nous semble plus judicieux à retenir principalement au regard de son impact sur la préservation des ressources.

Ainsi nous recommandons de systématiser une conduite en PEHD avec les manchons électro-soudables jusqu'au DN 160 mm, en raison de leur faible coût et de la rapidité de leur mise en œuvre. Au-delà, nous recommandons de recourir aux soudures bout à bout qui donnent un meilleur rapport qualité prix et une meilleure fiabilité. [14]

#### **e. Diamètre :**

Dans le cadre de cette phase d'étude, les diamètres des conduites des variantes d'adduction et de desserte sont définis en tenant compte des conditions suivantes : [11]

##### **✓ Desserte gravitaire**

Le choix du diamètre de ces conduites, est effectué de telle façon à ce que, la vitesse de l'eau dans les conduites ne dépasse pas les vitesses admissibles (0,50-1,80 m/s) pour ne pas provoquer certains inconvénients d'ordre pratique (risques de coups de béliers violents en cas de changements brusques du régime d'écoulement ou difficultés d'alimenter correctement les points à desservir).

Donc, ayant fixé les limites de la vitesse, le choix du diamètre est revenu à ce que les pertes de charges dans le tronçon de desserte doivent avoir une valeur inférieure à la différence de dénivelé existante entre le point de départ du tronçon et le point d'arrivée le plus défavorable.

Dans ce cas l'eau est véhiculée vers des points à desservir et assurer une pression suffisante pour l'utilisation d'un équipement d'irrigation qui sera un bassin ou une bâche [11]

#### **f. Conduites de refoulement et station de pompage :**

Pour les conduites de refoulement, les réservoirs et la station de pompage sont liés économiquement. En effet, plus le diamètre de la petite conduite pour un même débit est élevé, plus les pertes de charge et l'énergie dépensée seront importantes.

Prenant en considération le précédent, La station projetée dans le cadre de ce dossier a pour fonction d'alimenter les futurs réservoirs afin de desservir l'air d'études avec les moindres dépenses que possible.

[11]

Les données de base pour le dimensionnement de la station de pompage, à savoir les débits et la hauteur de refoulement manométrique, sont tirées et calculées à partir du schéma d'aménagement arrêté pour la desserte de l'entité d'étude. [11]

### **III. L'emplacement du réservoir projeté :**

Cette variante consiste à projeter un réseau qui assure la desserte du périmètre de 180 ha proposé qui se présente comme le périmètre le plus proche de la STEP.

Le périmètre sera irrigué selon cette proposition à partir d'un réservoir projeté près de la zone d'étude. Qui serait desservie à son tour par refoulement à partir d'une station de pompage projetée aux alentours.

Le refoulement à partir de la station de pompage implantée à la sortie de la STEP à la côte 923.10 m NGA .

Les terrains pris en considération pour l'irrigation ont un caractère plus ou moins plat avec une pente régulière de 2-10 %.

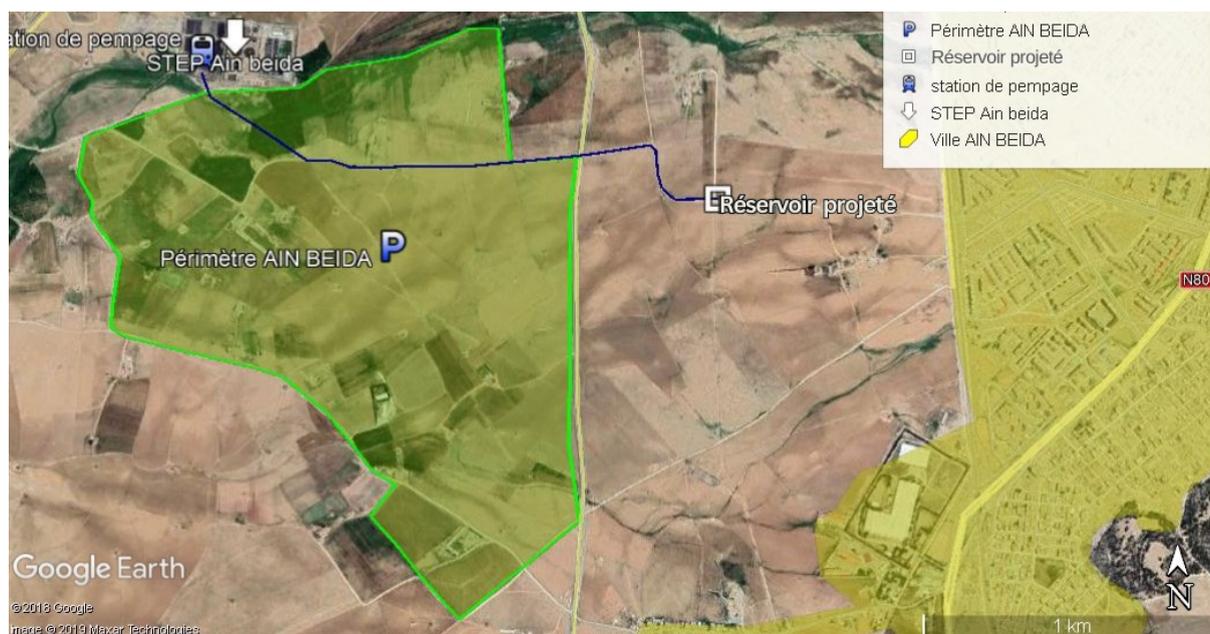


Figure N 32 : (Tracé de la conduite de refoulement) [19]

Tableau 40 partie refoulement :

Désignation	conduite de refoulement
Linéaire d'adductions de refoulement (ml)	2000
Traversées d'oued et chaaba	1
Traversées de voie expresse	0
Traversées de routes et chemin de fer	1
<b>TOTAL des traversés</b>	<b>2</b>

#### IV. Dimensionnement des conduites d'additions :

##### a) Diamètre :

Dans le cadre de cette phase d'étude, les diamètres des conduites des variantes d'adduction et de desserte sont définis en tenant compte des conditions suivantes : [11]

##### b) Desserte gravitaire :

Le choix du diamètre de ces conduites est effectué de telle façon à ce que la vitesse de l'eau dans les conduites ne dépasse pas les vitesses admissibles (0,50 ÷ 1,80 m/s) -voir tableau de ci-après cela pour ne pas provoquer certains inconvénients d'ordre pratique (risques de coups de béliers violents en cas de changements brusques du régime d'écoulement ou difficultés d'alimenter correctement les points à desservir).

Donc, ayant fixé les limites de la vitesse, le choix du diamètre est retenu pour que les pertes de charges dans le tronçon de desserte doivent avoir une valeur égale ou inférieure à la différence de dénivelé existante entre le point de départ du tronçon et le point d'arrivée dans le cas où l'eau est véhiculée vers les points à desservir et assurer une pression suffisante pour l'utilisation d'un équipement d'irrigation en cas où la desserte se fait gravitairement à partir d'un bassin ou d'un réservoir. [11]

##### c) Conduites de refoulement et station de pompage :

Pour les conduites de refoulement, le diamètre et la station de pompage sont liés économiquement. En effet, plus le diamètre de la conduite est petit pour un même débit à relever, plus les pertes de charge et l'énergie dépensée seront importantes.

La station projetée dans le cadre de ce dossier a pour fonction d'alimenter le futur réservoir afin de desservir les zones hautes de l'aire d'étude.

Les données de base pour le dimensionnement de la station de pompage, à savoir les débits et la hauteur de refoulement manométrique, sont tirées et calculées à partir du schéma d'aménagement arrêté pour la variante n°1 choisie.

**V. Dimensionnement :**

**a) Adduction par refoulement :**

Pour le calcul des diamètres économiques des conduites de refoulement, on utilise en première approximation les deux formules approchées de BRESS et de BONNIN : [11]

✓ -Formule de BRESSE  $D = 1,5 * \sqrt{Q}$  .....(V.1)

✓ -Formule de BONNIN  $D = \sqrt{Q}$  .....(V.2)

Q : débit à élever en m<sup>3</sup>/s.

**Remarque :** La formule de Bress n'est valable que pour les petits linéaire (longueur de conduite ≤ 1 Km).

Les longueurs des conduites de refoulements dépassent 1Km donc on adopte la formule de Bonnin.

A partir de ces deux diamètres déterminés, on choisit une gamme de diamètres parmi lesquels on optera pour celui qui présentera les frais les moins élevés.

**b) Calcul des pertes de charge :**

✓ **Pertes de charge linéaires :**

Pour un tronçon donné, les pertes de charge linéaires dépendent de :

Diamètre D de la conduite en (m) ;

- Débit Q en (m<sup>3</sup>/s) ;
- La rugosité absolue Ks exprimée en mm;
- La longueur du tronçon L en (m).

✓  $\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$  .....(V.3)

V : vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

$\Delta H_l$  : Pertes de charge linéaires en (m)

I : gradient hydraulique en (m/m) [11]

**Le coefficient λ est obtenu par les formules suivantes :** [11]

-  $\lambda = (1,14 - 0,86Ln \frac{\epsilon}{D})^{-2}$  .....(V.4) (Formule de Nikuradse)

-  $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log(\frac{\epsilon}{3,7 * D} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{\lambda}})$  .....(V.5) (Formule Colebrook)

Re : nombre de Reynolds, est calculé comme suit:

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \dots\dots\dots(V.6)$$

V : viscosité cinématique de l'eau, donnée par la formule de STOCKS.

$$\nu = \frac{0,0178}{(1 + 0,0337 * t + 0,000221 * t^2)} \dots\dots\dots(V.7)$$

T : température de l'eau en degré ;

A t= 20°C:  $\nu=0.01$  Stocks = $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

$\epsilon$  **Rugosité** absolue des tuyaux neufs, égale à 0,015 mm.

✓ **Pertes de charge singulières** : [11]

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite (coude, vannes, clapets,). Elles sont estimées à 15 % des pertes de charge linéaires

$$\Delta H_s = 0,15 * \Delta H_l$$

✓ **Pertes de charge totales** : [11]

Ce sont la somme des pertes de charge linéaires et les pertes de charge singulières, alors :

$$\begin{aligned} \Delta H_t &= \Delta H_l + \Delta H_s \Leftrightarrow \Delta H_t = \Delta H_l + 0,15 * \Delta H_l \\ \Rightarrow \Delta H_t &= 1,15 * \Delta H_l \end{aligned}$$

✓ **Calcul de la hauteur manométrique totale** : [10]

La hauteur manométrique totale est la somme de pertes et de la hauteur géométrique.

$$HMT = Hg + \Delta H_a + \Delta H_r = Hg + \Delta H_t \dots\dots\dots(V.8)$$

- Hg : la hauteur géométrique (m)
- $\Delta H_a$ : pertes de charge à l'aspiration (m)
- $\Delta H_r$  : pertes de charge au refoulement (m)

✓ **Puissance absorbée par la pompe** : [10]

C'est la puissance fournie à pompe, définie comme suit :

$$P = \frac{g * Q * HMT}{\eta} \quad [KW] \quad \dots\dots\dots(V.9)$$

$\eta$  : rendement de la pompe en (%) ( $\eta=82\%$ )

Q : débit refoulé par la pompe en (m<sup>3</sup>/s)

G : pesanteur (9.81 m/s<sup>2</sup>)

✓ **Energie consommée par la pompe : [10]**

$$E = P * t * 365 \text{ [Kwh] } \dots\dots(V.10)$$

t : c'est le temps de pompage par jour en (heure); dans notre cas t =20h

P: puissance de la pompe en (kW)

✓ **Frais d'exploitation : [10]**

Les frais d'exploitation sont définis par la formule suivante :

$$F_{ex} = E * e \text{ [DA] } \dots\dots(V.11)$$

✓ **Énergie consommée par la pompe en (Kw H) : [10]**

e : prix unitaire d'un Kwh imposé par la SONELGAZ. (e=05DA)

✓ **Frais d'amortissement : [10]**

Les frais d'amortissement sont donnés par la formule suivante :

$$F_{am} = Prc * A \text{ [DA] } \dots\dots(V.12)$$

Prc : prix de la conduite en (DA)

A : Amortissement annuel. Il est donné par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \dots\dots(V.13)$$

I : Taux d'annuité annuel, i = 8 %

n : nombre d'années d'amortissement, n = 26 ans

$$A = \frac{0,08}{(0,08 + 1)^{26} - 1} + 0,08 = 0,093 = 09.30 \% \dots\dots(V.14)$$

**i. Vitesse d'écoulement : [10]**

Une fourchette de vitesse de **0,5 m/s à 2.0 m/s** peut être considérée comme convenable.

**Matériaux proposés :**

Le type de matériaux proposé par le BET est de **PEHD** pour les pressions inférieures à **16 bars**.

**Application :**

- ✓ Q moy journalier =12110.16m<sup>3</sup> /j
- ✓ Q=842.4 m<sup>3</sup>/h (18 heures)
- ✓ Q=842.4 m<sup>3</sup>/h = 0.234 m<sup>3</sup>/s

- ✓ Q = 0,234 m<sup>3</sup>/s
- ✓ L = 3033 m
- ✓ Hg = 39.21m

En appliquant la formule de Bonin  $D = \sqrt[3]{Q} = 0.483 \text{ m}$

On a :

- ✓ D = 500 mm

Tableau 41 : Calcul de la HMT du tronçon STR-RÉSERVOIR

Diamètre PEHD (mm)	Diamètre intérieur (m)	Vitesse (m/s)	Re	$\lambda$	L (m)	$\Delta H_t$ (m)	HMT (m)
400	0.3274	2.78	910474	0.02095	3033	87.99	135.2
500	0.4092	1.78	728468.2	0.01984	3033	27.31	47.52
630	0.5156	1.12	578140.4	0.01877	3033	8.14	55.35

Tableau 42 : Calcul des frais d'amortissement

Diamètre en (mm)	Prix de ml (DA)	L (m)	F <sub>amort</sub> (DA)
400	8 115,39	3033	2 190 645,13
500	12 616,15	3033	3 405 564,99
630	19 980,32	3033	5 393 428,72

Tableau 43 : Calcul des frais d'exploitation

Diamètre en (mm)	P (K Watt)	E (KWh)	F <sub>exploit</sub> (DA)
400	276,68	2 019 738,77	8 440 488,30

500	161,66	1 180 124,26	4 931 739,30
630	125,23	914 178,85	3 820 353,40

Tableau 44 : Bilan

Diamètre en (mm)	F <sub>amort</sub> (DA)	F <sub>exploit</sub> (DA)	Bilan(DA)
400	2 190 645,13	8 440 488,30	10 631 133,43
500	3 405 564,99	4 931 739,30	8 337 304,29
630	5 393 428,72	3 820 353,40	9 213 782,12

Donc : le diamètre économique pour la conduite de refoulement relie la station de pompage et le réservoir projeté de **DN 500 mm en PEHD PN 16 bar**, avec une vitesse de  $V=1.54$  m/s.

Tableau 45 : Caractéristique hydraulique de la conduite de refoulement.

Tronçon		Débit (m <sup>3</sup> /h)	Longueur (ml)	Diam (mm)	Vitesse (m/s)	Perte de charge		Nature des matériaux
Début	Arrivé					m/m	M	
S, P	R	843	3033	500	1,78	0,009	27.31	PEHD PN16

## VI. Station de pompage projetée :

### a) Généralités :

Les principes généraux adoptés pour la conception des stations de pompage sont comme ci-dessous :

### b) Aspiration :

Pour toutes les stations de pompes, l'alimentation se fait à partir d'une bache de reprise à surface libre. A l'entrée de celle-ci est placé un obturateur à disque auto-centreur dont le but est de dissiper la charge résiduelle à l'extrémité des tronçons gravitaires. La bache de reprise se situe à un niveau plus élevé que celui de l'axe des pompes, ceci pour disposer d'une aspiration en charge qui facilite le démarrage et éviter d'avoir des entrées d'air.

Les équipements situés en ligne entre le répartiteur et la pompe sont : Joint de démontage, vanne-papillon, joint souple, convergent et coude.

La vanne-papillon permet d'accélérer progressivement l'écoulement provenant de la bache, ce qui favorise la bonne répartition des vitesses à l'amont de la pompe. [10]

### c) Refoulement :

Les pompes sont toujours en charge, et refoulent l'eau dans une conduite de refoulement aboutissant à un réservoir à surface libre équipé de détecteurs de niveau. Les équipements situés en ligne entre la pompe et la conduite de refoulement sont :

Divergent, coude, clapet anti-retour, joint souple et vanne-papillon.

Le divergent permet de diminuer la vitesse de l'eau à la sortie de la pompe.

Le clapet anti-retour permet d'éviter l'inversion du débit lors de l'arrêt de la pompe, et éviter à la conduite d'aspiration (pour une aspiration en charge) d'être soumise à la pression du refoulement.

La vanne-papillon permet d'isoler la pompe de la conduite de refoulement pour entretien, démontage et réparation. Cette vanne est aussi utile pour le démarrage du groupe électro-pompe. Il est en effet intéressant de démarrer le groupe vanne fermée ceci afin de diminuer le temps du démarrage et la consommation d'énergie. De plus, l'ouverture progressive de la vanne au démarrage, et sa fermeture progressive à l'arrêt du groupe permet d'améliorer la protection contre les coups de bélier. [10]

### d) Secours :

Pour chaque direction de refoulement, nous avons prévu un groupe électro-pompe de secours. Au niveau de l'exploitation de la station de pompage, les pompes seront amenées à fonctionner par roulement (il n'y a pas une pompe spécifiquement dédiée au secours).

Le groupe faisant office de secours sera utilisé en cas de panne d'un des groupes Electro-pompes, ou lors d'un arrêt de maintenance ou de révision. [10]

## VII. Bâche d'eau pour la station :

Pour toutes les stations de pompage, l'alimentation des pompes en eau se fait à partir d'une bâche de reprise à surface libre. La bâche de reprise se situe à un niveau plus élevé que celui de l'axe des pompes afin de se mettre à l'abri d'éventuels problèmes d'amorçage et de cavitation.

La bâche de reprise dans notre cas joue un rôle transitoire. Son dimensionnement est basé sur le temps nécessaire pour maintenir la crépine en charge généralement, estimé à (10 min). Cad la pompe fonctionne 50 min par heure et reposer 10 min ce qui veut dire 20 heures par jour. [10]

## VIII. Dimensionnement :

### a) Calcul du nombre des pompes.

Le choix optimum du nombre des pompes est donné par l'expression suivante :

$$n = (0,02 * Q * H) + 1 \dots \dots (V.15)$$

D'où :

- ✓ Q = débit d'équipement (m<sup>3</sup>/s)
- ✓ H = hauteur manométrique (Hmt en m)
- ✓ n = nombres de groupes pratiques.
- ✓ Le nombre de groupes à installer N = n + 1 [10]

### Application :

- ✓  $n = (0,02 * 0.234 * 66.52) + 1 = 1.31$
- ✓  $n = 2$  pompes →  $N = 3$  pompes à installer
- ✓ Le débit unitaire =  $234/2 = 117$  l/s

Le dimensionnement du matériel de la station de pompage est défini à partir des valeurs couramment spécifiées pour ce type de machine, soit :

- ✓ Rendement des pompes 75 %
- ✓ Rendement des moteurs 95 %
- ✓ Cos Ø des moteurs 84 %

La hauteur manométrique totale est la somme de pertes et de la hauteur géométrique.

$$HMT = Hg + \Delta H_f$$

Avec :

- ✓ Hg : hauteur géométrique

- ✓  $\Delta H$  : pertes de charge totale
- ✓ La puissance absorbée par la pompe est donnée par la formule suivante :

$$P_{abs} = \frac{P_{util}}{\eta}$$

- ✓  $P_{abs}$  : Puissance absorbée (puissance fournie par le courant), KW
- ✓ Outil : Puissance utile (puissance fournie par la pompe,  $Outil = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$ ), KW
- ✓  $\eta$  : Rendement de la pompe  $\eta = (80-90) \%$  On prend  $\eta = 0.75\%$  le cas le plus défavorable
- ✓  $Q$  : Débit de la pompe, m<sup>3</sup>/s
- ✓  $H$  : Hauteur manométrique, m
- ✓  $\rho$ : Masse volumique de l'eau, Kg/m<sup>3</sup>

❖  $P_{moteur} = P_{abs} \times 1.15$

❖  $P_{totale\ 1} = P_{moteur} \times \text{nombre de pompes}$

❖ Pour une consommation alaise on ajoute un coefficient de 1,1

→  $P_{TOTALE} = P_{totale\ 1} \times 1,1$

❖ Poste transfo :  $P_{(KVA)} = P_{TOTALE(KW)} / \cos \rho$  avec  $\cos \rho = 0,84$

Le tableau ci-après représente les caractéristiques de la station de pompage.

Pour le choix des pompes on a fait appel au logiciel KSB.

**Tableau 46** : Caractéristique hydraulique de la station de pompage. [3]

Caractéristiques de la pompe	Nombre de Pompe	Débit d'équipement (m <sup>3</sup> /h)	Côté Station (m NGA)	Côté service du Réservoir (m NGA)	HM T	P (KW)
	3	421	919	966.21	74.5	117

\*Voir la courbe de fonctionnement et la description des pompes choisies en annexe.

**b) Description de la station de pompage :**

La station de pompage est dotée de trois (03) pompes à axe horizontal, dont une de secours destiné à irriguer l'air d'irrigation par refoulement à partir d'une conduite DN 500 PN 16 bar.

La station comprend :

Une salle des pompes de dimensions (Longueur 9.20 m x largeur 8.00 m)

Une salle de commande pour l'appareillage électrique de dimensions (Longueur 12.58 m x largeur 2.90m)

Un réservoir Rectangulaire de dimensions 10\*8\*4 m<sup>3</sup> pour un volume de 200m<sup>3</sup>. [3]

**Tableau 47:** Récapitulatif de l'équipement de la station de pompage. [3]

<b>Equipement</b>		<b>Caractéristiques</b>
<b>Pompe</b>		<p><b>Axe horizontal type de caractéristiques suivantes :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HMT de 74.5</li> <li>- Débit de 842m<sup>3</sup>/h</li> <li>- Puissance 113 Kw</li> </ul>
<b>Robinet Vanne s</b>		<b>à brides <math>\phi</math>200 PN16 (aspiration)</b>
<b>Joint de démon tage</b>		<b><math>\phi</math>200 PN16 (aspiration)</b>
<b>Crépine</b>		<b><math>\phi</math>200 PN16 (aspiration)</b>
<b>Coude <math>\frac{1}{4}</math></b>		<b><math>\phi</math>200 PN16 (aspiration)</b>
<b>Manchett e</b>		<b><math>\phi</math>200 PN16 (aspiration)</b>
<b>Cônes</b>		<b>en acier <math>\phi</math>200/150 (aspiration)</b>

<b>Robinet Vanne</b>		<b>à brides <math>\phi 150</math> PN16</b>
<b>Joint de démon tage</b>		<b><math>\phi 150</math> PN16</b>
<b>Manchett es</b>		<b>à brides <math>\phi 150</math> PN16</b>
<b>Coude <math>\frac{1}{4}</math></b>		<b>à brides <math>\phi 150</math> PN16</b>
<b>Cônes</b>		<b>en acier <math>\phi 150/125</math> (refoulement)</b>
<b>Clapet anti-re tour</b>		<b><math>\phi 150</math> PN16</b>
<b>Manomèt re de mesur e de pressi on</b>		<b>PN16</b>
<b>Conduite de refoul ement</b>		<b><math>\phi 500</math> en en acier galvanisé (équipement à l'intérieur de la station).</b>
<b>Raccord PEHD -Acier</b>		<b>DN 500 ; PN 16</b>

<b>Vanne papillon</b>		<b>DN 500 ; PN 16</b>
<b>Débitmètre</b>		<b>DN 500 ; PN 16</b>
<b>Joint de démon- tage</b>		<b>φ500 PN16</b>

**NB** : la tuyauterie à l'intérieur de la station est en acier.

**c) Régulation de la station de pompage :**

On prévoit des régulateurs de niveau dans le réservoir, qui sera considéré comme bêche d'aspiration, pour le démarrage et l'arrêt des pompes.

- Au-dessous du niveau bas d'aspiration NBA les pompes sont à l'arrêt.
- Au niveau N2, une pompe démarre.
- Au niveau N1, deux pompes démarrent.
- Au niveau N3, une pompe s'arrête.

On a prévu un programmateur pour le fonctionnement cyclique des trois pompes.

Ce programmateur permettra un fonctionnement réparti sur les trois pompes, suivant un cycle bien déterminé :

- P1 P2 en service et P3 de réserve ;
- P1 P3 en service et P2 de réserve ;
- P2 P3 en service et P1 de réserve ; [3]

**IX. Réservoir projetée :**

**X. Réservoir de stockage :**

Les réservoirs de stockage ouverts sont implantés à des cotes qui permettent de desservir gravitairement les exploitations du futur périmètre. Ils sont dimensionnés pour stocker les volumes pompés en dehors des heures de pointe afin de combler la demande en eau d'irrigation pendant ces heures de pointe.

On a proposé une irrigation de 18h/j ; soit de 04h jusqu'à 22h et un stockage de 6h.

$$V = Q.T \dots\dots\dots(V.16)$$

- ✓ V – volume de stockage ;
- ✓ Q – débit de pointe en m<sup>3</sup>/s ;
- ✓ T – hors heures de pointe en heures (6 heures) [14]

Tableau 48: Tableau du calcul du volume du réservoir

temps	pompage %	distribution %	Entrer	Sortie	remplissage	Cumul remplissage	vidange	Cumul vidange
0-1	4,17%	5,6%	4,17%	5,6%	0,00%	0,00%	1,39%	1,39%
1-2	4,17%	5,6%	8,33%	11,11%	0,00%	0,00%	1,39%	2,78%
2-3	4,17%	5,6%	12,50%	16,67%	0,00%	0,00%	1,39%	4,17%
3-4	4,17%	5,6%	16,67%	22,22%	0,00%	0,00%	1,39%	5,56%
4-5	4,17%	5,6%	20,83%	27,78%	0,00%	0,00%	1,39%	6,94%
5-6	4,17%	5,6%	25,00%	33,33%	0,00%	0,00%	1,39%	8,33%
6-7	4,17%	5,6%	29,17%	38,89%	0,00%	0,00%	1,39%	9,72%
7-8	4,17%	5,6%	33,33%	44,44%	0,00%	0,00%	1,39%	11,11%
8-9	4,17%	5,6%	37,50%	50,00%	0,00%	0,00%	1,39%	12,50%
9-10	4,17%	5,6%	41,67%	55,56%	0,00%	0,00%	1,39%	13,89%
10-11	4,17%	5,6%	45,83%	61,11%	0,00%	0,00%	1,39%	15,28%
11-12	4,17%	5,6%	50,00%	66,67%	0,00%	0,00%	1,39%	16,67%
12-13	4,17%	5,6%	54,17%	72,22%	0,00%	0,00%	1,39%	18,06%
13-14	4,17%	5,6%	58,33%	77,78%	0,00%	0,00%	1,39%	19,44%
14-15	4,17%	5,6%	62,50%	83,33%	0,00%	0,00%	1,39%	20,83%
15-16	4,17%	5,6%	66,67%	88,89%	0,00%	0,00%	1,39%	22,22%
16-17	4,17%	5,6%	70,83%	94,44%	0,00%	0,00%	1,39%	23,61%
17-18	4,17%	5,6%	75,00%	100,00%	0,00%	0,00%	1,39%	25,00%
18-19	4,17%	0,0%	79,17%	100,00%	4,17%	4,17%	0,00%	25,00%
19-20	4,17%	0,0%	83,33%	100,00%	4,17%	8,33%	0,00%	25,00%
20-21	4,17%	0,0%	87,50%	100,00%	4,17%	12,50%	0,00%	25,00%
21-22	4,17%	0,0%	91,67%	100,00%	4,17%	16,67%	0,00%	25,00%
22-23	4,17%	0,0%	95,83%	100,00%	4,17%	20,83%	0,00%	25,00%
23-24	4,17%	0,0%	100,00%	100,00%	4,17%	25,00%	0,00%	25,00%

Tableau 49 : récapitulatif du Tableau du calcul du volume du réservoir

désignation	résultat	Unité
q irr	12110,16	m <sup>3</sup> /j
tempe de distribution	18	H

<b>q irr moyenne</b>	672,78	m <sup>3</sup> /h
<b>temps arrêt</b>	10	Min
<b>temps de pompage</b>	50	Min
<b>q moyenne step</b>	702	m <sup>3</sup> /h
<b>Volume bêche</b>	117	m <sup>3</sup>
<b>q pompes</b>	842,4	m <sup>3</sup> /h
<b>Volume de réservoir</b>	3027.58	m <sup>3</sup>

### a. Interprétation du tableau du calcul du volume du réservoir :

- ✓ Ce tableau reflète les résultats en matière de pourcentage de volume de refoulement des eaux épurées et leur consommation en irrigation.
- ✓ L'irrigation se fait pour une durée de 18 heures c'est à dire de 6h à 22h, donc on répartit le volume nécessaire à l'irrigation qui est de 100% sur 18h, ce qui donne 8.33% par heure.
- ✓ Le refoulement se fait sur toute la journée ce qui donne 4.17% par heure.
- ✓ Pour un volume de 100% du réservoir.
- ✓ L'arrivée au réservoir en % reflète les volumes stockés par le réservoir 4.17% par heure.
- ✓ Le départ du réservoir en % reflète les volumes sortants 5.6% pour l'irrigation chaque heure.
- ✓ D'après le cumul des eaux stockés, montre que le volume atteindrons leur max a25 % donc l'eau stockée au réservoir attend leur max entre 5h et 6h du matin.
- ✓ Du coup, le réservoir sera dimensionné pour 25% de demande journalier, CAD un  $12110.16 \times 0.25$  qui donne un volume de réservoir de  $3027.58 \text{ m}^3$ , soit donc un réservoir de  $2 \times 2000 \text{ m}^3$ .
- ✓ Le volume de la bêche sera calculé en fonction de débit sortant de la STEP et temps de remplissage (**temps d'arrêt de pompage 10 min/h**) qui donne un volume de  $117 \text{ m}^3$  en prendre **Bêche= 200 m<sup>3</sup>**.

### XI. Description du réservoir :

Les deux réservoirs de régulation sont des ouvrages en béton armé de forme circulaire semi enterrée à ciel ouvert de diamètre de 23 m et une hauteur d'eau de 5.7m. Ce réservoir est de capacité de  $2 \times 2000 \text{ m}^3$ , alimenté par une conduite DN 500. La chambre de vanne de dimension (longueur 4.7m et largeur 3.5m) située entre les deux réservoirs comprend une conduite de distribution DN630 ; un trop-plein DN 630 et une conduite de vidange DN 250.

**XII. Réseau de distribution :**

Le réseau de distribution est dimensionné pour satisfaire les besoins en eau du mois de pointe, le débit dans chacun des tronçons est calculé en fonction de la surface desservie à l'aval.

- a) **Tronçons terminaux :** ce sont les tronçons qui desservent quelques bornes, soit environ 20 ha.

Le débit dans ces tronçons est calculé en supposant que toutes les bornes situées à l'aval sont ouvertes simultanément, c'est donc la somme du débit des bornes.

Ainsi le débit sera calculé comme suit :

$$Q = 1.04 \times S \dots \dots \dots (V.17)$$

**b) -Tronçon desservant une surface intermédiaire :**

Entre celle des tronçons terminaux et des tronçons de tête, on admet une variation linéaire du module à l'hectare qui est appliquée entre deux seuils de surface :

✓  $Q = a \times S + b$

- Le calcul des paramètres hydrauliques des conduites ressort de l'abaque (voir annexe).  
Connaissant le débit de la conduite on peut déterminer la vitesse et les pertes de charge par l'équation de COLEBROOK.
- La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est celle de Darcy-Weisbach :

- $$\Delta H_t = \frac{\lambda * L * V^2}{D * 2g} \quad \text{Sachant que } Q=V*S \Rightarrow \Delta H_t = \frac{8 * \lambda * L * Q^2}{g * \pi * D^5}$$

En tenant compte du matériau de la conduite et du régime d'écoulement, on déduit la formule de perte de charge ;

- $$\Delta H_t = \frac{K' * L_e * Q^\beta}{D_{av}^m} \dots \dots \dots (V.18)$$

- ✓  $\Delta H_t$  : Perte de charge totale (m) ;
- ✓  $K'$  : Coefficient de perte de charge ;
- ✓  $L_{eq}$  : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

- ✓  $L_e = L_g + L_{e_s}$
- ✓  $L_g$  : Longueur géométrique de la conduite (m) ;
- ✓  $L_{e_s}$  : Longueur équivalente des pertes de charge singulière j(m) ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires.

- $\Delta H_t = 1,15 * \Delta H_p^{lin} \Rightarrow L_{eq} = 1,15 * L_g$

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

- $D_{av} = \sqrt[m]{\frac{K' * L_e * Q^\beta}{\Delta H_t}}$  .....(V.19)

**Avec :**

- ✓  $\Delta H_p^{lin}$  : Perte de charge linéaire (m).
- ✓ Q : Débit véhiculé par la conduite (m3/s) ;
- ✓  $D_{av}$  : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;
- ✓  $\beta$  : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;
- ✓ m : Exposant tenant compte du type du matériau
- ✓ Selon le type de matériau les coefficients  $K'$ , m et  $\beta$  sont donnés dans le tableau N°38

**Tableau 50 :** Coefficients  $K'$ , m,  $\beta$  pour différents types de tuyau :

Tuyau	$K'$	m	$\beta$
Acier et fonte	0,00179 - 0,00173 5	5,1 - 5,3	1,9 - 2
Amiante-ciment	0,00118	4,89	1,85

Plastique	0,001052	4,772	2
-----------	----------	-------	---

Dans notre cas, on a une conduite projetée en PEHD donc on prend :

$$K' = 0.001052 ; \beta = 2 ; m = 4.772$$

Les résultats de simulation hydrauliques ont été faits par un logiciel spécialisé (**Epanet Série 0.2**), les résultats des du tracé sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau 51** : Tableau récapitulatif de la simulation hydraulique des tronçons du réseau 01

tronçon	Longueur (m)	Départ du tronçon	Arrivé du tronçon	Débit (L/s)	Ø int calculé (mm)	Ø int Normalisé (mm)	V (m/s)	Matériaux
P-33	54	J-13	b-10	11	103.82	110.2	1.15	PEHD PN 10 DN 125
P-39	9	J-15	b-13	11	103.82	110.2	1.15	PEHD PN 10 DN 125
P-38	438	J-16	b-12	12	108.44	110.2	1.26	PEHD PN 10 DN 125
P-7	202	J-3	J-4	80	279.99	352.6	0.82	PEHD PN 10 DN 400
P-18	156	J-8	J-5	51	223.55	277.6	0.84	PEHD PN 10 DN 315
P-40	252	J-14	b-11	15	121.24	141	0.96	PEHD PN 10 DN 160
P-3	1 980.00	R-1	J-1	205	448.2	555.2	0.85	PEHD PN 10 DN 630
P-16	338	J-6	b-5	21	143.45	176.2	0.86	PEHD PN 10 DN 200
P-19	12	J-8	b-2	14	117.13	141	0.9	PEHD PN 10 DN 160
P-20	339	J-1	J-9	89	295.32	352.6	0.91	PEHD PN 10 DN 400
P-13	157	J-4	b-6	15	121.24	141	0.96	PEHD PN 10 DN 160
P-11	38	J-2	b-7	16	125.21	141	1.03	PEHD PN 10 DN 160
P-6	569	J-2	J-3	100	313.04	352.6	1.02	PEHD PN 10 DN 400
P-9	88	J-5	J-6	39	195.49	220.4	1.02	PEHD PN 10 DN 250
P-17	155	J-4	J-8	65	252.38	277.6	1.07	PEHD PN 10 DN 315
P-37	941	J-16	b-9	20	139.99	141	1.28	PEHD PN 10 DN 160
P-32	327	J-9	J-13	70	261.9	277.6	1.16	PEHD PN 10 DN 315
P-10	266	J-6	b-4	18	132.81	141	1.15	PEHD PN 10 DN 160
P-5	137	J-1	J-2	116	337.15	352.6	1.19	PEHD PN 10 DN 400
P-22	451	J-9	b-8	19	136.45	141	1.22	PEHD PN 10 DN 160
P-14	445	J-5	b-1	12	108.44	110.2	1.26	PEHD PN 10 DN 125
P-12	160	J-3	b-3	20	139.99	141	1.28	PEHD PN 10 DN 160
P-36	33	J-15	J-16	32	177.08	176.2	1.31	PEHD PN 10 DN 200
P-35	484	J-14	J-15	43	205.27	220.4	1.13	PEHD PN 10 DN 250
P-34	425	J-13	J-14	59	240.45	277.6	0.98	PEHD PN 10 DN 315

## 52- Récapitule du réseau N°1 :

Diamètre (mm)	Linéaire (m)	%
125	946.00	11
160	2277.00	27
200	371.00	04
250	572.00	07
315	1063.00	13
400	1247.00	15
500	0.00	0
630	1980.00	23
<b>Total (ml)</b>	<b>8456.00</b>	<b>100</b>

## 53- Répartition des pressions aux bornes d'irrigation V-1

N° de Nœud	Élévation (m)	Demande (L/s)	Côte Piézométrique (m)	Pression (bars)
b-1	926.64	12	948.92	2.18
b-2	928.79	14	954.54	2.52
b-3	932.67	20	953.75	2.06
b-4	924.16	18	951.73	2.7

N° de Nœud	Élévation (m)	Demande (L/s)	Côte Piézométrique (m)	Pression (bars)
b-5	928.3 6	21	952.69	2.38
b-6	932.0 9	15	954.2	2.16
b-7	939.3 6	16	956.43	1.67
b-8	933.2 2	19	952.53	1.89
b-9	928.4 6	20	937.98	0.93
b-10	935.4 4	11	954.6	1.88
b-11	931.7	15	951.74	1.96
b-12	929.9 1	12	943.25	1.31
b-13	935.3 2	11	950.64	1.5

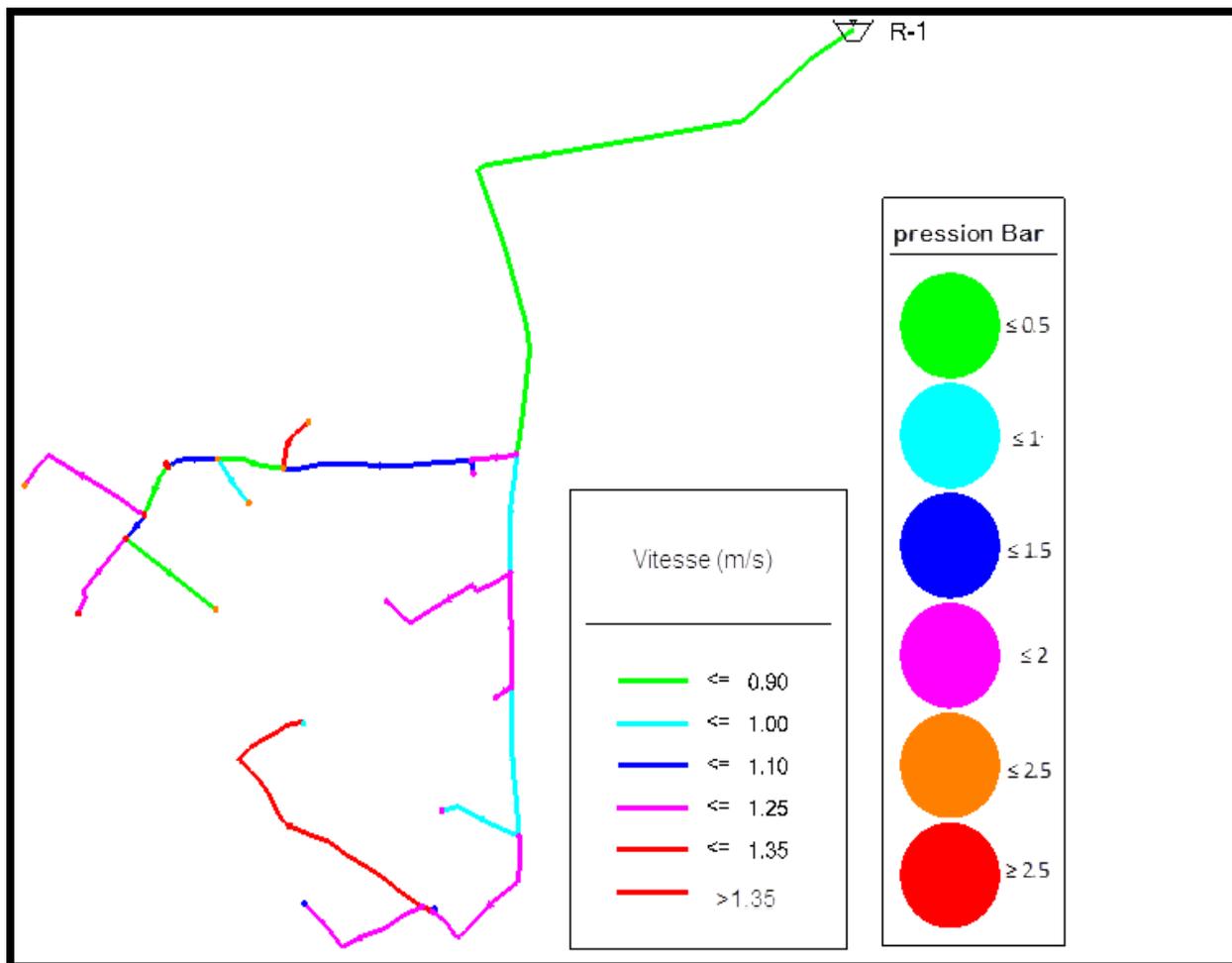


Figure N 33: schéma hydraulique de réseau de distribution

### XIII. Système d'irrigation à la parcelle et schéma des îlots types d'irrigation :

#### i. Système d'irrigation :

Le choix du mode d'irrigation dépend de certains facteurs techniques et sociologiques. Les facteurs techniques englobent le type de culture, le type de sol, la structure parcellaire, la topographie et la qualité d'eau.

Les facteurs sociologiques incluent la structure des exploitations, les coûts d'investissement, les frais de fonctionnement et d'entretien et les besoins en main d'œuvre. La disponibilité en matériel sur le marché national est un autre facteur important en ce qui concerne le choix de la méthode d'irrigation.

Les procédés d'irrigation qu'on peut appliquer dans l'air d'irrigation d'AIN BEIDA sont :

Irrigation par aspersion, pour les céréales et les fourrages.

Irrigation par goutte à goutte, pour les arboriculteurs et les maraîchers.

## ii. Irrigation par aspersion :

Dans cette méthode l'eau parvient aux cultures sous forme de pluie artificielle grâce à des appareils alimentés en eau sous pression appelés (Asperseurs). [13]

Plusieurs dispositifs peuvent être envisagés. Parmi ces dispositifs, les plus répandus et qui conviennent le mieux pour le périmètre de AIN BEIDA sont :

### ✓ **Équipement classique : Rampes rigides déplaçables :**

Les rampes sont constituées principalement par des tuyaux métalliques en alliage léger, disposés sur le sol équipés de raccords rapides et débitables. Ces rampes portent des asperseurs montés sur des rallonges hauteurs adaptées aux cultures à irriguer. [13]

### ✓ **Équipement Semi Mobile avec rampes souples et asperseurs sur traîneaux :**

Les rampes sont identiques à celles utilisées dans l'équipement classique mais alimentant des batteries de traîneaux porte-asperseurs par l'intermédiaire de tuyaux souples en matière plastique. La partie mobile est constituée par les traîneaux. Les rampes n'interviennent en déplacement qu'après avoir balayé toute la superficie irrigable par l'ensemble des asperseurs. [13]

### ✓ **Équipement Semi fixe avec rampes souples et asperseur sur traîneaux :**

C'est un équipement identique au précédent, sauf que la seule intervention consiste à déplacer les traîneaux portes asperseurs en les tractant par l'intermédiaire de tuyaux souples. [13]

## iii. Irrigation par goutte à goutte (Micro-irrigation) :

L'eau est distribuée à la surface du sol, ou dans des rigoles, par de nombreux goutteurs qui fournissent chacun un débit très faible, mais chaque fois, pendant une longue durée pouvant aller jusqu'à un arrosage quasi continu. De plus, on humecte non pas la totalité du sol, mais simplement une fraction correspondant à celle occupée par les racines des plantes.

Chaque parcelle doit être équipée d'un réseau composé d'une unité de tête qui est l'élément essentiel de tout réseau d'irrigation localisée. L'installation de tête a pour but de fournir de l'eau propre, éventuellement enrichie et traitée chimiquement, sous une pression régulée, et de la distribuer successivement vers le réseau d'irrigation (conduites principales, conduites secondaires, portes rampes, rampes menues des goutteurs d'un écartement fixe selon le mode de plantation des cultures).

L'unité est mise en tête du bassin d'accumulation destiné au stockage, l'unité de tête comporte les appareils suivants :

- Groupe motopompe.
- Vanne.

- Station de tête (Filtre à sable, fertiliseur, filtre à tamis).
- Régulateur de pression : pour régler la pression en tête du réseau, et injecteur d'engrais. [11]

#### iv. Structure d'un réseau goutte-à-goutte :

##### ✓ La prise d'eau :

L'eau d'irrigation peut être puisée soit en surface (Lac, retenue collinaire ou barrage) ; soit en profondeur (forage, puits). L'eau peut être amenée par piquage sur un réseau sous pression ou livrée grâce à un bassin surélevé. La prise d'eau constitue l'extrémité amont du réseau où l'eau s'introduit, cependant elle ne doit pas être positionnée ni sur le fond ni à la surface afin de pomper une eau claire et éviter ainsi les éventuels problèmes de bouchage ou de prise d'air. [11]

##### ✓ Groupe de pompage :

Le groupe de pompage est mis à la sortie du bassin d'accumulation, il peut être soit :

Une pompe électrique dont les caractéristiques sont : (HMT, PW, débit ... etc.).

Un groupe motopompe : Le terme motopompe désigne l'assemblage de la pompe et du moteur grâce à un accouplement. La gamme des groupes motopompe est très variées et on distingue trois types de moteur : le moteur diesel ou à essence, le moteur électrique et le moteur utilisant l'énergie solaire ou même éolienne. Les pompes utilisées sont très variées mais les plus fréquentes sont les pompes centrifuges du fait de leur souplesse. [11]

##### ✓ La filtration :

La filtration a pour objet d'extraire de l'eau ; destinée à être injectée dans le réseau d'irrigation. Les dispositifs de filtration doivent être adaptés aux caractéristiques de l'eau brute à traiter et à celles requises par les distributeurs de l'installation. [11]

Parmi les composants d'une installation de filtration on distingue :

##### ✓ Filtre à sable :

Le filtre à sable est une cuve à pression remplie d'une épaisse couche de sable calibrée qui arrête les éléments solides en suspension dans l'eau qui la traverse ; il est indispensable pour arrêter les éléments organiques. Le sable peut être roulé ou concassé.

Pour un bon fonctionnement ; le filtre doit retenir les particules de granulométrie supérieure à 1/7 de la plus petite dimension de passage de l'eau dans le distributeur [11] .

##### ✓ Filtre à tamis :

Les filtres à tamis sont constitués d'une cuve à pression contenant une paroi filtrante ou tamis en matière plastique, ou en acier inox, dont les mailles sont arrêtées par le tamis.

On obtient une bonne filtration pour une vitesse de passage de l'eau à travers le tamis du même ordre de grandeur qu'à travers un filtre à sable, soit 2,8 cm/s ou plus. [11]

✓ **La fertilisation :**

La fertilisation est le processus consistant à apporter à un milieu de culture ; tel que le sol l'élément nutritif dont la présence dépend de la composition chimique du sol et joue un rôle essentiel dans le développement des plantes. L'apport d'engrais souvent dilués dans les eaux d'irrigation comble les besoins de la culture. En irrigation goutte-à-goutte, la fertilisation est opérée grâce à des appareils fertiliseurs ou injecteurs d'engrais ou grâce aux pompes doseuses. [11]

✓ **La canalisation :**

Selon l'importance de l'exploitation, les dimensions des conduites augmentent en nombre, en longueur et en diamètre. La conduite principale, qui dessert les conduites secondaires à partir de la tête du réseau, est celle qui possède le plus grand diamètre.

Pour les grandes exploitations, elle est enterrée donc fixe et fabriquée en matière résistante. Elle transporte la totalité du débit du réseau.

Le diamètre est assez souvent déterminé lors du dimensionnement, il est choisi de telle sorte que la vitesse de l'eau soit en dessous d'une limite dépendante de la nature du matériau de la conduite.

La conduite principale fournit l'eau aux conduites secondaires, le plus souvent mobiles et superficielles, donc nécessitant des branchements ou accouplements rapides et démontables. Elles sont souvent en PVC ou PEHD. [11]

✓ **Les distributeurs :**

Le goutteur ou distributeur, constitue la partie essentielle d'une installation d'arrosage localisé. Il représente l'élément sensible qui assure la bonne répartition de l'eau aux plantes, de manière ponctuelle.

Le distributeur doit assurer un débit stable, faible et doit être non vulnérable à l'obstruction. [11]

#### **XIV. Calcul de l'installation d'irrigation par goutte à goutte :**

On applique alors à l'ETM un coefficient de réduction :  $K_r$

$K_r$  dépend du taux de couverture du sol ( $C_s = 60\%$ ) pour les plantes adultes et peut être calculé par diverses formules proposées ci-après : [11]

**a) KELLER et KARMELI (1974)**

$$K_r = C_s / 0,84 = 0,71 \dots \dots \dots (V.20)$$

**b) La formule de Freeman et Garzoli :**

$$K_r = C_s + 0,5(1 - C_s) = 0,8 \dots \dots \dots (V.21)$$

**c) La formule de décrois (CTGREF) :**

$$K_r = 0,1 + C_s = 0,7 \dots \dots \dots (V.22)$$

On prend pour la formule de Freeman et Garzoli :  $K_r = 0,8$ .  $C_s$  : Couverture du sol, pour les OLIVIER :

$$C_s = 60 \%$$

**d) Besoins journaliers en tenant compte de la réduction  $K_r$** 

Les besoins de mois de pointe est de « mois de juillet » est de 153,37 mm.

Les besoins journaliers

$$\beta_j = \frac{B_{net}}{N_j} \dots \dots \dots (V.23)$$

$$B_j = 153,37 / 31 = 4,88 \text{ mm}$$

$$\beta_j = 4,88 \text{ mm}$$

**e) Les besoins en eau dans irrigation localisée sera calculée par :**

$$\beta_{il} = \beta_j * K_r \dots \dots \dots (V.24)$$

$$\beta_{il} = 4,88 \times 0,8 = 3,90 \text{ mm/j} , \quad \beta_{il} = 3,90 \text{ mm/j}$$

$\beta_j$  : Besoins journalière de l'irrigation traditionnelle.

**f) Dose nette**

$$D_{nette} = (H_{cc} - H_{pf}) \times Y \times Z \times P \% \dots \dots \dots (V.25)$$

Avec :

**$H_{cc}$**  : L'humidité à la capacité au champ.

**$H_{pf}$**  : L'humidité au point du flétrissement.

D'après les caractéristiques du sol (**texture limoneuse**), on a :

$$H_{cc} = 31 \% ; \quad H_{pf} = 15 \%$$

$Y$  : Degré de tarissement admissible ;  $Y = 2/3$ .

$Z$  profondeurs d'enracinement en :  $Z = 1250 \text{ mm}$ .  $D$  densités apparentes du sol  $D_a = 1,4$ .

$E$  : Profondeur d'enracinement.

$Z$  : Pourcentage du sol humidifié.

Le pourcentage du sol humidifié dépend de :

- Débit de distributeur (goutteurs).
- Espacement entre les goutteurs.
- Écartement entre les rampes.
- Texture du sol.

D'après le tableau de guide d'estimation du pourcentage de sol de l'humidifier de Keller et Karmeli,

-écartement de  $5 \times 5$

- débit de distributeur de 8 l/h (chaque arbre 2 goutteurs espacé de 1,3 m, ayant pour chaque un débit de 4 l/h)
- texture moyenne la valeur de p sera égale à 32 %.

D'où la dose nette :

$$D_{\text{nette}} = (0,31 - 0,15) \times 1,4 \times 2/3 \times 1250 \times 25 \times 100$$

$$D_{\text{nette}} = 46,66 \text{ m.}$$

**g) Fréquence d'arrosage**

$$I = \frac{D_{\text{nette}}}{\beta_j} \dots\dots\dots (V.26)$$

$$\beta_j$$

$$I = \frac{46,66}{4,88}$$

$$= 9,56 \text{ jour}$$

$$I = 9,56 \text{ jours}$$

On prend la fréquence d'arrosage : Fr = 10 jours

Vaut dire qu'on va irriguer **10 jours par mois.**

**h) Dose brute**

$$D_{\text{brute}} = D_{\text{nette}} / \eta \times C_u \dots\dots\dots (V.27)$$

- $\eta$  : Rendement d'irrigation = 0,9.
- $C_u$  : Coefficient d'uniformité d'arrosage.

$$D_{\text{brute}} = 46,66 / 0,9 \times 0,9 = 57,61 \text{ mm}$$

$$D_{\text{brute}} = 58 \text{ mm}$$

**i) Duré d'arrosage :**

$$t = [D_{\text{brute}} \times S_a \times S_r] / q * n \dots \dots \dots (V.28)$$

$$t = 109,82 \text{ h/mois.}$$

$$t_j = 11 \text{ heures. [ Temps d'irrigation journalière ]}$$

**j) Nombre de poste :**

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{temp de travail}}{\text{durée d'arrosage}} \dots \dots \dots (V.29)$$

- $N = 22/11 = 2 \text{ postes}$
- $N = 2 \text{ postes.}$

**k) Surface de poste :**

- $S_p = \text{Surface totale / nombre de poste}$
- $= 5,696/2 = 2,848 \text{ ha}$

$$t_j = 11 \text{ heures}$$

### XV. Calcul hydrauliques du réseau goutte à goutte

Les valeurs de perte de charge singulière sont estimées à 10 %, la variation maximale de pression.

- P.d.c (sing) =  $2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mce.}$
- P.d.c(linéaire) =  $2 - 0,2 = 1,8 \text{ mce.}$

**La répartition de la perte de charge est est :**

- 1/3 sur les porte-rampes p.d.c (pr) =  $0,6 \text{ mce.}$
- 2/3 sur les rampes p.d.c (r) =  $1,2 \text{ mce.}$

**a) Le débit**

- $Q_r = Q_g * N_g / r$
- $Q_{pr} = Q_r * N_r$

**Avec :**

- $Q_r$  : débit de rampe.
- $Q_g$  : débit du goutteur.
- $N_g / r$  : nombre des goûteurs par rampe.

- Nr : nombre de rampes.

Avec :

- La longueur de la rampe : **Lr = 265,15 m.**
- La longueur de la porte rampe : **Lr = 265,15 m**

**b) Le nombre d'arbres par rampe**

$$N_{\text{arbres}} = L_r / E_r. (V.16) = 265,15 / 4 = \mathbf{67 \text{ arbre/rampes}}$$

$$\mathbf{N_{\text{arbre}} = 67 \text{ arbres/rampes.}}$$

**c) Nombre de goutteurs par rampe**

$$N_g = N_{\text{arbre}} \times n.$$

$$N_g = 67 \times 2 = 134$$

$$\mathbf{N_g = 134.}$$

**d) Le nombre de rampes**

$$N_r = L_{pr} / E_r$$

$$= 208,44 / 4 = 53 \text{ rampes}$$

$$\mathbf{N_r = 53 \text{ rampes.}}$$

**e) Débit de la rampe**

$$Q_r = N_g \times Q_g$$

$$= 134 \times 4 = 536 \text{ l/h}$$

$$\mathbf{Q_r = 536 \text{ l/h.}}$$

**f) Débit de la porte rampes :**

$$Q_{pr} = Q_r \times N_r$$

$$Q_{pr} = 536 \times 53 = \mathbf{28\ 408 \text{ l/h}}$$

$$\mathbf{Q_{pr} = 28\ 408 \text{ l/h.}}$$

**g) Débit de la conduite secondaire**

Etant donné que nous avons la porte rampe :

$$Q_{csl} = Q_{pl} \times N_{pR}$$

$$= 28\,408 \times 1 = 28\,408 \text{ l/h}$$

$$Q_{cs} = 28\,408 \text{ l/h.}$$

## XVI. Dimensionnement des différentes parties de réseau

### a) Calcul de la rampe

#### 1. Calcul de diamètre

$$D = [(P_{dc} \cdot 2.75) / (0.478 \cdot Q_r^{1.75} \cdot L_r)]^{-1/4} \dots (V.30)$$

$$D = [(1,2 \cdot 2,75) / (0.478 \cdot 536^{1.75} \cdot 265,15)]^{-1/4.75}$$

$$D = 21,83 \text{ mm}$$

$$D = 25 \text{ mm}$$

- $P_{dc}$  : 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.

### a) La perte de charge

La perte de charge est déterminée après le choix du diamètre par la formule :

$$J_{PEHD} = [(0.478 \times 25^{4.75} \times 536^{1.75} \times 265.15) / (2.75)] \dots (V.31)$$

$$= 0,63 \text{ mce}$$

$$J_{pehd} = 0,63 \text{ mce.}$$

$$0,13 < 1,2 \text{ donc la condition est vérifiée.}$$

### b) La vitesse

La vitesse dans la canalisation principale est donnée par :

- $V = Q/S \dots (V.32)$
- $S = 3,14 \times D^2/4 = 3,14 \times (0,025)^2/4 = 0,00049 \text{ m.}$ 
  - $V = Q/S = 0,00015/0,00049 = 0,31 \text{ m/s}$
  - $V = 0,31 \text{ m/s.}$

### c) Calcul du porte rampe

### d) Calcul du diamètre

- $D = [ (Pdc \cdot 2,75) / (0.478 \cdot Q_r^{1.75} \cdot L_r) ]^{-1/4.7}$
- $D = [(1,2 \cdot 2,75) / (0.478 \cdot 536^{1.75} \cdot 265,15)]^{-1/4.75} \dots\dots\dots V.32$
- $D = 21,83 \text{ mm}$
- **$D = 25 \text{ mm.}$**

Avec

- **Prdc : La perte de charge dans la rampe.**
- **Qr : Le débit de la rampe en l/h.**
- **Lr : La longueur de la rampe en m**

**b) La perte de charge**

La perte de charge est déterminée après le choix du diamètre par la formule :

$$J_{PEHD} = [(0.478 \times 25^{-4.75} \times 536^{1.75} \times 265.15) / (2.75)] \quad (V.33)$$

$$= 0,63 \text{ mce}$$

**Jpehd = 0,63 mce.**

**0,13 < 1,2 donc la condition est vérifiée.**

**c) La vitesse**

La vitesse dans la canalisation principale est donnée par :  $Q = V \times S$

- $V = Q/S$
- $S = 3,14 \times D^2/4 = 3,14 \times (0,12)^2/4 = 0,0113 \text{ m.}$
- $V = Q/S = 0,00789/0,0113 = 0,698 \text{ m/s}$
- **$V = 0,698 \text{ m/s.}$**

**Tableau 55; Résumé des résultats de dimensionnement d'irrigation par goutte à goutte**

Culture	olivier
Numéro d'îlot	2
Numéro de borne	BR2
Pression de la borne (mce)	0,88
S (ha)	5,696
Dose nette mm	44,48

Dose d'arrosage	11 h
Dose brute	55 m
Fréquence d'arrosages	10 j
Espacement rang	4 m
Espacement arbre	4 m
Nombre de poste	2
Surface posté irrigué	3,12
Nombre de goutteurs	134
Dose besoins journalière mm	4,88

Dimensionnement	
Longueur de la rampe m	265,15
Longueur de porte rampes	208,44
Nombre d'arbre de rampes	67
Nombre goutteur de rampes	134
Nombre de rampe	53
Débit de rampe l/h	536
Q de porte rampe	28 408 l/s
Diamètre de la Rampe	25 mm
Perte de charge de la rampe	0,63 mce
La vitesse de la rampe	0,31 m/s
Perte de charge de porte rampe	0,453 mce
Diamètre de porte rampe	110 mm
Vitesse de porte rampe	0,698 m

## XVII. Calcul de l'installation d'irrigation d'aspersion

### a) Dimensionnement théorique

### b) Le diamètre de l'ajutage

- La texture du sol étant limono-argileuse

- la perméabilité du sol est donc de  $K = 18 \text{ mm/h}$ .

On pose :  $p \leq k$  ; tel que  $p = \text{pluviométrie de la buse}$ .

**a) Le diamètre de la buse est calculé par la relation suivante :**

- $P = 1,5 \times d / 0,6$  (V.34)
- $d = 0,6 \times 18 / 1,5 = 7,2 \text{ mm}$
- $d = 7,2 \text{ mm}$

D'après la fiche technique d'un arroseur,

- **Le diamètre de la buse normalisée la plus proche est de 7 mm.**

**b) La portée du jet (L)**

La portée du jet est calculée par l'équation suivante :

$$L = 3 \cdot d^{0.5} \cdot h^{0.25}$$

Tel Que

- $d$  : diamètre de la buse (mm)
- $h$  : pression à la buse (35 m).

$$L = 3 \cdot (7)^{0.5} \times (35)^{0.25} = 19.3 \text{ m}$$

$$L = 19,3 \text{ m}$$

D'après le catalogue Figure annexe (5)

pour le diamètre de la buse de **7mm** et une pression de **1,33** bars la portée est de **18,5m**.

### **XVIII. Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs**

**a) Les normes recommandent l'écartement maximum suivant :**

- $E_1$  entre les lignes d'arrosage : 1,3 à 1,02 L.
- $E_a$  entre les arroseurs sur la rampe : 0,8 à 0,5 l.
- Les valeurs maximales correspondent à des conditions de vent peu violent ( $< 10 \text{ Km/h}$ ).
- Les valeurs minimales à des conditions correspondent à des vitesses du vent assez dures ( $> 15 \text{ Km/h}$ ).

La zone d'étude présente des vitesses moyennes maximales annuelles du vent de l'ordre de  $2,02 \text{ m/s}$  , donc on prend les valeurs maximales :

- $E_1 = 1,3 \times 18,5 = 24,05 \text{ m}$
- $E_L = 24,05 \text{ m}$ .

- $E_a = 0,8 \times 18,5 = 14,8 \text{ m}$
- $EL = 14,8 \text{ m}$ .

On prend les valeurs normalisées des écartements qui sont donc :

- $E_1 = 24 \text{ m}$ ,
- $E_a = 24 \text{ m}$ ,

D'après la figure annexe (5),  $(E_1 \times E_a)$  correspond à  $(24 \times 24) \text{ m}$ .

### **b) Calcul du débit de l'asperseur**

- est calculé par la relation suivante :

$$q = m \times [(\pi \times d^2) \sqrt{2 \cdot g \cdot h}] = 3,44 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$h$  : pression à la buse (35 m).  $m = 0,95$

à partir du tableau annexe (5) on trouve le débit :

- $q = 3,48 \text{ m}^3/\text{h}$
- **$q = 3,48 \text{ m}^3/\text{h}$**

### **c) Vérification de la pluviométrie de la buse**

Supposons l'écartement est proportionnel à  $L$

- la pluviométrie horaire  $p$  en (mm/h) peut être appréciée via la relation

$$p = q / (E_1 * E_a)$$

$$p = 6 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre ( $d$ ) de la buse assurera la pluviométrie  $P \leq K = 18 \text{ mm/h}$ .

### **d) Le temps nécessaire pour donner une dose par 1 asperseur**

**Le temps  $T$  pour donner une dose sans dépasser la capacité d'infiltration est calculé par**

relation suivante :

$$t = \text{dose} \setminus p$$

La dose est la réserve facilement utilisable RFU en mm.

D'après les résultats d'essais par la méthode de cylindre

- RFU = 40 mm = la Dose.
- Dose réelle = 40 x 0,9 = 36 mm.
- Dose brut = 36/0,75 = 48 mm, avec 0,75 c'est l'efficience de l'asperseur.

$$t = \frac{D \text{ brut} = 48}{P = 6} = 8 \text{ h} \dots \dots \dots (V.35)$$

$$t = 8 \text{ h} \frac{D \text{ brut} = 48}{P = 6} = 8 \text{ h}.$$

**t = 8 h.**

Donc on pourra adapter

- une (1) position par jour pour un asperseur
- temps de fonctionnement d'un asperseur par jour égal à 8h.

**e) Nombre D'irrigation**

- $N_i = \text{Bnette} \setminus \text{Dose} \dots \dots \dots (V.36)$
- $N_i = 190,32 \setminus 40 = 5 \text{ fois} \setminus \text{mois}$
- $N_i = 5 \text{ fois} \setminus \text{mois}$
- $D_r = \text{Bnette} \setminus 5 = 190,32 \setminus 5 \dots \dots \dots (V.37)$
- $D_r = 89,36 \text{ mm}$

**g) Volume fourni par 1 asperseur pendant 1 mois**

- $V = N_p \setminus j \times N_j \setminus \text{mois} \times \text{dose} \times E_1 \times E_a \dots \dots \dots (V.38)$
- $= 1 \times 24 \times 0,039 \times 24 \times 24 = 539,136 \text{ m}^3$
- **Vasp = 539,136 m<sup>3</sup>**

**f) durée d'une rotation d'irrigation**

- $D(jr) = (N_j \setminus \text{mois}) \setminus N_i \dots \dots \dots (V.39)$
- $D_{jr} = 5 \text{ jours}$

### h) Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :

$$V_t = \text{besoin mensuel en eau} \times S \dots \dots \dots (V.40)$$

Pour le mois de pointe :

- $B_{\text{mensuel}} = 87,45 \text{ mm} = 87,45 \times 10 = 874,5 \text{ m}^3/\text{ha}$
- $S = 3,37 \text{ ha}$  (la surface de l'ail).
- $V_t = 874,5 \times 3,37 = 2947 \text{ m}^3$
- $V_t = 2947 \text{ m}^3$

### i) Le nombre d'asperseurs :

Le nombre d'asperseurs se calcul par le rapport entre toute la quantité d'eau à épandre durant le mois de pointe sur la quantité que peut apporter par un seul asperseur

- $N_{\text{asp}} = V_t \setminus V_{\text{asp}} \dots \dots \dots (V.41)$
- $N_{\text{asp}} = 2947 \setminus 539,136$

$$V_t = 2947 \text{ m}^3$$

Donc le nombre d'asperseurs qu'on va utiliser est de :

$$N = 4$$

### j) Dimensionnement de la rampe

La longueur de la rampe :

$$L_r = \text{largeur}/2 - E_a/2 \dots \dots \dots (V.42)$$

$$L_r = 49,5 \text{ m}$$

### k) Nombre d'asperseurs par rampe :

$$N_{a/r} = \frac{\text{largeur}}{E_a} + 1$$

$$Na/r = 49,4/24 + 1 = 3 \Rightarrow Na/r = 3.$$

**Lpr= 287 m.**

**Nombre de rampes qui fonctionne en même temps :**

- $Nr = \frac{Na}{Na/r} \dots\dots\dots(V.43)$
- $Nr = 6/3 = 2 \Rightarrow Nr = 2.$
- $QR = Qa \times Na/r$
- $QR = 3,48 \times 3 = 10,44 \text{ m}^3/\text{h}.$
- $\text{Débit total} = 10,44 \times 2 = 20,88 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Qr = 20,88 \text{ m}^3/\text{h}$

**l) Nombre de position de rampes :**

$$Np = \frac{L}{El} \quad E^2$$

$$Npr = 287/24 = 12 \dots\dots\dots(V.44)$$

**m) Nombre de poste :**

$$N_{\text{poste}} = N_{\text{posit}} \frac{N_{\text{bande}}}{\dots\dots\dots}$$

$$NR \dots\dots\dots(V.45)$$

$$N_{\text{poste}} = 12 \times (2/2) = 12 \text{ postes} \dots \text{ N}_{\text{poste}} = 12 \text{ postes}$$

**n) Surface de chaque poste**

- $S_{\text{poste}} = S/N_{\text{poste}} = 3,36/12 = 0,28 \text{ ha} \dots\dots\dots(V.46)$
- **Sposte = 0,28 ha**

**o) Calcul des diamètres**

**p) Diamètre de rampes**

- $V = ((4 \times Q_r) / (3,14/d^2))^{0,5}$  .....(V.47)

- On suppose la vitesse  $V = 1,5$  m/s.
- D'où :
- $D = ((4 \times 2,9 \times 10^{-3}) / (3,14 \times 1,5))^{0,5} = 0,0496$  m.
- $D = 50$  mm On doit vérifier la vitesse :
- $V = (4 \times Q / 3,14 \times 0,075^2) = ((4 \times 2,9 \times 10^{-3}) / (3,14 \times 0,050)^2) = 1,47$  m/s.
- $V = 1,47$  m/s.

**q) Diamètre de porte rampes**

- $D_{pr} = ((4 \times Q_r) / (3,14/V))^{0,5}$  .....V.48
- On suppose la vitesse :  $V = 1,5$  m/s.
- D'où  $D = ((4 \times 5,8 \times 10^{-3}) / (3,14 \times 1,5))^{0,5} = 0,070$  m.
- $D = 70$  mm On doit vérifier la vitesse :

$V = (4 \times Q / 3,14 \times 0,11^2) = ((4 \times 5,8 \times 10^{-3}) / (3,14 \times 0,075)^2) = 1,31$  m/s.

$V = 1,31$  m/s.

**Tableau 56 :** Résumé des résultats de dimensionnement d'irrigation par aspersion

Culture de betterave	
Numéro d'îlot	17
Numéro de borne	BR17
Pression de la borne (mce)	1.33
S (ha)	3.37
d (mm)	7.2
El (m)	24
Ea(m)	24
Q	3.48
P mm/h	6
RFU (m)	40
Dose réel (m)	36
Dose brute (mm)	49

T h	8
Ni (fois/mois)	5
Dj	5
Volume de 1 asperseur (m <sup>3</sup> )	539.136
Volume à épandre en 1 mois sur la parcelle (m <sup>3</sup> )	2947
Nombre d'aspersion	3
Dimensionnement de rampe et porte rampes	
Longueur de la rampe (m)	123
Nombre d'asperseur par rampe	6
Nombre de rampe	2
Qr (m <sup>3</sup> /h)	10.44
Qpr (m <sup>3</sup> /h)	20.88
Np/r	12
Nombre de poste	12
Surface de poste	0.28
Diamètre de rampe (mm)	50
Diamètre de porte rampe (mm)	75

## XIX. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'adduction de la zone d'étude à partir de la station d'épuration vers 2 réservoirs jumelés 2000 m<sup>3</sup> pour chacun, ensuite la distribution du réservoir vers le réseau d'irrigation .

On a calculé les diamètres des bornes du réseau et à l'aide de EPANET après on a tracé le réseau d'adduction et de distribution par une simulation pour déterminer tous les caractéristiques qui concernent les tronçons et les nœuds (vitesses, pressions, débit,..., etc).

On a déterminé le type de pompes caractérisant la station de pompage, puis on a fait le couplage des pompes en parallèle qui nous a permit de déterminer le point de fonctionnement de pompes couplées.

On a dimensionné notre réseau d'irrigation par les deux techniques d'aspersion et goutte à goutte où on a calculé les diamètres des rampes et les portes rampes avec leurs vitesses en utilisant après les diamètres normalisés pour la réalisation.



**CHAPITRES VI :**  
**ORGANISATION DE**  
**CHANTIER ET ESTIMATION**  
**DU COUT DU PROJET**

## VI. ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET

### **Introduction/**

Le processus suivant est nécessaire pour garantir que votre projet se déroule sous le meilleur jour possible :

Le but de l'organisation de terrain est d'exécuter et de réaliser le projet dans un court laps de temps. Atteignez vos objectifs et réduisez les coûts en utilisant tous les moyens nécessaires pour les atteindre Gérez votre site Web au mieux.

### **I. Exécutions des travaux :**

#### **◆ Exécutions de tranchées :**

L'installation de tuyaux d'irrigation nécessite les tâches suivantes :

- ✓ Mise en œuvre des tracés de pipelines.
- ✓ Exécution de tranchées.
- ✓ Aménagement du site de pose des canalisations.

La largeur de la tranchée doit s'adapter à l'augmentation du diamètre extérieur du tuyau. Une valeur de 0,5 permet à l'installateur de travailler de manière détendue et Divers travaux de raccordement de tuyauterie [5]

#### **◆ Assise de la conduite**

Une fois la tranchée terminée, elle doit être remplie d'une couche de 10 à 20 mm. cm de sable ou de gravier fin pour maintenir le tuyau dans le puits de la rainure Il supporte le poids du sol au-dessus du tuyau. Pour remplir le tuyau, Remblayage dû aux travaux d'excavation [5]

#### **◆ Les actions reçues par les conduites :**

La pose de canalisations reste un élément de protection très important Les canalisations peuvent être posées de différentes manières selon l'emplacement et les obstacles En cas de réunion, les canalisations enterrées seront soumises aux mesures suivantes : [5]

❖ **Le tassement du terrain**

- ✓ Les chocs lors de la mise en œuvre.
- ✓ Action des racines des arbres.
- ✓ la pression verticale due au remblai.
- ✓ la pression résultant des charges roulantes.
- ✓ la pression résultant des charges permanentes de surface.
- ✓ la pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique.
- ✓ le poids propre de l'eau véhiculée. [5]

❖ **Epreuve d'essai de pression :**

Des précautions doivent être prises lors du remblayage des tranchées pour éviter qu'elles ne restent ouvertes pendant de longues périodes. La canalisation a été posée. Il est important de tester au préalable pour être sûr que vos arguments sont solides. Certains d'entre eux mesurent entre 150 et 200 mètres de long. Pour cela, nous utilisons la pression 10 barres pour tester. [5]

❖ **Pelle excavatrice pour le terrassement de la tranchée :**

La pelle se compose d'un châssis sur chenilles ou porte-pneus, sur lequel un revolver tourne à 360 degrés. Ce revolver est équipé d'un moteur, composants hydrauliques (pompe, moteur, cylindre), position d'entraînement et équipement (bras, flèche, balancier, godet). Les excavatrices sont utilisées pour :

- ✓ Percer dans le sens de la machine.
- ✓ Creusez par- dessus la surface d'appui.
- ✓ Creusez à une profondeur considérable.

- ✓ Excavation rapide et précise des tranchées à pente verticale.

Des roues de charge impressionnantes entraînées par des moteurs puissants vous permettent de vous entraîner à tous types de terrains suffisamment durs et une grande dynamique d'avancement. [5]



Figure N 34 : Une pelle hydraulique [8]

#### ◆ Bulldozer :

Le bulldozer est tracteur à chenil est muni d'une lame fractale ; l'outil de terrassement est une lame profilé porté par 2 bras articulés qu'un mécanisme hydraulique permet de rabaisser ou de relever Le bulldozer permet de préparer les terrains et excavé, et d'éliminer les obstacles ;grâce à sa puissance qui est caractérisé par celle de tracteur et qui varie de 25 à 1000 ch pour un poids de 5 à 100 T .ainsi que par la longueur de sa lame qui varie de 1,8 à 6 m. [5]



**Figure N 35 : Un bulldozer [16]**

**◆ Les chargeurs :**

Très largement utilisé dans les chantiers de terrassement, il permet de modifier et dépasser de manière rapide des tas de terres excavées. [5]



**Figure N 36 : un chargeur[15]**

**II. Exploitation du système d'irrigation :**

La pelle se compose d'un châssis sur chenilles ou porte-pneus, sur lequel un revolver tourne à 360 degrés. Ce revolver est équipé d'un moteur, composants hydrauliques (pompe, moteur, cylindre), position d'entraînement et équipement (bras), flèche, balancier, godet). Les excavatrices sont utilisées pour :

- ✓ Percer dans le sens de la machine.
- ✓ Creusez par- dessus la surface d'appui.
- ✓ Creusez à une profondeur considérable.
- ✓ Excavation rapide et précise des tranchées à pente verticale. Des roues de charge impressionnantes entraînées par des moteurs puissants vous permettent de vous entraîner à tous types de terrains suffisamment durs et une grande dynamique d'avancement. [5]

❖ **Contrôle de l'état des terres irriguées :**

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

Lors de l'exploitation d'un système d'irrigation, il est nécessaire de :

- ✓ Assurer le bon fonctionnement des canalisations et des structures.
- ✓ Utiliser pleinement et rationnellement les ressources en eau.
- ✓ Assurer la mise en œuvre des plans prévus.
- ✓ Inondation des terres agricoles, formation de marée, Salinisation et dégradation des sols dues à l'eau et au vent[5]

**IV. Surveillance et entretien du réseau :**

Ce sont les principales sources de fuites et doivent être évitées lors de l'installation. Le contenu du réseau est le suivant :

- ✓ Installer la tuyauterie dans les zones où il y a un risque de gel.
- ✓ Terrain agressif ou instable.
- ✓ Les caractéristiques de la tuyauterie ne conviennent pas à une pression distribuée.
- ✓ Protection insuffisante contre le trafic routier.
- ✓ Mauvaise qualité des matériaux.
- ✓ Assistance à la conduite aux points difficiles.
- ✓ Effondrement du réseau. [5]

**V. Conclusion**

Apprentissage de l'organisation de chantier et des techniques de pose de canalisations Il est important d'un point de vue technique et économique d'améliorer les performances.

## **I. Evaluation des coûts du projet :**

### **a) Introduction :**

Le but de ce chapitre c'est l'estimation économique du coût d'aménagement des moyens nécessaires pour la réalisation et l'exécution des travaux dans les meilleures conditions, pour notre projet d'irrigation on a les travaux de la conduite d'adduction, le réseau de distribution et les réseaux d'irrigation (goutte à goutte et aspersion).

### **b) Découpage du périmètre en îlots d'irrigation :**

L'îlot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation. Le découpage des îlots devrait être effectué en respectant les principes suivants :

- ✓ Les limites des îlots suivant les limites de parcelles telles qu'elles sont indiquées sur les plans parcellaires (plan du cadastre).
- ✓ Les tailles des îlots sont conformes aux classes de superficies définies dans les sections précédentes.
- ✓ Une limite d'un îlot ne doit pas diviser une exploitation ou propriété d'un seul tenant à moins que la taille de celle-ci dépasse la superficie maximum admise pour un îlot.
- ✓ Dans le cas où une EAC ou une grande exploitation privée doit être divisée en deux îlots ou plus, ces îlots sont la mesure du possible de la même taille.

Le projet a été conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau et d'une pression suffisante pour la pratique du mode d'irrigation approprié (soit l'aspersion ou le goutte-à-goutte).

Dans notre cas, les îlots d'irrigation définis sont au nombre de 40 îlots formés d'un (01) à dix (10) parcelles d'une superficie qui varie de 0,0125 ha jusqu'à 16.375 ha. [3]

Tableau 57 : Nombre d'îlots.

	ILOT	NOMBRE D'EXPLOITANTS	SURFACE (ha)
SECTION 10	1	1	15.73
	2	1	3,12
	3	20	147.96
	4	3	14.2
	13	1	4,1
	14	1	0,425
SECTION 4	15	1	3,05
	23	1	10.1623
	24	1	0.7489
			<b>199.49</b>

## II. Bornes d'irrigation :

### i. Situation de la borne :

Chaque îlot serait desservi par une prise (borne) d'irrigation sur le réseau de distribution par conduite sous pression. Les conduites suivraient les limites des îlots.

Quel que soit le mode d'irrigation appliqué (goutte à goutte, aspersion, ou mixte) on assure un débit au niveau de la borne. Par contre la distribution au niveau des parcelles se fera par des conduites équipées par des robinets vannes qui seront à la charge des agriculteurs.

Le débit à la prise de l'îlot serait réparti entre les parcelles selon un tour d'eau. La dose correcte serait obtenue en variant la durée de l'irrigation selon la taille de la parcelle. [3]

**ii. Implantation des bornes :**

Chaque îlot sera équipé d'une borne d'irrigation, implantée à une côte plus élevée de l'îlot afin d'assurer la pression au point le plus défavorable.

Les bornes sont implantées en limite ou au centre de manière à pouvoir desservir plusieurs exploitants (1 à 3 au maximum) à partir de la même borne.

**✓ Type et nombre de bornes :**

Le type de borne est choisi selon le débit de chaque îlot, qui est disponible du marché :

**- Borne à une seule sortie :**

Servant aux îlots types variant entre 1 à 2 exploitants maximum à la sortie.

**- Borne à deux sorties :**

Servant aux îlots types variant entre 4 à 6 exploitants de façon à servir que deux à trois exploitants à la sortie.

**- Borne à trois sorties :**

Servant aux îlots types variant entre 6 à 9 exploitants de façon à servir que deux à trois exploitants à la sortie. [3]

**III. Equipement interne des îlots type :**

**IV. Equipement de l'îlot le cas de l'irrigation par aspersion**

**V. Equipement de la parcelle type 1 ha (cultures fourragères et grandes cultures) :**

Nous considérons une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$$L = 119 \text{ m} \quad l = 93 \text{ m}$$

$$S = 119 \times 93 = 1,1067 \text{ ha (voisin de 1 ha)}$$

$$\text{Efficience du système : } E = 0.75$$

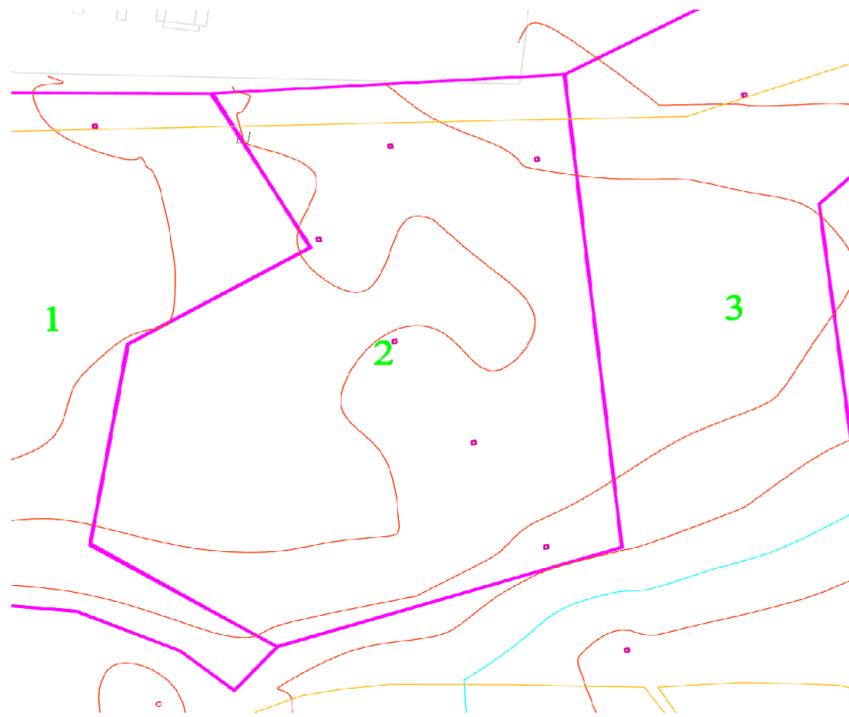


Fig N 36 : Parcelle type choisie (2).

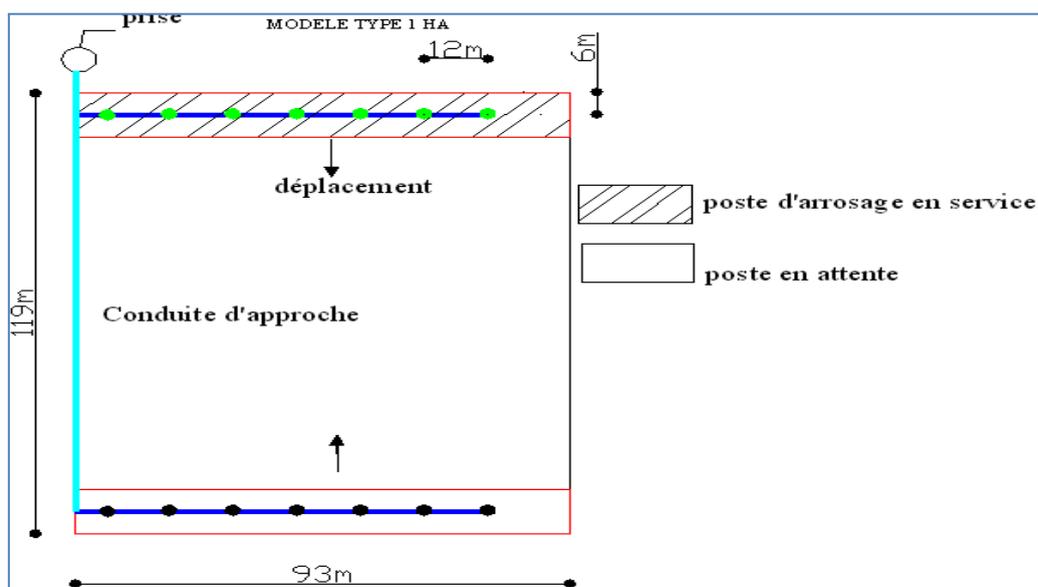


Fig N 37 : Schéma du modèle type de 1 ha d'aspersion.

□ **Coût d'investissement :**

**Tableau 58: Coût d'investissement de la parcelle type 1 ha.**

n°	Equipement	Prix unitaire en DA	Nombre	Total en DA
1	Asperseur	730	7	5110
2	Rampe DN 50 en acier galvanisé 6 m de longueur	3050	13	39650
3	Conduite d'Approche DN 50 en acier galvanisé 6 m de longueur	3050	18	54900
4	Té en ligne 50*50	4302,1	1	4302,1
5	Bouchon DN 50	120	10	1200
6	Bouchon DN 50	120	1	120
7	Clapet en acier galvanisé	637	7	4459
8	Canne en acier galvanisé	833	7	5831
9	Semelle en acier galvanisé	700	7	4900
	S/Total			<b>120472</b>
	Divers	20%		<b>24094</b>
	<b>Total</b>			<b>144566</b>

Dont amortissable en 5 ans : 0

Dont amortissable en 7 ans : 5.621 (Asperseur)

Dont amortissable en 10 ans : 138.945,00 (Autres)

**VI. Organisation des arrosages :**

La rotation s'effectue en dix (10) jours avec (03) arrosages par mois, cette parcelle sera irriguée totalement en 30 jours, irrigation en couverture partielle avec implantation des asperseurs à l'écartement de 12 m, l'arrosage, au rythme d'un (01) poste par jours de 11 heures.

Le poste d'arrosage à déplacer comporte 1 rampe équipée de 07 asperseurs.

**VII. Equipement de la parcelle type 3 ha (cultures fourragères et grandes cultures) :**

Nous considérons une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$$L = 324 \text{ m} \quad l = 94 \text{ m}$$

$$S = 324 \times 93 = 3,04 \text{ ha (voisin de 3 ha)}$$

$$\text{Efficience du système : } E = 0.75$$

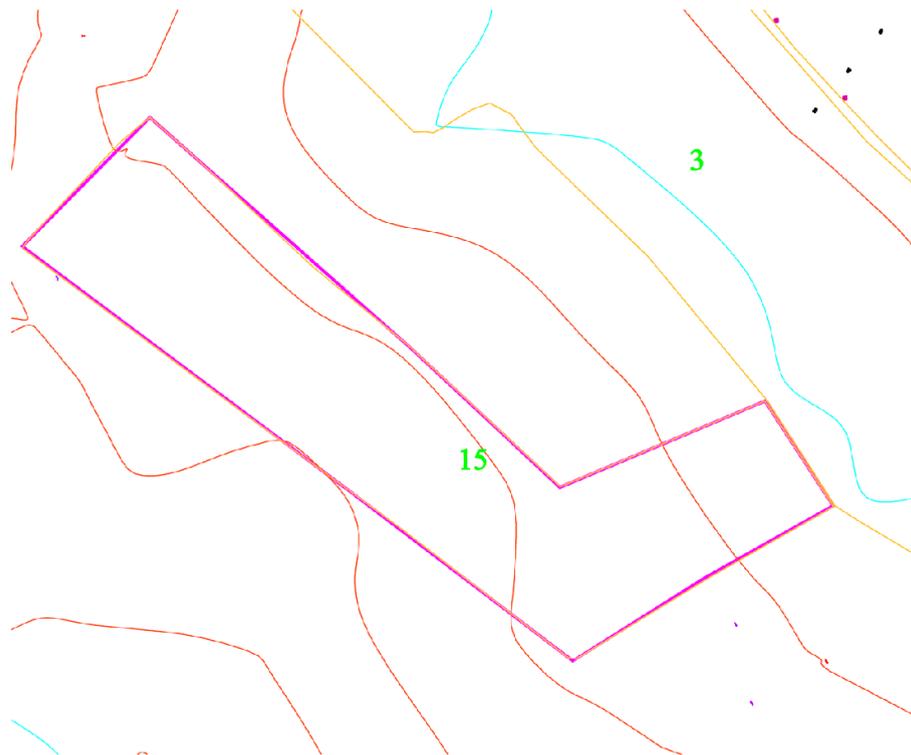


Fig N 38: Parcelle type choisie (15).

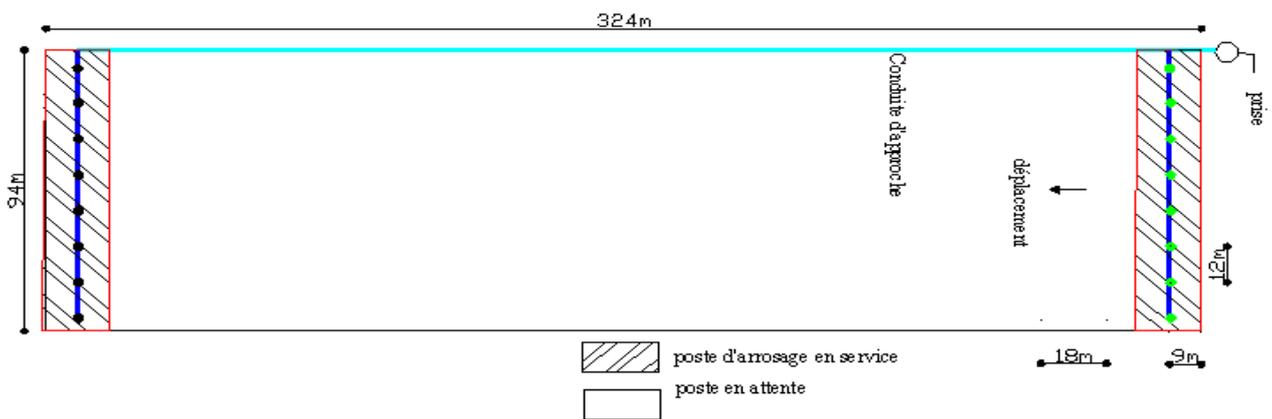


Fig N 39 : Schéma du modèle type 3 ha d'aspersion.

VIII. Coût d'investissement :

Tableau 59 : Coût d'investissement de la parcelle type 3 ha.

n°	Equipement	Prix unitaire en DA	Nombre	Total en DA
1	Asperseur	730	8	5840
2	Rampe DN 70 en acier galvanisé 6 m de longueur	3720	15	55800

**CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET**

3	Conduite d'Approche DN 70 en acier galvanisé 6 m de longueur	3720	52	193440
4	té en ligne 70*70	4528,1	1	4528,1
5	bouchon DN 70	240	18	4320
6	bouchon DN 70	240	1	240
7	clapet en acier galvanisé	637	8	5096
8	canne en acier galvanisé	833	8	6664
9	semelle en acier galvanisé	700	8	5600
S/total				281528,1
Divers		20%		56305
Total				337833

Dont amortissement en 5 ans : 0

Dont amortissable en 7 ans : 6424 (asperseur)

Dont amortissable en 10 ans : 3 31.409 (autres)

**IX. 2-7 Organisation des arrosages :**

Pour cette parcelle la rotation du matériel s'effectue en (10) jours avec 03 arrosages par mois.

Irrigation en couverture partielle avec deux postes par jour, et implantation des asperseurs à l'écartement 12m X 18m.

**X. Equipement de la parcelle type 15 ha (cultures fourragères et grandes cultures) :**

Nous considérons une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$L = 610 \text{ m}$      $l = 250 \text{ m}$

$S = 610 \times 250 = 15.25 \text{ ha}$  (voisin de 15 ha)

Efficiencie du système :  $E = 0.75$

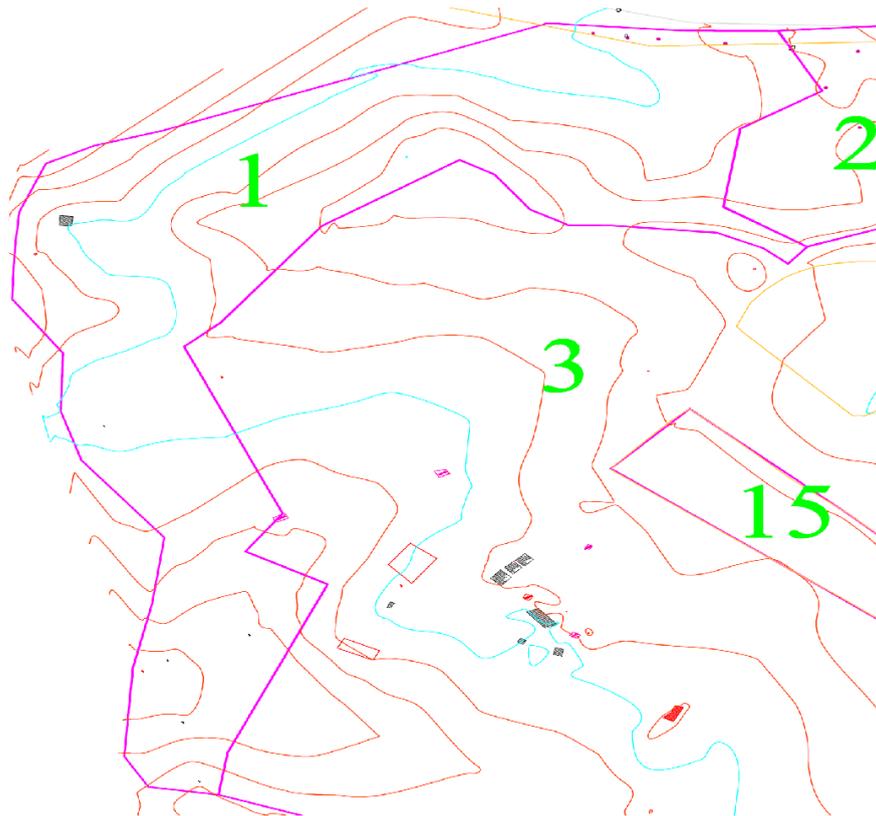


Fig N40 : Parcelle type choisie (1).

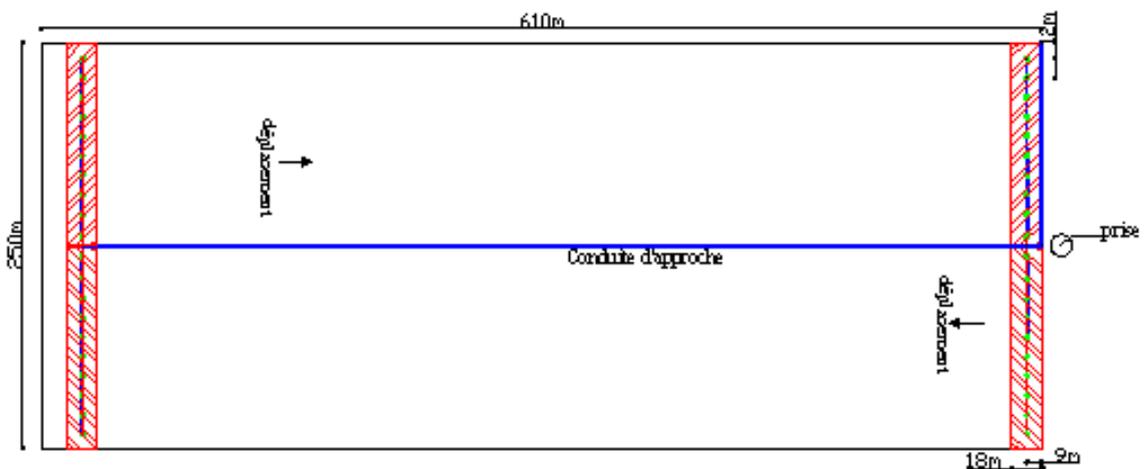


Fig N 41 : Schéma du modèle type de 15 ha d'aspersion.

**XI. Coût d'investissement :**

**Tableau 60 :** Coût d'investissement de la parcelle type 15 ha.

n°	Equipement	Prix unitaire en DA	Nombre	Total en DA
1	Asperseur	730	40	29200

**CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET**

n°	Equipement	Prix unitaire en DA	Nombre	Total en DA
2	Rampe DN 76 en acier galvanisé 6 m de longueur	4020	78	313560
3	Approche DN 152 en acier galvanisé 6 m de longueur	6000	99	594000
4	té en ligne 152*76	4918	4	19672
5	bouchon DN 152	370	33	12210
6	bouchon DN 76	260	4	1040
7	clapet en acier galvanisé	637	40	25480
8	canne en acier galvanisé	833	40	33320
9	semelle en acier galvanisé	700	40	28000
S/total				1056482
Divers		20%		211296,40
Total				1267778,40

Dont amortissement en 5 ans : 0

Dont amortissement en 7 ans : 32.120(asperseurs)

Dont amortissement en 10 ans : 1.235.658 (autres)

**XII. Organisation des arrosages :**

De même pour cette parcelle la rotation du matériel s'effectue en dix (10) jours. Irrigation en couverture partielle avec 2 rampes par poste et implantation des asperseurs à l'écartement 12 m X 18 m.

**XIII. Equipement de l'îlot le cas de l'irrigation goutte -à-goutte**

**XIV. Equipement de la parcelle type 1 ha (Arboriculture, maraîchères)**

On considère une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$L = 154 \text{ ml} = 69 \text{ m}$

$S = 154 \times 69 = 1,0626 \text{ ha}$  (voisin de 1 ha )

Efficiencie du système :  $E = 0.90$

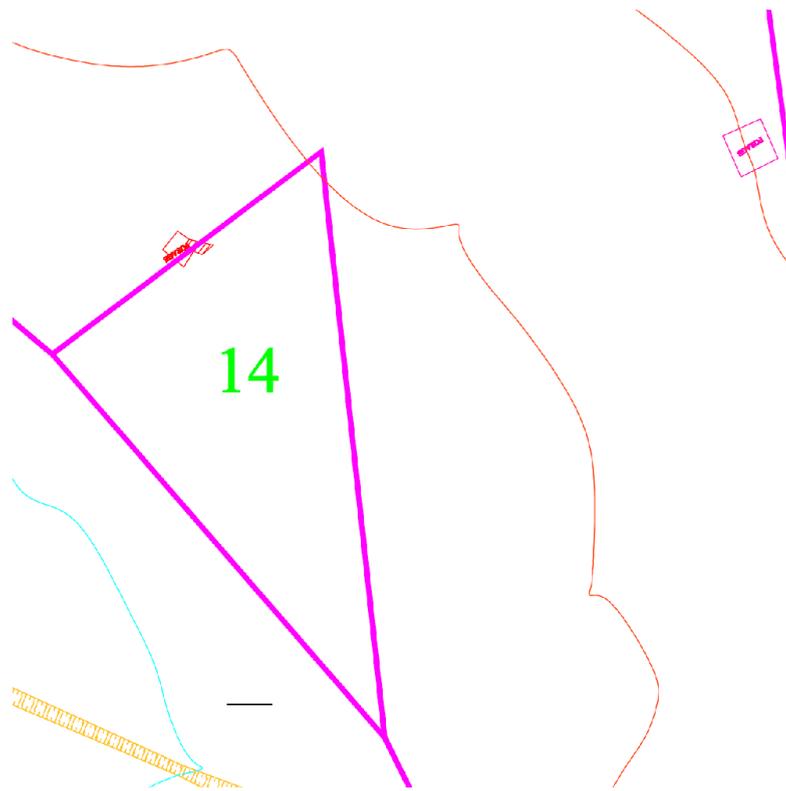
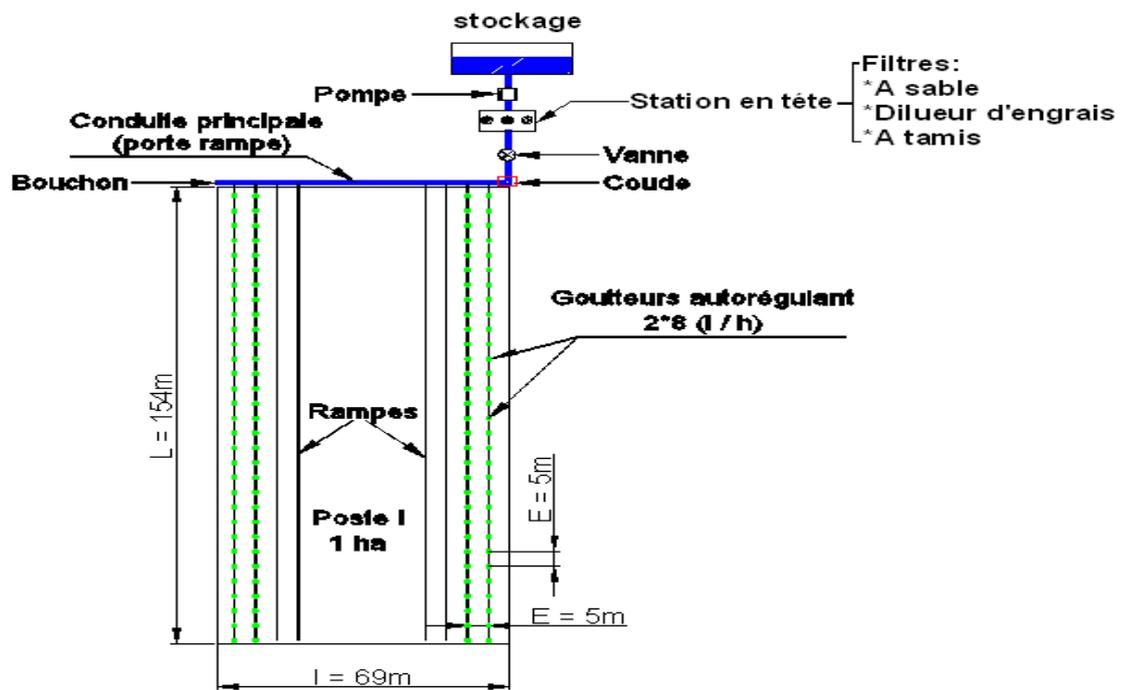


Fig N42 : Parcelle type choisie (14).

Fig.

:



42

Schéma du modèle type de 1 ha du goutte-à-goutte.

**XV. Coût d'investissement :**

Sur Arboriculture Écartement : (5 m x 5 m)

Équipement de la parcelle type 3 ha (Arboriculture, maraîchères) :

**Tableau 61** : Coût d'investissement de la parcelle type 1 ha.

**CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET**

EQUIPEMENT	U	QUANTITÉ	PU en DA	TOTAL HT en DA
Tube PEHD DN 63 PN 10	ML	69	216,86	14963,34
Tube PEBD DN 16 Ecartement 5m avec goutteur autorégulant 08 (l/h)	ML	1976	15,02	29679,52
Vanne à raccord D 63	U	1	2292,67	2292,67
Bouchon PP D63	U	1	636,44	636,44
Goutteur autorégulant à pastille (suspendue) 08 L / H	U	780	7,37	5748,60
Fermeture fin de ligne Diamètre 16	U	13	1,62	21,06
Prise avec joint D16	U	13	9,55	124,15
Pompe 3 CV	U	1	23034,19	23034,19
Station -1 filtres Helix	U	1	20000,00	20000,00
Fertiliseur 80 l	U	1	17979,19	17979,19
<b>TOTAL HT</b>				<b>114479,16</b>
<b>TVA</b>				<b>19461,46</b>
<b>TOTAL TTC</b>				<b>133941</b>

On considère une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$$L = 94 \text{ ml} = 324 \text{ m}$$

$$S = 324 \times 94 = 3.0456 \text{ ha (voisin de 3 ha)}$$

$$\text{Efficience du système : } E = 0.90$$

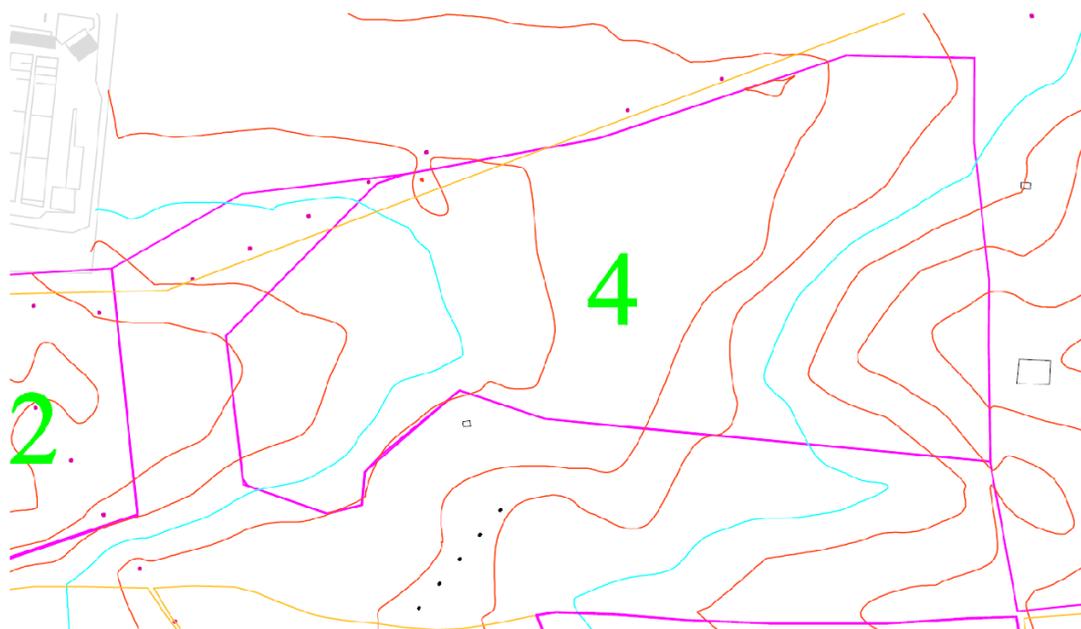


Fig N43 : Parcelle type choisie (4).

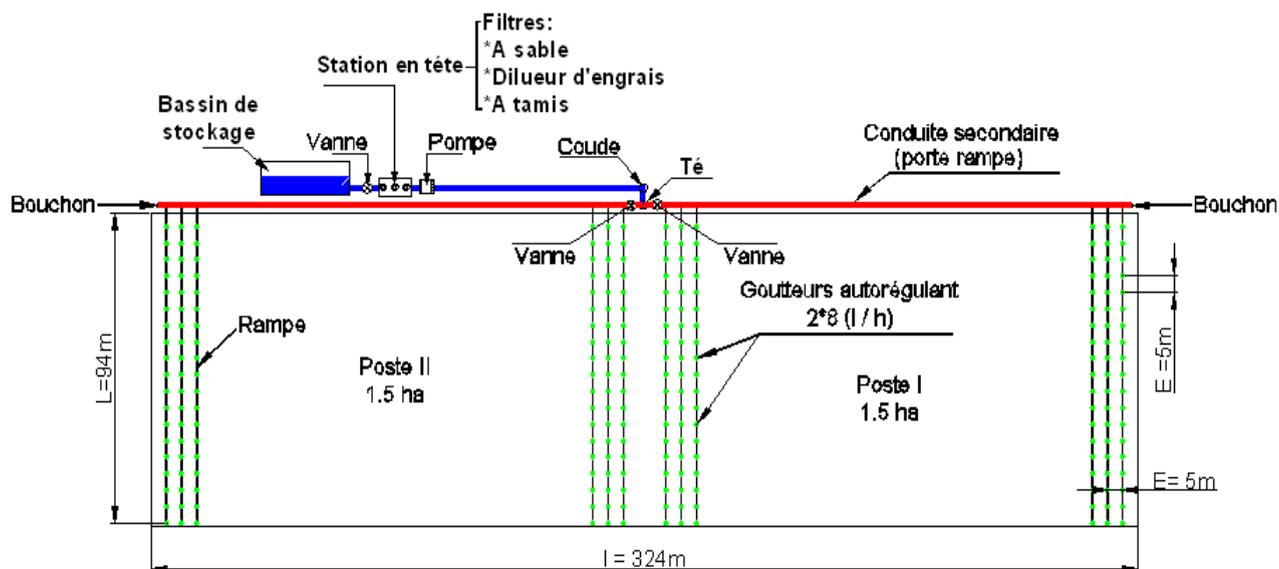


Fig N 44: Schéma du modèle type de 3 ha du goutte-à-goutte.

**XVI. Coût d'investissement :**

Sur Arboriculture Écartement : (5 m x 5 m)

Tableau 62 : Coût d'investissement de la parcelle type 3 ha.

EQUIPEMENT	U	QUANTITÉ	PU en DA	TOTAL HT en DA
Tube PEHD DN 90 PN 10		324	364,65	118146,60
Tube PEHD DN 63 PN 10	ML	316	216,86	68527,76
Tube PEBD DN 16 Ecartement 5m avec goutteur autorégulant 08 (l/h)	ML	5704	15,02	85674,08
Raccord PP D 63	U	3	636,44	1909,32
Vanne à raccord D 63	U	2	2292,67	4585,34
Bouchon PP D63	U	2	636,44	1272,88
Goutteur autorégulant à pastille (suspendue) 08 L / H	U	2232	7,37	16449,84
Fermeture fin de ligne Diamètre 16	U	62	1,62	100,44
Prise avec joint D16	U	62	9,55	592,10
Té PP red 90/63		1	3295,80	3295,80
Pompe 3 CV	U	1	23034,19	23034,19
Station -1 filtres Helix	U	1	20000,00	20000,00
Fertiliseur 80 l	U	1	17979,19	17979,19

TOTAL HT	361567,54
TVA	61466,48
TOTAL TTC	423034,02

### XVII. Equipement de la parcelle type 15 ha (Arboriculture, maraîchères)

On considère une parcelle à irriguer, pour laquelle un type d'équipement a été choisi et nous cherchons à définir et calculer le matériel à approvisionner.

$$L = 250\text{m} \quad l = 610 \text{ m}$$

$$S = 610 \times 250 = 15.2500 \text{ ha}$$

$$\text{Efficience du système : } E = 0.90$$

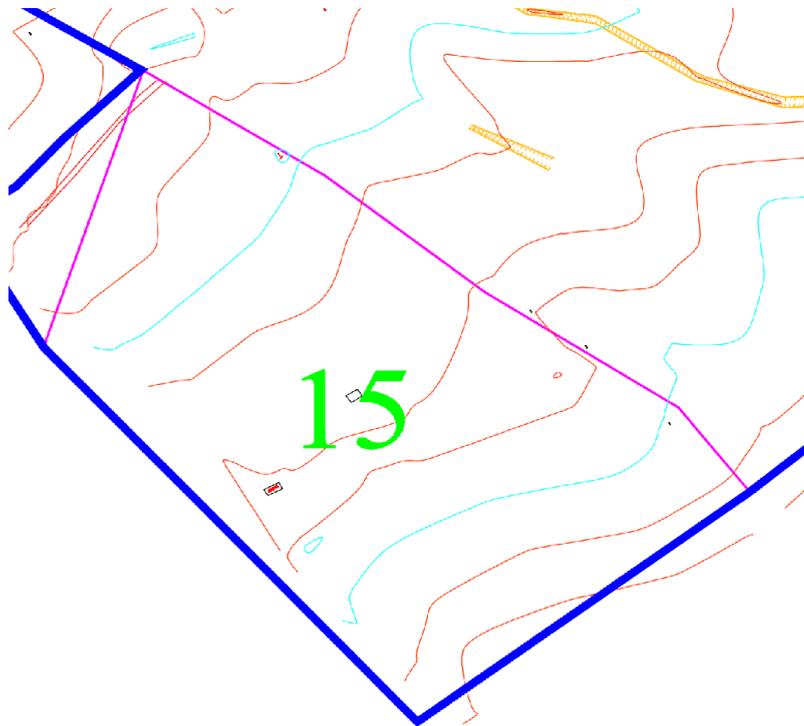


Fig N45 : Parcelle type choisie (15).

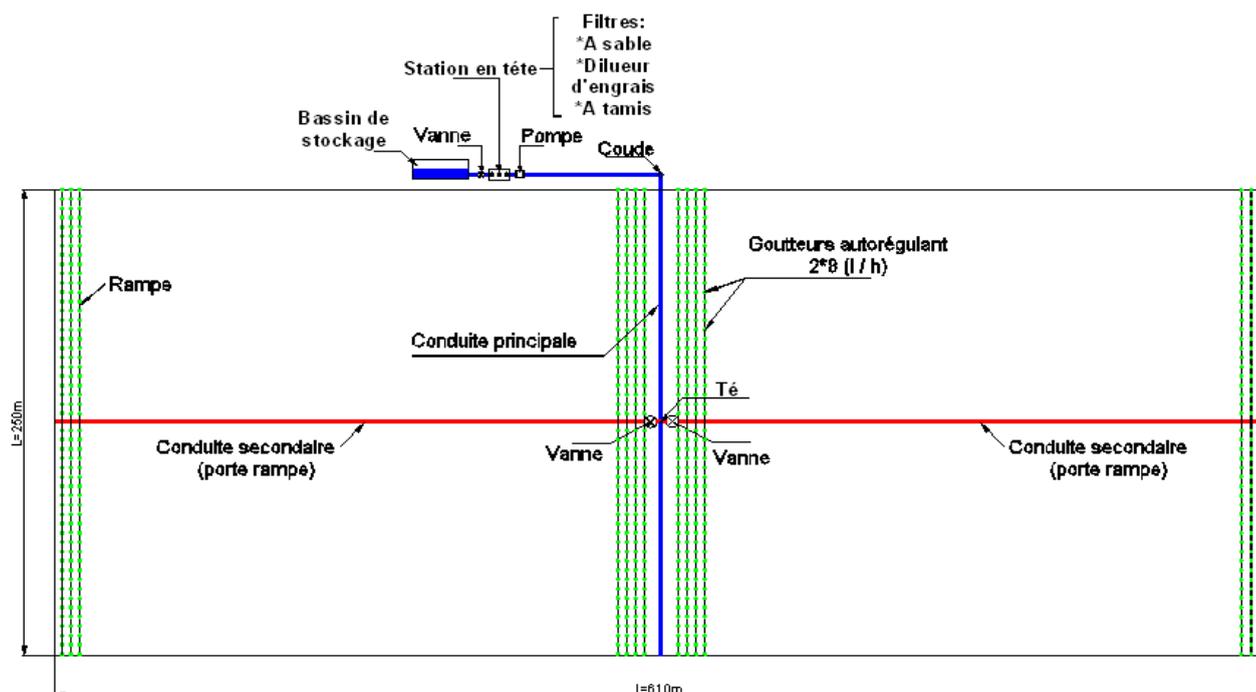


Fig N 46 : Schéma du modèle type de 15 ha du goutte-à-goutte.

**2-6 Coût d'investissement :**

Sur Arboriculture Écartement : (5 m x 5 m)

**Tableau 63 :** Coût d'investissement de la parcelle type 15 ha.

EQUIPEMENT	U	QUANTIT É	PU en DA	TOTAL HT en DA
Tube PEHD DN 90 PN 10		858	364,65	312869,70
Tube PEBD DN 16 Ecartement 5m avec goutteur autorégulant 08 (l/h)	ML	29760	15,02	446995,20
Vanne à raccord D 90	U	2	2292,67	4585,34
Goutteur autorégulant à pastille (suspendue) 08 L / H	U	12000	7,37	88440,00
Fermeture fin de ligne Diamètre 16	U	240	1,62	388,80
Prise avec joint D16	U	240	9,55	2292,00
Té PP red 90/63		2	3295,80	6591,60
Pompe 3 CV	U	1	23034,19	23034,19
Station -1 filtres Helix	U	1	20000,00	20000,00

## CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET

Fertiliseur 80 l	U	1	17979,19	17979,19
			TOTAL HT	923176,02
			TVA	156939,92
			TOTAL TTC	1080115,94

### XVIII. Devis quantitatif-estimatif du projet d'aménagement :

LES EFFET ATTENDUS (Analyse des contraintes sociologique concernant l'aptitude des agriculteurs à l'évolution technique et économique projetée)

Les effets attendus des propositions de développement que nous avons faites peuvent être appréciés à différents niveaux : [9]

#### a) . La production agricole (Rendement) :

Les volumes de production actuels, n'étant pas connus avec exactitudes, il est difficile dans le domaine de faire une comparaison entre situation actuelle et future.

Nous avons estimé les volumes des productions, les augmentations les plus significatives concernant dans ce cas l'arboriculture, les produits maraîchers et les fourrages. [9]

#### b) . Création d'emplois :

Les propositions de développement que nous avons faites induisent une demande de main d'œuvre importante.

Les exploitations elles même qui assureront une partie du travail sur les exploitations agricoles.

En raison de la complexité de plus en plus importante de la gestion de leurs exploitations, ces dernières participent de moins en moins au travail des champs, nous avons considéré que les exploitants consacrent 15 journées de travail par an à ce type de tâche, le reste du temps, ils l'occuperont à des tâches de gestion quotidienne : vente de produit, surveillance.

**Les aides familiales :** nous avons constaté que l'usage des aides familiaux est très peu développé en termes de quantité de travail réalisées sur les exploitations, l'enquête réalisée auprès des exploitations agricoles lors de l'étude de la situation de référence nous a semblé trop sous-estimer l'apport de cette source de travail, nous considérons donc que les aides familiaux assureront sur les exploitations autant de journées de travail que les exploitants eux-mêmes.

**Les travailleurs salariés** permanents ou saisonniers recrutés par les exploitants agricoles assureront le reste des besoins en main d'œuvre, les fiches techniques

## CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET

montrent les besoins totaux en journées de travail induit par les propositions de développement que nous avons faites. [9]

**Tableau 64 : Estimation des rendements des cultures actuelle et projeté.**

CULTURE	PRODUCTION (situation actuelle) Qx/ha	PRODUCTION (situation projeté) Qx/ha
Blé tendre	5	50
Blé dur	5	50
Orge	6	50
Pomme de terre	100	250
Haricot	40	800
Chou fleur	-	200
Poivron	60	300
Artichaut	-	240
Arboriculture	10	60

**Tableau 65 : Evaluation financière de l'Air d'étude.**

Culture	Superficie (en ha)	Main d'œuvre	Mécanisation	Intrants	Coût total		Revenu brut		Marge brute	
					DA / Ha	DA	DA / Ha	DA	DA / Ha	DA
POIVRON	9,45	82000	25200	133867	241067	2278083	600000	5670000	358933	3391917
AIL	3,6	40000	18000	95342	153342	552031	500000	1800000	346658	1247969
POMME DE TERRE	9,45	42000	103200	385185	530385	5012138	750000	7087500	219615	2075362
CHOU-FLEUR	9,45	37875	36000	134590	208465	1969994	600000	5670000	391535	3700006
HARICOT	9,45	21500	48000	134422	203922	1927063	450000	4252500	246078	2325437
BLÉ TENDRE	22,8	1750	7200	28545	37495	854886	97200	2216160	59705	1361274
BLÉ DUR	22,8	1750	7200	28545	37495	854886	102200	2330160	64705	1475274
ORGE	22,8	1750	14500	23095	39345	897066	87200	1988160	47855	1091094
ARBORICULTEUR	70,2	150300	16800	104243	271343	19048279	480000	33696000	208657	14647721
TOTAL	180	378925	276100	1067834	1722859	33394426	3666600	64710480	1943741	31316054

**CHAPITRES VI : ORGANISATION DE CHANTIER ET ESTIMATION DU COÛT DU PROJET**

**Tableau 66 :** Récapitulatif de l'évaluation financière dans le périmètre.

Culture	Superficie (en ha)	Main d'œuvre	Mécanisation	Intrants	Coût total		Revenu brut		Marge brute	
					DA / Ha	DA	DA / Ha	DA	DA / Ha	DA
Zone d'étude	180	378925	276100	106783 4	172285 9	3339442 6	366660 0	6471048 0	194374 1	3131605 4

**XIX. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons estimé le coût de chaque élément utilisé dans les travaux.

Commençant par le coût de la quantité de sable, de copeaux et de remblais, puis calculez tous les coûts. Les tuyaux utilisés, c'est-à-dire le tuyau d'alimentation, le tuyau d'alimentation ; Réseau de communication. Après avoir estimé le coût des réservoirs, des stations de pompage, des terminaux et des vannes Enfin, il y a le coût des systèmes de goutte-à-goutte et d'arrosage. Cette dernière est prise en compte. Exemples pour chaque cas pour dimensionner deux graphiques et utiliser la même méthode pour eux Autres propriétés.

## XX. CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude nous permet d'étudier le périmètre de répartition d'Oum El Bouaghi.

Eau purifiée produite à la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Oum El Bouaghi.

Le projet s'inscrit dans une politique active visant à mobiliser les ressources en eau contre la pénurie d'eau et les irrégularités des ressources, d'une part, et à garantir, d'autre part, la satisfaction des besoins en eau agricole.

Les eaux usées du STEP d'Oum El Bouaghi ont été considérées comme de bonne qualité et pourraient être utilisées pour l'irrigation.

La STEP étant actuellement en construction, nous avons pris en compte les recommandations proposées et travaillé selon les normes.

La zone d'étude est située au sud de la ville d'Oum el-Bouaghi et est une zone caractérisée par un climat semi-aride avec des températures d'évaporation élevées.

L'étude des caractéristiques physiques et pédologiques du site révèle que la texture de toutes les coupes est fine avec une très forte proportion de calcaire actif, un pH alcalin et une carence marquée en phosphate et en azote pour expliquer cela, qu'il était fait d'argile.

Caractéristiques du sol de la zone d'étude. L'estimation de la demande en eau des cultures adaptée au sol environnant repose sur le calcul de l'évaporation potentielle selon la méthode Penman-Monteith, suivi de la détermination des dimensions du réseau de distribution d'eau et de ces différents travaux annexes.

L'examen du système d'approvisionnement commence par l'examen des variations de disposition. Une variante avec un réseau maillé a été sélectionnée. En effet, il comporte moins de canalisations que les réseaux de dérivation et est le plus économique.

L'alimentation gravitaire du réseau de distribution prévue sera assurée par deux réservoirs jumeaux d'une capacité de 2 000 m<sup>3</sup>, levés et alimentés depuis une station de pompage prévue en aval de STEP.

Les canalisations qui composent le réseau sont en PEHD avec des tiges PN10. Pour déterminer l'échelle, deux systèmes d'irrigation ont été utilisés : l'irrigation goutte à goutte pour les oliviers et les vergers, et l'irrigation pour l'ail, l'orge et les cultures fourragères. Finalement, nous avons

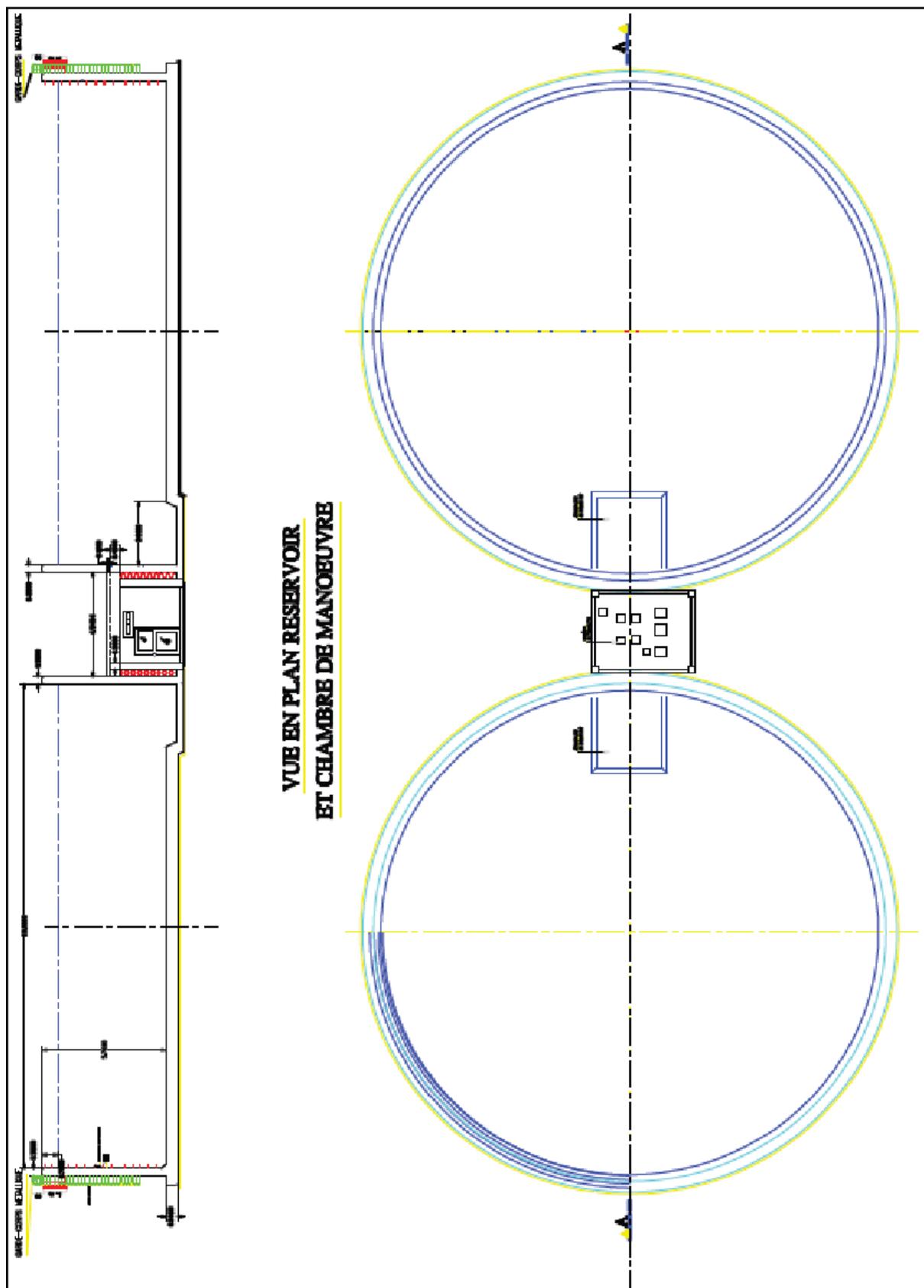
calculé le coût du projet en estimant le prix de la pompe, des deux trop-pleins, des canalisations, des vannes et des raccords

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] La station d'Oum El-Bouaghi (code 07 17 17) fournies par l'ONM
- [2] Azouni Nabila 2017 Etude du périmètre d'irrigation à l'aval de la STEP d'Oum EL Bouaghi (Wilaya d'Oum EL Bouaghi)
- [3] BOURENANE Ikram 2017 Chahrazad Etude du fonctionnement de la station d'épuration (STEP) de Ain-Beida à boues activée et son impact sur l'environnement
- [4] <https://blog.mascus.fr/role-du-bulldozer/>
- [5] Conception d'un projet d'irrigation, Kessira Mohamed Ingénieur d'état à l'I.N.S.I.D, Institut national des sols de l'irrigation et du drainage I.N.S.I.D (2003).
- [6] Glossaire des termes officiels d'hydraulique et du drainage agricole, P.Kosuth, Délégation générale de la langue française 1989.
- [7] Les réseaux d'irrigation Théorie, technique et économie d'arrosage, Charles Ollier et Maurice Poiré, Eyrolles 1983.
- [8] Conception d'un projet d'irrigation, Kessira Mohamed Ingénieur d'état à l'INSEE, Institut national des sols de l'irrigation et du drainage I.N.S.I.D (2003).
- [9] Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression, R.Clément et A.Galland, Eyrolles 1979.
- [10] Guide technique de l'hydro technique et l'aménagement rural, G.G.Podgornov et M.P.Poulatova, Tachkent 1985.
- [11] <https://www.machineryzone.fr/occasion/chargeuse-pneus/1/3090/komatsu/wa200-6.html>.
- [12] <https://www.aurama.fr/le-bulldozer-un-engin-de-chantier-que-dois-je-savoir/>
- [13] Population résidente des ménages ordinaires et collectifs selon la wilaya de résidence et le sexe et le taux d'accroissement annuel moyen (1998-2008) [archive]. Données du recensement général de la population et de l'habitat de 2008 sur le site de l'ONS.
- [14] « Journal Officiel » [archive], République algérienne, 7 mars 2016 (consulté le 7 mars 2016).

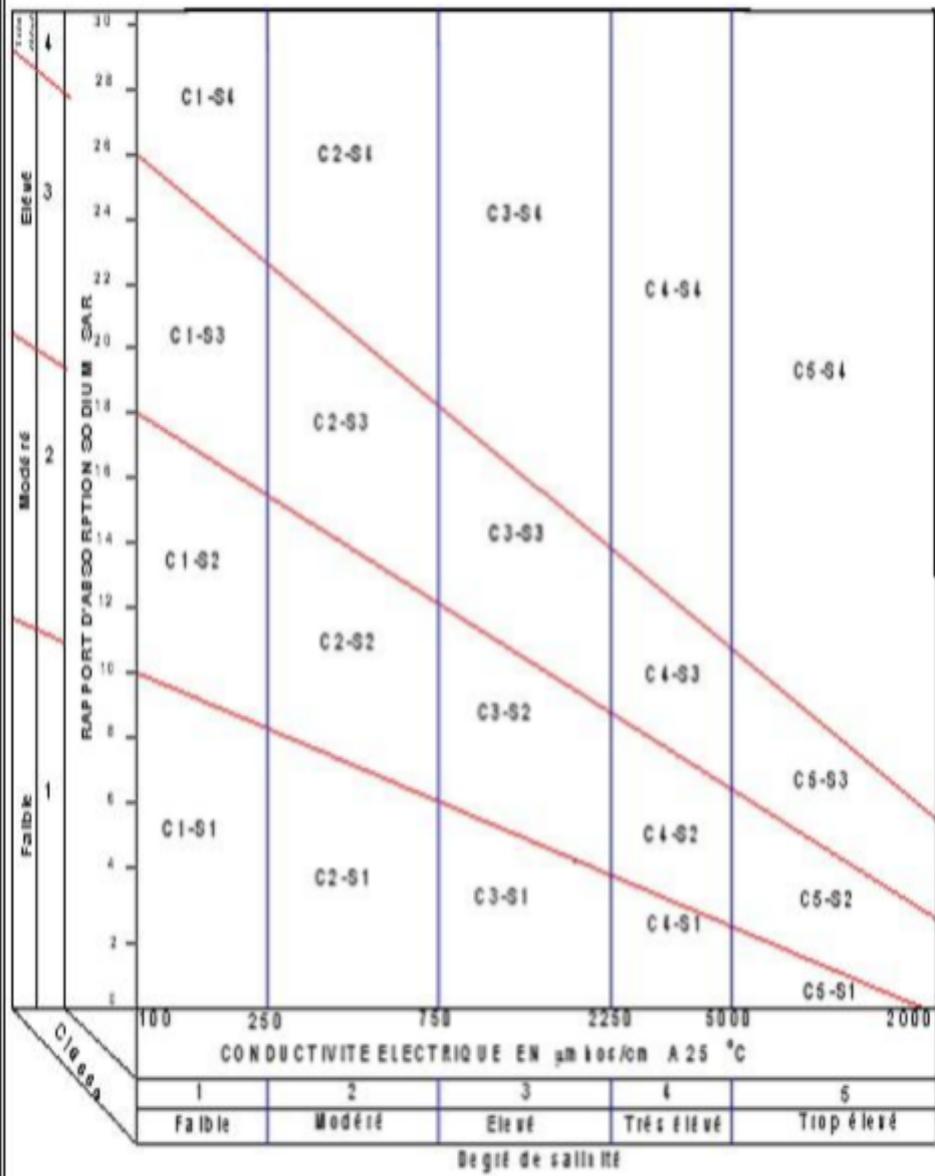
[15] A.-E. Mitard, « Aperçu des grands traits géographiques de l'Aurès (Algérie) », *Revue de Géographie alpine*, volume 29, 1941, p. 557-577, disponible en ligne [archive] sur le site Persée

# Les annexes



ANNEXE 0 : vue en plan de réservoir de stockage 2X2000

**ANNEXE 01 : Diagramme de classification des eaux  
D'irrigation**



ANNEXE 02 :Coefficients culturaux Kc

2. COEFFICIENTS CULTURAUX (Kc)

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Arrière saison	Récolte	
Bananiier tropical	0.4-0.5	0.7-0.85	1.0-1.1	0.9-1.0	0.75-0.85	0.7-0.8
Bananiier subtropical	0.5-0.65	0.8-0.9	1.0-1.2	1.0-1.15	1.0-1.15	0.85-0.95
Haricot vert	0.3-0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9-0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Haricot sec	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.25-0.3	0.7-0.8
Chou	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.9-1.0	0.8-0.95	0.7-0.8
Coton	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.9	0.65-0.7	0.8-0.9
Raisin	0.35-0.55	0.6-0.8	0.7-0.9	0.6-0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
Arachide	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
Maïs doux	0.3-0.5	0.7-0.9	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
Maïs grain	0.3-0.5*	0.7-0.85*	1.05-1.2*	0.8-0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Oignon sec	0.4-0.6	0.7-0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8-0.9
Oignon vert	0.4-0.6	0.6-0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Pois, frais	0.4-0.5	0.7-0.85	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
Poivron, frais	0.3-0.4	0.6-0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8-0.9	0.7-0.8
Pomme de terre	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7-0.75	0.75-0.9
Riz	1.1-1.15	1.1-1.5	1.1-1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Carthame	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2-0.25	0.65-0.7
Sorgho	0.3-0.4	0.7-0.75	1.0-1.15	0.75-0.8	0.5-0.55	0.75-0.85
Soja	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.15	0.7-0.8	0.4-0.5	0.75-0.9
Betterave sucrière	0.4-0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9-1.0	0.6-0.7	0.8-0.9
Cane à sucre	0.4-0.5	0.7-1.0	1.0-1.3	0.75-0.8	0.5-0.6	0.85-1.05
Tournesol	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.7-0.8	0.35-0.45	0.75-0.85
Tabac	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.2	0.9-1.0	0.75-0.85	0.85-0.95
Tomate	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.95	0.6-0.65	0.75-0.9
Pastèque	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.05	0.8-0.9	0.65-0.75	0.75-0.85
Blé	0.3-0.4	0.7-0.8	0.95-1.2	0.65-0.75	0.2-0.25	0.8-0.9
Luzerne	0.3-0.4				1.05-1.2	0.85-1.05
Agrumes sarclés sans sarclage						0.65-0.75 0.85-0.9
Olivier						0.4-0.6

Premier chiffre : avec forte humidité (HRmin > 70%) et vent faible (U < 5 m/sec).  
 Second chiffre : avec faible humidité (HRmin < 20%) et vent fort (> 5 m/sec).

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage n° 33, Tableau 18.

## ANNEXE 03 : Réserve d'humidité facilement utilisable (RFU)

### 5. RESERVE D'HUMIDITE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

DONNEES GENERALES SUR LA PROFONDEUR D'ENRACINEMENT DES CULTURES EN PHASE DE PLEIN DEVELOPPEMENT, FRACTION DE L'EAU UTILISABLE (p) ET RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (p.Sa) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND $ET_{cult} = 5-6$ mm/jour					
Culture	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (p) de l'eau utilisable <sup>1</sup>	Réserve d'eau facilement utilisable (p.Sa) mm/m <sup>3</sup>		
			T.fin	T.moyenne	T.grossière
Luzerne	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Banane	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Orge <sup>2</sup>	1.0-1.5	0.55	110	75	35
Haricot <sup>2</sup>	0.5-0.7	0.45	90	65	30
Betterave	0.6-1.0	0.5	100	70	35
Chou	0.4-0.5	0.45	90	65	30
Carotte	0.5-1.0	0.35	70	50	20
Céleri	0.3-0.5	0.2	40	25	10
Agrumes	1.2-1.5	0.5	100	70	30
Trèfle	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Cacao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Concombre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Date	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitiers cadu.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lin <sup>2</sup>	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales <sup>2</sup>	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Céré. d'hiver <sup>3</sup>	1.5-2.0	0.6	120	80	40
Vigne	1.0-2.0	0.35	70	50	20
Gazon	0.5-1.5	0.5	100	70	30
Arachide	0.5-1.0	0.4	80	55	25
Laitue	0.3-0.5	0.3	60	40	20
Mais <sup>2</sup>	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Mais-ensilage		0.5	100	70	30
Melon	1.0-1.5	0.35	70	50	25
Olivier	1.2-1.7	0.65	130	95	45
Oignons	0.3-0.5	0.25	50	35	15
Palmier	0.7-1.1	0.65	130	90	40
Pois	0.6-1.0	0.35	70	50	25
Poivron	0.5-1.0	0.25	50	35	15
Ananas	0.3-0.6	0.5	100	65	30
Pomme de terre	0.4-0.6	0.25	50	30	15
Carthame <sup>2</sup>	1.0-2.0	0.6	120	80	40
Sisal	0.5-1.0	0.8	155	110	50
Sorgho <sup>2</sup>	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Soja	0.6-1.3	0.5	100	75	35
Epinard	0.3-0.5	0.2	40	30	15
Fruisier	0.2-0.3	0.15	30	20	10
Betterave suc.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Canne à sucre <sup>2</sup>	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Tournesol <sup>2</sup>	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Patate douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - init.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
tard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	180	60	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
maturité		0.9	180	130	55
Volume total d'eau du sol disponible (Sa) (mm/m)			200	140	60

<sup>1</sup> Quand  $ET_{cult} < 3$  mm/jour, augmenter les valeurs de 30 % ; quand  $ET_{cult} > 8$  mm/jour, réduire les valeurs de 30 %. Ceci suppose des conditions non salines (CE < 2 dS/m).

<sup>2</sup> Des valeurs supérieures à celles indiquées ici sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagan (1972), Salter et Goode (1967), Rijtema (1965), etc.

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage N° 24, Tableau 39 (nouvelle version).

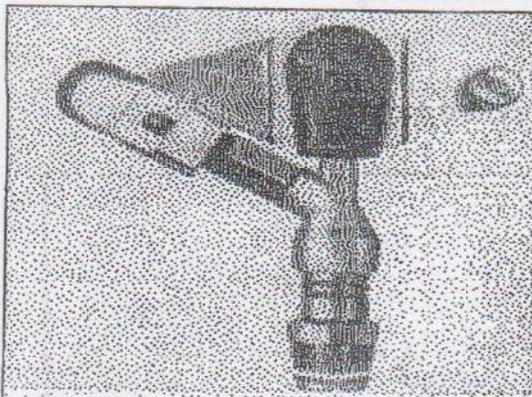
LES ANNEXES :

**ANNEXE 04 :les diamètres des tubes en PEHD**

<b>PEHD PN 10 bar</b>		
DN ext mm	EP mm	DN int mm
32	2	28
40	2.4	35.2
50	3	44
63	3.8	55.4
75	4.5	66
90	5.4	79.2
110	6.6	96.8
125	7.4	110.2
160	9.5	141
200	11.9	176.2
250	14.8	220.4
315	18.7	277.6
400	23.7	353.6
500	29.7	440.6
630	37.4	555.2
<b>PEHD PN16 bar</b>		
32	3	26
40	3.7	32.6
50	4.6	40.8
63	5.8	51.4
75	6.8	61.4
90	8.2	73.6
110	10	90
125	11.4	102.2
160	14.6	130.9
200	18.2	163.6
250	22.7	204.6
315	28.6	257.8
400	36.3	327.4
500	45.4	409.2
630	57.2	515.6



ANNEXE 05 : Caractéristiques de l'asperseur circulaire



**Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30**

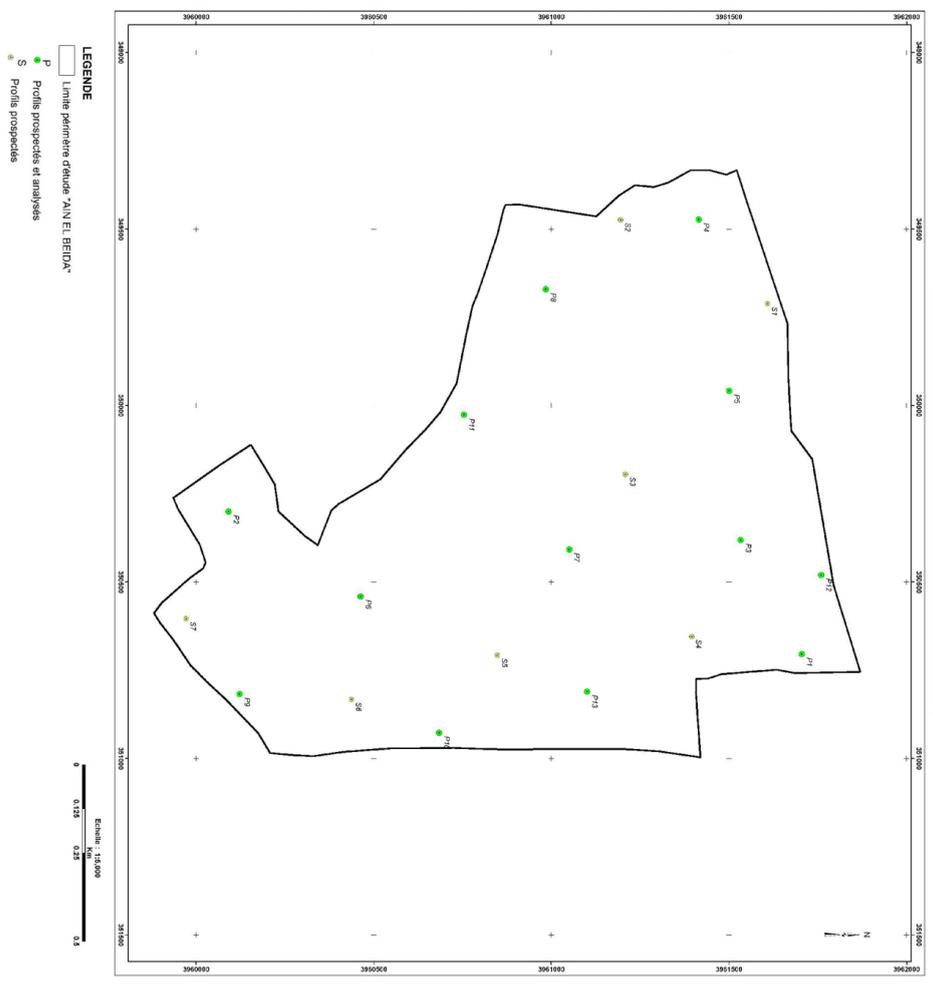
1 buse  
angle de jet 30°  
Raccord fileté 1"

Ø de la buse mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,36
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,5
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,2

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur



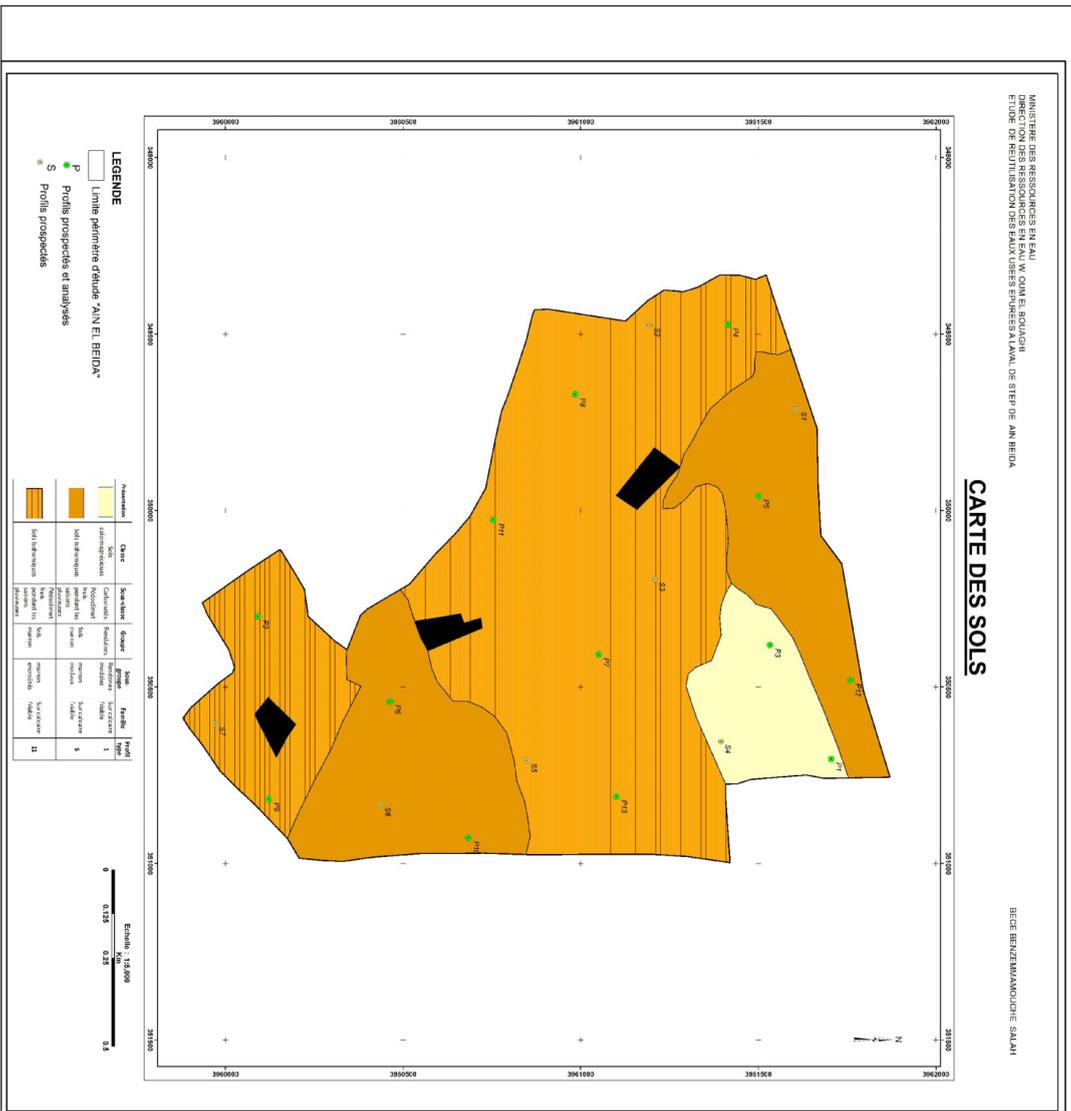
**CARTE D'IMPLANTATION DES PROFILS**



**LEGENDE**  
 [ ] Limite périmètre d'étude "AN VAL BEIDA"  
 P Profils prospectés et analysés  
 S Profils prospectés

<p><b>REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE</b>                  ET POPULAIRE                  WILAYA DE BOUJAJAJ                  DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU</p>	
<p><b>MAITRE DE L'OUVRAGE</b>                  DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU                  DE LA WILAYA DE BOUJAJAJ</p>	
<p><b>INTITULE DE L'ETUDE</b>                  ETUDE DE RECHERCHES EN EAU COURTES                  A L'AN VAL BEIDA</p>	
<p><b>ETUDE PEDOLOGIQUE</b></p>	
<p>Echelle :                  1:14,000</p>	<p>N° : 02</p>
<p>Service des études et de consultation en EAU                  P.O. Box 04 12P, Ouedjjet                  Algérie 34000                  Tél: 031 77 24 07</p>	

### CARTE DES SOLS



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE  
 ET POPULAIRE**  
 WILAYA D'OUM EL BOUAGHI  
 DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

**MAIRIE DE LOUVREK**  
 DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU  
 DE LA WILAYA D'OUM EL BOUAGHI

**INTITULEE DE L'ETUDE**  
 ETUDE DE REHABILITATION DES BAIUX USERS EPURÉS  
 A LAVAL DES STEPS DE AN BEIDA

**ETUDE PEDOLOGIQUE**

Carte des sols

Echelle : 1:4000

N° : 100

UNIVERSITE DES RESSOURCES EN EAU  
 W. OUM EL BOUAGHI  
 DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU  
 BICE BENZEMRANJOLICHE SALAM