

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-  
DEPARTEMENT AMENAGEMENT ET GENIE HYDRAULIQUE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**THEME DU PROJET :**

ETUDE D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU  
PERIMETRE DE AIN TALLOUT 200HA  
W. TLEMCEN

**PRESENTE PAR :**  
DJELLAL NESSRINE

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
M <sup>r</sup> AZIEZ Ouahiba	M.A.A	Examineur
M <sup>r</sup> YAHIAOUI Samir	M.A.A	Examineur
M <sup>r</sup> KERRID Rachid	M.A.A	Examineur
Mr AZIB Makhoulf	PROFESSEUR	Promoteur

**Session juin - 2018**

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes cotés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toutes sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci infiniment mes parents.*

*A mes très chères sœurs.*

*A toutes ma famille.*

*A tous mes ami(e)s : au nom de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.*

*A tout la promotion 2017/2018.*

# Remerciement

*“La reconnaissance est la mémoire du cœur.”*

*De Hans Christian Andersen*

*En préambule à ce mémoire je remercie Allah qui m'a armé de patience et le courage durant ces longues années d'études.*

*J'exprime mes profonds remerciements à mon promoteur Mr AZIB .M M pour ses précieux conseils et la sollicitude avec laquelle il a suivi et guidé ce travail*

*Je tiens à remercier également les ingénieurs Mr Sahraoui brahim, Mr kride walid, Mr Ramtani Racim qui m'ont fait part de leurs connaissances et de leurs savoir-faire durant la réalisation de ce Travail.*

*Je remercie aussi tous mes enseignants de l'école nationale supérieure de l'hydraulique (E.N.S.H) pour la formation de qualité qu'ils m'ont donnée durant tout mon cycle universitaire, et m'ont aidée dans l'élaboration de ce mémoire.*

*Mes vifs remerciements à ma merveilleuse mère, à mon très cher père, mes sœurs et à tous mes meilleures amis particulièrement <<Kadri akrem >> pour leurs encouragements et leurs soutiens durant la réalisation de ce modeste travail.*

*Mes profonds remerciements vont également aux membres du jury pour le temps et l'énergie qu'ils ont consacrée pour évaluer mon travail.*

**GRAND MERCI**

# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

## CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

INTRODUCTION .....	2
I.1 PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE DE AIN TELLOUT.....	2
I-1-1 POSITION GEOGRAPHIQUE .....	2
I-1-2 LOCALISATION DU PERIMETRE D'IRRIGATION .....	3
I-2 CARACTERISTIQUES DE LA REGION.....	5
I-2-1 RELIEF.....	5
I-2-2 APERÇU GEOLOGIQUE.....	7
I-2-3 APERÇU STRATIGRAPHIQUE DE LA REGION .....	8
I-2-4 APERÇU TECTONIQUE.....	10
I-2-5 GEOLOGIE LOCALE.....	10
I-2-6 RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	14
I-2-7 APERÇU HYDROGEOLOGIQUE.....	15
I-2-7-1 LES NAPPES EXISTANTES DE LA ZONE .....	16
I-2-7-2 PERMIABILITE .....	17
I-2-8 SISMICITE .....	17
I-2-9 AGRICULTURE.....	19
I-2-10 SYNTHESE PEDOLOGIQUE DU PERIMETRE DE AIN TELLOUT.....	20

## CHAPITRE II : BILAN HYDRIQUE

INTRODUCTION.....	22
I.1 CARACTERISTIQUES HYDRO CLIMATIQUES .....	22
II.1.1 TEMPERATURE .....	22
II.1.2 HUMIDITE .....	23
II.1.3 RADIATION JOURNALIERE ET INSOLATION .....	24
II.1.4 EVAPOTRANSPIRATION POTELTIELLE (ETP) .....	24
II.1.5 INDICE D'ARIDITE .....	26
II.1.6 PLUVIOMETRIE .....	26
II.1.6 REGIME DES VENTS .....	28
II.1.7 PHENOMENE .....	29
II.1.7-1 LA GELE.....	29

II.1.7-2 SIRICO .....	29
II.1.7-3 LANEIGE .....	30
II.1.8 INDICES CLIMATIQUES .....	30
II.1.8.1 L'INDICE D'ARIDITE DE MARTONE .....	30
II.1.8.2 QUOTIENT PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER.....	31
II.2 HYDROLOGIE.....	33
II.2.1 OBJECTIF DE L'HYDROLOGIE.....	33
II.2.2 CHOIX DE LA STATION REPRESENTATIVE DE LA ZONE D'ETUDE .....	33
II.2.3 HOMOGENEITE DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE .....	35
II.2.4 AJUSTEMENT DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE .....	37
II.2.4.1 AJUSTEMENT A LA LOI NORMALE .....	38
II.2.4.2 AJUSTEMENT A LA LOI LOG –NORMALE (GALTON) .....	41
II.2.5 DETERMINATION DE L'ANNEE DE CALCUL .....	42
CONCLUSION .....	44

### **CHAPITRE III : RESSOURCES EN EAU ET EN SOL**

INTRODUCTION.....	45
III.1 RESSOURCES EN EAU.....	45
III.1.1 CARACTERISTIQUE DE LA RETENUE COLLINAIRE .....	46
III.1.2 QUALITE DE L'EAU D'IRRIGATION DE LA RETENUE DE BAHLOULA .....	46
III.1.2-1 INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSE DE L'EAU DE LA RETENUE DE BAHLOULA.....	47
III.1.2-2 CALCUL DU SAR.....	52
CONCLUSION .....	55
III.2 RESSOURCES EN SOL.....	56
III.2.1 LES SOLS.....	56
III.2.1.1 LE MATERIAU PARENTAL « TEXTURE » .....	56
III.2.1.2 LA STRUCTURE .....	57
III.2.1.3 PERMIABILITE .....	58
III.2.2 CARACTERISTIQUES DES UNITES CARTOGRAPHIQUES .....	58
III.2.2.1 CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES .....	58
III.2.2.2 CLASSE DES SOLS CALSIMAGNESIQUES .....	59
III.2.3 PROFIL TYPE.....	60
III.2.4 ETUDE DES FACTEURS LIMITANT ET CHOIX DES APTITUDES CULTURALES .....	62
III.2.4.1 PROFONDEUR DU SOL.....	66
III.2.4.2 TEXTURE ET STRUCTURE DU SOL.....	66

III.2.4 .3CALCAIRE ACTIF.....	66
III.2.4 .4 –CHOIX DES APTITUDES CULTURELES .....	66
III.2.5 TRAVAUX D’AMENAGEMENT ET DE MISE EN VALEUR .....	67
III.2.5.1 ZONES HOMOGENES.....	67
CONCLUSION.....	68

## **CHAPITRE IV : BESOINS EN EAU DU PERIMETRE**

IINTRODUCTION .....	69
IV-1 L’OCCUPATION DES SOLS .....	69
IV -2CALCUL DES BESOINS EN EAUX .....	70
IV -2-1 METHODOLOGIE ADOPTEE POUR L’ETUDE.....	70
IV -2-2 L’EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE DE REFERENCE (ET <sub>o</sub> ) .....	71
IV -2-3 LA PLUI EFFICASE .....	71
IV -2-4 LES DONNEES LIEES AU SOL .....	74
IV -2-5-CALCULE DE L’EAU DISPONIBLE DANS LA ZONE D’ETUDE .....	75
IV -2-6 ESTIMATION DES DOSES D’IRRIGATION AU NIVEAU DE LA PARCELLE .....	77
IV -2-6-1 DOSE D’IRRIGATION DE BLE DUR .....	78
IV -2-6-2 DOSE D’IRRIGATION DES OLIVIERS .....	79
IV -2-6-3 DOSE D’IRRIGATION DES PECHES .....	80
IV -2-6-4 DOSE D’IRRIGATION DES ABRICOTIERS :.....	81
IV -2-6-5 DOSE D’IRRIGATION DE POIRIER.....	82
IV -2-6-6 DOSE D’IRRIGATION DE LA POMME DE TERRE.....	83
IV -2-6-7 DOSE D’IRRIGATION DE NAVET .....	83
IV -2-6-8 DOSE D’IRRIGATION DE LA TOMATE .....	84
V -2-6-9 DOSE D’IRRIGATION DE POIVRON .....	85
CONCLUSION.....	87

## **CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES DE TRANSFERTS ET STOCKAGES**

INTRODUCTIO .....	88
V.1DEBIT FICTIF CONTINUE.....	88
V.2 CALCUL DU DEBIT MAXIMUM JOURNALIER .....	89
V.3ADDUCTION GRAVITAIRE .....	89

V.3.1-OUVRAGE DE PRISE A PARTIR DE LA RETENUE COLLINAIRE .....	89
V.3.2- CONDUIT D'AMENEE.....	89
V.3-4CAKUCUE DU DIAMETRE AVANTAGEAU DE LA CONDUIT GRAVITAIE (BARRAGE – BACHE DE REPRISE -SP).....	89
V.4DIMENSIONNEMENT DU BACHE DE REPRISE .....	91
V.4.1BACHE DE LA SATATION DE POMPAGE (SP).....	91
V.4.2ANALYSE DE LA CAPACITE DE LA BACHE DE REPRISE .....	91
V.5DETERMINATION DU DIAMETRE ECONOMIQUE DE CONDUIT DE REFOULEMENT...91	
V.5.1 ADDUCTION A PARTIR DE LA STATION DE POMPAGE VERS LE RESERVOIR DE DISTRIBUTION.....	91
V.5.2CALCUL DE PERTE DE CHARGE .....	92
V.5.3 CALCULE DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE.....	92
V.5.4 PUISSANCE ABSORBEE PAR LA POMPE .....	93
V.5.5 ENERGIE CONSOMMEE PAR LA POMPE .....	93
V.5.6 FRAIS D'EXPLOITATION .....	93
V.5.7 FRAIS D'AMORTISSEMENT.....	94
V.6 DIMENSIONNEMENT DE LA STATION DE POMPAGE .....	97
V.6.1 CHOIS DE LA VARIANTE D'ADDUCTION PAR L'EMPLACEMENT DE LA STATION .....	97
V.6.2DETERMINATION DE LA HAUTEUR D'ELEVATION CALCULEE .....	98
V.6.3 DETERMINATION DU NOMBRE DE POMPES.....	98
V.6.4 POMPE A AXE HORIZONTALE .....	98
V.6.5 DETERMINATION DE LA HAUTEUR ADMISSIBLE D'ASPIRATION .....	99
V.6.6 CHOIX DU MOTEUR ELECTRIQUE .....	100
V.6.7 CALCULE DE LA PUISSANCE FOURNIE PAR LE MOUTEUR ELECTRIQUE .....	100
V.6.8 CHOIX DE L'EQUIPEMENT EN AMOUNT ET EN AVAL DES POMPES .....	102
V.6.9 RENDEMENT DE LA STATION DE POMPAGE .....	103
V.6.10 TYPE DES BATIMENTS DES STATIONS DE POMPAGE .....	104
V.7 DIMENSIONNEMENT DU DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR DE DISTRIBUTION .....	105
V.7.2 DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR DE DISTRIBUTION .....	105
V.7-1 FORME DU RESERVOIR .....	106
V.7.2 DIMENSIONNEMENT DU RESERVOIR PAR LA METHODE DE BILAN D'EAU.....	106
V.7.3 LE DIAMETRE DE LA CUVE .....	107
CONCLUSION .....	108

## CHAPITRE VI : CALCULE DU RESEAU DE DISTRIBUTION

INTRODUCTION .....	109
VI-1 DECOUPAGE DES ILOTS D'IRRIGATION .....	109
VI-1.1 TAILLE DES ILOTS D'IRRIGATION.....	110
V-1.2 L'EMPLACEMENT DES BORNES D'IRRIGATION DANS LES ILOTS .....	111
V-1.3 MODALITE DE DISTRIBUTION.....	111
V1-1.4 LA METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT .....	112
VI-2 LA METHODE DE CALCUL DES DEBITS DES TRONÇONS .....	116
VI-2.1 APPLICATION DE LA METHODE .....	116
VI-2.2.1 CALCUL DES DIAMETRES .....	118
VI-2.2.2 LA VITESSE ADMISSIBLE .....	118
VI-2.2.3 CALCUL DES PERTES DE CHARGES.....	118
VI-2.2.4 CALCULE DU COEFFICIENT DE FROTTEMENT LINEAIRE.....	118
VI-2. 3 CALCULES HYDRAULIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION.....	119
VI -3 LES EQUIPEMETS DE CONTROLE DES CONDUITES.....	123
VI -3 .1 LES VANNES .....	123
VI -3 .2 PROTECTION ANTI –BELIER.....	123
VI -3 .3 LE BALLON HYDRO PNEUMATIQUE.....	123
VI -3 .4 LES VENTOUSES.....	128
VI -3.5 SOUPAPES DE DECHARGE ANTI-BILIER.....	128
CONCLUSION .....	128

## **CHAPITRE VII: DIMENSIONNEMENT A LA PARCELLE**

INTRODUCTION .....	125
VII.1 LES PROCEDE D'IRRIGATION.....	125
VII.1.1IRRIGATION PAR ASPERSION .....	125
VII.1.1.1 EQUIPEMENT CLASSIQUE : RAMPES RIGIDES DÉPLAÇABLES .....	125
VII.1.1.2EQUIPEMET SEMI MOBILE AVEC RAMPES SOUPLES AT ASPERSEURS SUR TRAINEAUX .....	125
VII.1.1.3EQUIPEMENT SEMI FIXE AVEC RAMPES SEMI FIX AVEC RAMPES SOUPLES ET ASPERSEUR SUR TRAINEAUX .....	125

VII.1.2 IRRIGATION GOUTTE A GOUTE.....	126
VII.2 LES CONTRAINTES INTERVENNANTS DANS LE COIX DE LA TECHNIQUE D'IRRIGATION .....	126
VII.3 ANALYSE DES DIFFERENTS MODES D'IRRIGATION .....	126
VII.3.1 IRRIGATION PAR ASPERSION .....	126
VII.3.2 IRRIGATION GOUTTES A GOUTTE.....	127
VII.4 PROJECTION D'UN SYSTEME D'IRRIGATION PAR PARCELLE CLASSIQUES SUR UNE PARCELLES DE BLE DUR .....	127
VII.4.1 LE DIAMETRE DE L'AJUTAGE.....	127
VII.4.2 LA PORTEE DU JET (L).....	128
VII.4.3 CALCUL DES ECARTEMENTS ENTRE LES RAMPES ET ARROSEURS .....	128
VII.4.4 CALCUL DU DEBIT DE L'ASPERSEUR.....	129
VII.4.5 VERIFICATION DE LA PLUVIOMETRIE DE LA BUSE.....	129
VII.4.6 LE TEMPS NECESSAIRE POUR DONNER UNE DOSE PAR L'ASPERSEUR.....	129
VII.4.6.1 NOMBRE D'IRRIGATION .....	130
VII.4.6.2 LA DUREE D'UNE ROTATION .....	130
VII.4.7 VOLUME FOURNI PAR L'ASPERSEUR PENDANT 1 MOIS .....	130
VII.4.8 VOLUME A EPANDRE EN 1 MOIS SUR TOUTE LA PARCELLES .....	130
VII.4.9 LE NOMBRE D'ASPERSEURS.....	130
VII.4.10 CALCUL DU NOMBRE DE RAMPES.....	130
VII.4.12 SURFACE DE CHAQUE POSTE .....	131
VII.4.13 DIMENSIONNEMENT DES CANALISATIONS .....	131
VII.4.13.1 CALCUL DES PERTES DE CHARGE.....	131
VII.4.13.2 DIAMETRE DE LA CONDUITE D'APPROCHE .....	133
VII.4.13.3 DIAMETRE DE LA RAMPE .....	134
VII.5 PROJECTION D'UN SYSTEME D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE.....	135
VII.5.1 COMPOSITION D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE .....	135
VII.5.1.1 POINT DE FOURNITURE D'EAU.....	135
VII.5.1.2 LA CONDUITE PRINCIPALE .....	135
VII.5.1.3 PORTE RAMPES .....	136
VII.5.1.4 LES RAMPES .....	136
VII.5.1.5 LES DISTRIBUTEURS .....	136
VII.5.2 LES BESOINS EN EAUX DE LA PARCELLE DE L'OLIVIER.....	136
VII.5.3 CALCUL HYDRAULIQUE .....	138
VII.5.3.1 CALCUL DES DIAMETRES DES PORTES RAMPES ET DE LA CONDUITE PRINCIPALE .....	138
VII.5.3.2 CONDITIONS HYDRAULIQUES .....	138

VII.5.3.3 CANALISATION.....	139
CONCLUSION .....	143

## **CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER**

INTRODUCTION .....	144
VIII.1LES ACTIONS RECUES PAR LES CONDUITES.....	144
VIII. 2 EXECUTION DES TRAVVEAUX .....	144
VIII.2.1 VERIFICATION MANUTENSION DES CANALISATION .....	144
VIII.2.2 AMENAGEMENT DU LIT DE POSE .....	146
VIII.2.3LA MISE EN PLACE DES CANALISATIONS .....	146
VIII.2.4REMBLAIS DES TRANCHEES .....	146
VII.2.5 SURVEILLANCE ET ENTRETIEN DU RESEAU.....	146
VIII.3LES DIFFERENTS MATERIEL NECESSAIRE.....	146
VIII. 4 EVALUATION DU COUT DU PROJET .....	147
VIII. 4 .1 ESTIMATION DES INSTALATION DE CHANTIER .....	147
VIII.4.2 CALCUL DES VOLUMES DES TERRASSEMENTS .....	148
VIII .4.3 CANALISATION ET RACCORDEMENT.....	150
VIII .4.4 RACCORDEMENTS .....	151
VIII .4.5 TOTAL DES EQUIPEMENT HYDROTECHNIQUES .....	151
VIII .4.6LA STATION DE POMPAGE .....	151
VIII .4.7 LE BASSIN DE STOCKAGE .....	152
VIII .4.9ESTIMATION DU COUT TOTALE.....	152
VIII .5SYMBOLES DES DIFFERENTES OPERATIONS .....	152
CONCLUSION.....	154
CONCLUSION GENERALE .....	155

# LISTE DES TABLEAUX

## CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau-2 : Récapitulatif des formations aquifères.....	15
Tableau I-2 : Production agricole de la commune d'Ain Tellout.....	20

## CHAPITRE II : BILAN HYDRIQUE

Tableau II-1: Températures moyennes mensuelles à Ain Tellout.....	23
Tableau II-2: Répartition de l'humidité moyenne en % de la station de Tlemcen.....	24
Tableau II-3 Durée d'insolation (en heures) .....	24
Tableau II-4 Répartition mensuelle de l'évapotranspiration potentielle Par Penman modifié de la région de Tlemcen.....	25
Tableau II-5 précipitations moyennes année 1978/2011 Station Ouled Mimoun.....	26
Tableau II-6 : Moyennes mensuelles des vents de la station de Tlemcen.....	28
Tableau II-7 Moyennes mensuelles des gelés de la station de Tlemcen.....	29
Tableau II-8 Moyennes mensuelles du siroco de la station de Tlemcen.....	32
Tableau II-9 Moyennes mensuelles de la neige de la station de Tlemcen.....	30
Tableau II-10 Classification de climats selon MARTON.....	31
Tableau II-11 Caractéristiques des stations pluviométriques.....	34
Tableau II-12 Précipitation mensuelle de la station d'OULED MIMOUN .....	32
Tableau II-12 Ajustement à la loi Normale .....	36
Tableau II-13 Ajustement à la loi Log Normale .....	38
Tableau II-14 Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.....	41

## CHAPITRE III : RESSOURCES EN SOL ET EN EAU

Tableau III- 1 Bulletin d'analyse de l'eau de la retenue BAHLOULA.....	46
Tableau III-2 comparaison des éléments nutritifs des eaux d'irrigation par rapport aux normes .....	49
Tableau III-3 Classification des eaux d'irrigation.....	50
Tableau III-4 Seuil des brûlures par les Na Cl.....	51
Tableau III-5 Concentration maximale en bore dans l'eau d'arrosage.....	51
Tableau III-6 Élément chimique pour le calcul de SAR.....	52
Tableau III-7 PROFIL TYPE.....	63

## **CHAPITRE IV : BESOINS EN EAU DU PERIMETRE**

Tableau IV-1 Occupation de l'aire d'étude.....	69
Tableau 1 Les 5 données climatiques entrées dans le Cropwat.....	71
Tableau IV- 3 Les profondeurs d'enracinement des cultures.....	71
Tableau IV- 4 Synthèses des données liées aux cultures.....	76
Tableau IV- 5Dose d'irrigation de blé dur.....	78
Tableau IV- 6 Dose d'irrigation des oliviers.....	79
Tableau IV -7 Dose d'irrigation des pêches.....	80
Tableau IV- 8 Dose d'irrigation des abricotiers.....	81
Tableau IV- 9 Dose d'irrigation de poirier.....	82
Tableau IV -10Dose d'irrigation de la pomme de terre.....	83
Tableau IV- 11Dose d'irrigation de Navet.....	83
Tableau IV -12Dose d'irrigation de la tomate.....	84
Tableau IV- 13Dose d'irrigation de poivron .....	85
Tableau IV- 14 Besoins pratiques des cultures (en m <sup>3</sup> /ha).....	86
Tableau IV- 2 Besoins pratiques des cultures en m <sup>3</sup> .....	86
Tableau IV- 16 Tableau récapitulatif des besoins totaux en eau.....	87

## **CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES DE TRANSFERTS, STOCKAGES ET DISTRIBUTION**

Tableau V.1Variation des HMT en fonction du diamètre.....	95
Tableau V.2 Variation des frais d'investissement en fonction du diamètre.....	95
Tableau V.3 Calcul des frais d'exploitation.....	96
Tableau V.4 Bilan des frais d'investissement et d'exploitation.....	96
Tableau V.5les caractéristiques de la pompe choisie .....	98
Tableau V.6 Variation du coefficient K en fonction de la puissance P .....	100
Tableau V.7 les dimensions des équipements amont installés.....	102
Tableau V.8Les dimensions des équipements aval installé.....	102
Tableau V-9 Le bilan de consommations et l'apporte journalier d'eau.....	106

## **CHAPITRE VI : CALCULE DU RESEAU DE DISTRIBUTION.**

Tableau VI-3Les différentes Parcelles du périmètre.....	109
Tableau VI-4 Classes de taille de l'ilot.....	111
Tableau VI-5 Choix du diamètre de la borne.....	113

Tableau VI-6 Calcul des débits des ilots et choix du diamètre et type de borne.....	114
Tableau VI-5: calcul de débits des nœuds et des tronçons.....	116
Tableau VI-6 Dimensionnement de la conduite maitresse R-C24 .....	120
Tableau VI-7 Dimensionnement des ramifications de la conduite maitresse R-C24.....	120
Tableau VI-8 Dimensionnement de la conduite maitresse C1-C15.....	121
Tableau VI-9 diamètre des ventouses adaptée à la canalisation.....	123

## **CHAPITRE VII: DIMENSIONNEMENT A LA PARCELLE**

Tableau VII-1 les paramètres hydrauliques.....	140
--	-----

## **CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER**

Tableau VIII-2 calcul du volume de déblai.....	146
Tableau VIII-3 calcul du volume de sable.....	147
Tableau VIII-4 calcul du volume de remblai.....	147
Tableau VIII-5 Volumes et coût des travaux total.....	148
Tableau VIII-6 Estimation des canalisations.....	148
Tableau VIII-7 Estimation totale des canalisations et raccordements.....	149
Tableau VIII-10 : Devis estimatif pour le Bassin de stockage.....	150
Tableau VIII-12: symboles des opérations.....	151
Tableau VIII-13: Détermination des chemins critiques.....	151

## **LISTE DES FIGURES**

### **CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE**

Figure 1-1 Situation géographique de la zone d'étude.....	04
Figure I-2 la carte des pentes du périmètre .....	06
Figure I-3 la carte des altitudes du périmètre.....	07
Figure I-4Géologie de la zone d'étude (extrait de la carte géologique n° 271 de Lamorcière(Ouled Mimoun 1 /25000).....	12
Figure I-5 Schéma de la coupe géologique du site.....	14
Figure I-6 Réseau hydrographie de la zone d'étude.....	15
Figure I-7 les différentes nappes existantes de la région.....	17
FIGURE I-8Classification des zones sismiques .....	18

### **CHAPITRE II : BILAN HYDRIQUE**

FigureII-1 Graphe de Répartition mensuelle de la température à Ain Tellout (1978-2011).....	23
Figure II-2 ETP de la zone extrait de la carte de L'ETP établi par L'ANRH.....	26
Figure II-3 Graphe de la Répartition mensuelle des précipitations de la station de ouled Mimoun ....	28
Figure II-4 Diagramme bioclimatique d'EMBERGER.....	32
Figure II -5 Climogramme pluviométrique de GAUSSEN.....	32
Figure II-6 Test d'homogénéité pour la station de ouledmimoun.....	37
Figure II-7graphique de l'ajustement à la loi Normal.....	39
Figure II-8 graphique de l'ajustement à la loi Log Normal.....	42

### **CHAPITRE III : RESSOURCES EN SOL ET EN EAU**

Figure III-1 Diagramme de River Side de classification des eaux d'irrigation .....	5
Figure III-2 DIAGRAMME DES TEXTURES (Classification u. s.d.a).....	55

### **CHAPITRE IV : BESOINS EN EAU DU PERIMETRE**

7Figure IV-1Calcul de l'ETP de la région d'Ain Tallout par le Cropwat.....	73
Figure IV-2 Calcul de pluie efficace de la région d'Ain Tallout par le Cropwat.....	74
Figure IV-3 calcul de la quantité d'eau initiale dans le sol par le Crop-wat.....	75

## **CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES DE TRANSFERTS, STOCKAGES ET DISTRIBUTION**

Figure V.1: Schéma indicatif de l'équipement en amont de la pompe.....	101
Figure V.2 Schéma indicatif de l'équipement aval de la pompe.....	102

## **CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER**

Figure VIII.1: Schéma d'une tranchée.....	145
Figure VIII.2: Pelle hydraulique .....	147
Figure VIII.3: Bulldozer Équipée en rétro.....	147
Figure VIII.4: Compacteur a rouleau.....	147
Figure VIII.5 : Pelle équipée en rétro Lisse.....	147

## Liste des planches

**Planche 1** : plan de masse de la zone d'étude.

**Planche 2** : le réseau de distribution.

**Planche 3** : profil en long de l'adduction.

**Planche 4** : profil en long de la conduit de distribution.

## Liste des annexes

**Annexe 1** Délimitation de la zone d'étude sur carte d'état major-Ouled Mimoun 7-8 ech 1/25.000 et fond topographique

**Annexe 2** Indice croisé SAR/conductivité

**Annexe 3** Les paramètres géométriques des différents organes de l'électropompe (MEC-A2/100C)

**Annexe 4** Les paramètres géométriques des différents organes de la pompe (MEC-A2/100C)

**Annexe 5** Les courbes caractéristiques de la pompe (MEC-A2/100C)

**Annexe 6** Cheminée d'équilibre sur une conduite de refoulement

**Annexe 1** Cheminée d'équilibre sur une conduite de refoulement

**Annexe 9** Les différents types de vanne.

**Annexe 10** Les différents types de ventouses.

**Annexe 11** Clapet anti retour.

**Annexe 12** Vanne de vidange DN 100

**Annexe 13** schéma général d'une installation d'irrigation localisée. (Manuel des techniques d'irrigation sous pression. 2 ed. FAO : Rome, 2008.)

**Annexe 14** schéma général d'une installation d'irrigation par Aspersion.



## INTRODUCTION GENERALE

Depuis toujours, l'irrigation est pratiquée dans toutes les zones de culture où la répartition naturelle des pluies n'est pas assez régulière pour satisfaire les besoins des cultures et assurer par conséquent une production agricole économiquement rentable.

Le présent rapport porte sur l'étude du schéma d'aménagement hydraulique et dimensionnement du réseau d'irrigation et l'élaboration d'un planning de réalisation des investissements à réaliser du périmètre agricole de AIN TALLOUT. Dans une perspective de développement agricole de cette région

Le but de du projet de développement agricole de la zone d'étude est l'aménagement hydro-agricole de toutes les exploitations existantes de la région de Taghzout commune de Ain Tellout limitrophe du petit barrage de bahloula.

Ces aménagements consistent à délimiter les terres destinées à être irriguées à partir de la source de la retenue collinaire de **Behloula**, à inventorier les exploitations agricoles, à situer les contraintes foncières pour la prise en charge pendant l'exécution du projet.

Ce travail commence par un aperçu sur la présentation générale de la zone d'étude pour obtenir des informations sur le site du périmètre. Dans le 2<sup>ème</sup> chapitre, on a fait le bilan hydrique et on a déterminé les caractéristiques des pluies de fréquences données afin d'utiliser ces résultats pour calculer les besoins en eau. Le 3<sup>ème</sup> chapitre traite des questions liées aux ressources en eau et en sol. Le 4<sup>ème</sup> chapitre détermine les besoins en eau alors que le 5<sup>ème</sup> chapitre est réservé au dimensionnement du réseau de distribution et aux différents ouvrages de transfert (adduction gravitaire, conduite de refoulement et station de pompage).

Dans le 6<sup>ème</sup> chapitre on a étudié la projection et le dimensionnement du réseau collectif ramifié d'irrigation par aspersion sous pression ainsi que l'ensemble des ouvrages (bornes d'irrigation, débit, diamètre et pression), et comme dans tous les projets de fin d'étude le 7<sup>ème</sup> chapitre est consacré à l'organisation de chantier et l'estimation du coût de projet.

**CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE.****Introduction**

La présente étude est axée sur la régionalisation du diagnostic de la Commune de AIN TELLOUT. Elle comporte les éléments suivants :

- Traitant du zonage agro-écologique (ressources naturelles), des aspects démographiques, économiques et sociaux de la commune d'Ain TELLOUT.
- Systèmes de production agro-sylvo-pastoraux (Agriculture, Elevage, Environnement) et leurs filières.
- Productions spécifiques, les autres activités rurales et le monde rural.
- Analyse des différentes contraintes, des potentialités/atouts et identification des perspectives de développement des productions agro-sylvo-pastorales dans la zone d'étude ; c'est ainsi que les filières maraîchères et arboricoles peuvent constituer de véritables sources de croissance si elles sont mieux organisées et soutenues.

**I.1 Présentation générale de la commune de ain tellout****I-1-1 Position géographique :**

La ville d'Ain Tellout est située à 47 km à l'Est de Tlemcen, chef-lieu de Wilaya et à une distance de 10km d'Oued Mimoun. La ville dispose de quatre axes routiers principaux : la RN7, la RN94, le CW5 et le chemin de fer.

Les extensions de la ville butent à des contraintes diverses, dont :

- Oued Boukhallouf (Bou Hadi) ;
- Terres agricoles de bonne valeur ;
- Djebel Bou Amaïer (1116m) et Taourira (893m);
- Risques de glissements de terrains le long des berges de l'oued ;
- Le réseau routier assez dense découpant une grande partie de la ville en plusieurs enclaves.

Elle est limitée administrativement :

- Au Nord par la commune d'Ain Nehala, et Sidi Abdelli
- A l'Est par les communes de Beni Smiel et Ouled Mimoun
- Au sud-est par la commune El Gor
- Au sud-ouest par la commune de Ras El Ma, wilaya de Sidi Bel Abbes
- A l'ouest par les communes (Oued Sbaa, El Haçaiba, Moulay Slissen, et Ben Badis) wilaya de Sidi Bel Abbes.

**I-1-2 Localisation du périmètre d'irrigation :**

Le site du futur périmètre d'irrigation est localisé dans la localité de Taghzout à 4 km de chef-lieu de la commune d'Ain Tallout.

Toutes les parcelles du périmètre sont situées à la rive gauche d'Oued khallouf et à l'aval de la retenue collinaire de Bahloula. (Annexe 1).

Les limites du périmètre d'irrigation, ont pour coordonnées Lambert suivant :

X1 :688.790 m	Y1 :3860.998 m
X2 :686.230 m	Y2 :3861.592 m
X3 :686.566 m	Y3 :3862.990 m
X4 :687.674 m	Y4 :3863.117 m

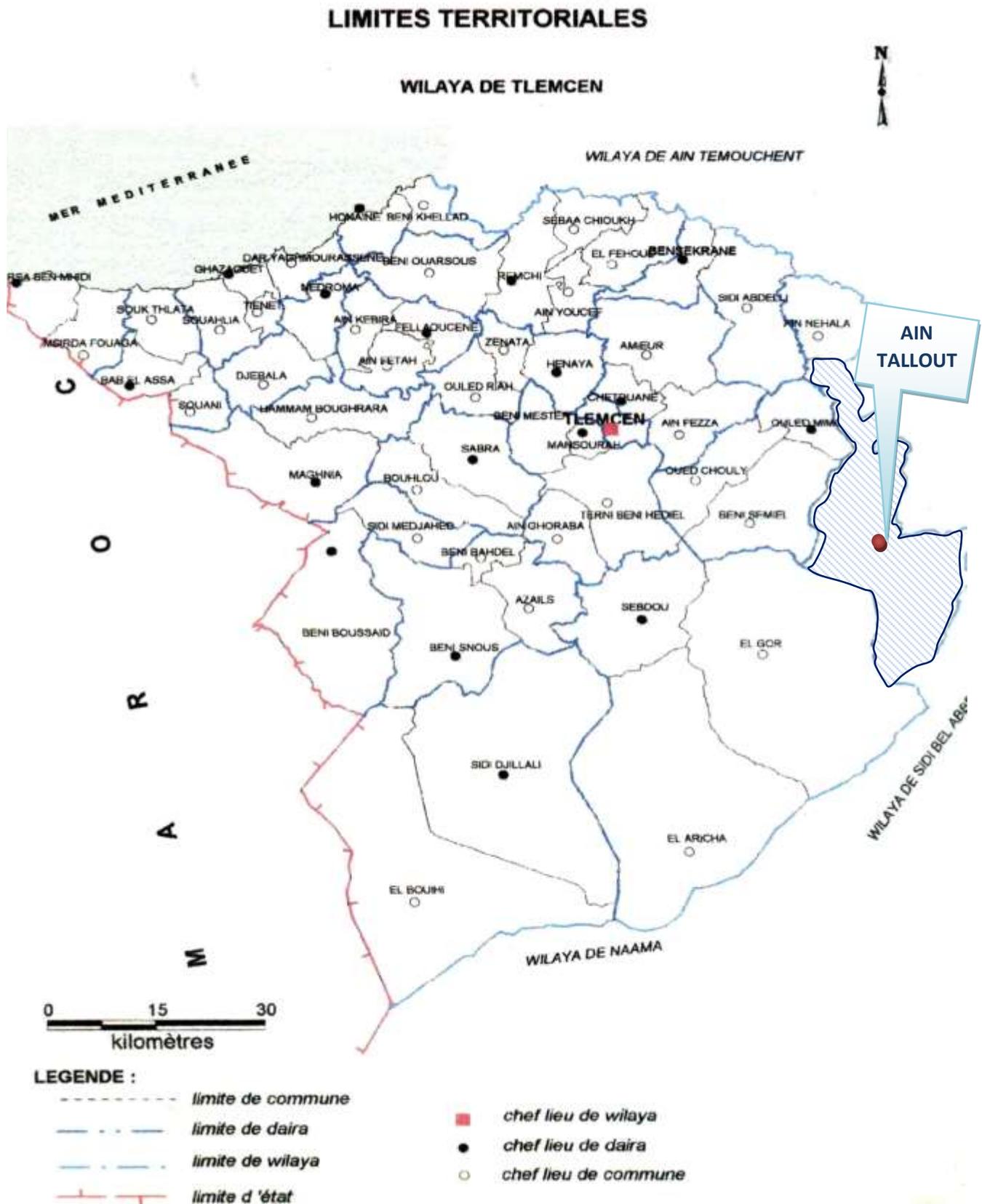


Figure 1-1 Situation géographique de la zone d'étude

**I-2 Les caractéristiques de la région****I-2-1 Relief**

La topographie de la commune d'Ain Tellout est caractérisée par un terrain peu accidenté. L'altitude moyenne du périmètre est de 786 m, les coordonnées géographiques de la ville sont 1°57' longitude de Greenwich et 34°57' latitude Nord.

Le périmètre d'Ain Tellout présente trois entités topographiques bien distinctes :

- Des terrains à pentes faibles (1.18-3.42%) situés en bordure d'Oued Boukhallouf et ces affluent et à proximité de la route RN70
- Des terrains à pentes moyennes (3.42 – 5.98%) situés de part et d'autre de la RN70 présentant la zone d'étude avec une élévation de 787 jusqu'à 770 m.
- Des terrains à pentes (15 %) situés essentiellement à la limite amont du périmètre d'étude de 821 jusqu'à 834 m.

Cette géomorphologie du terrain favorise un écoulement gravitaire des eaux de la retenue pour l'irrigation des parcelles se trouvant sur la partie gauche et en aval de la retenue de Bahloula.

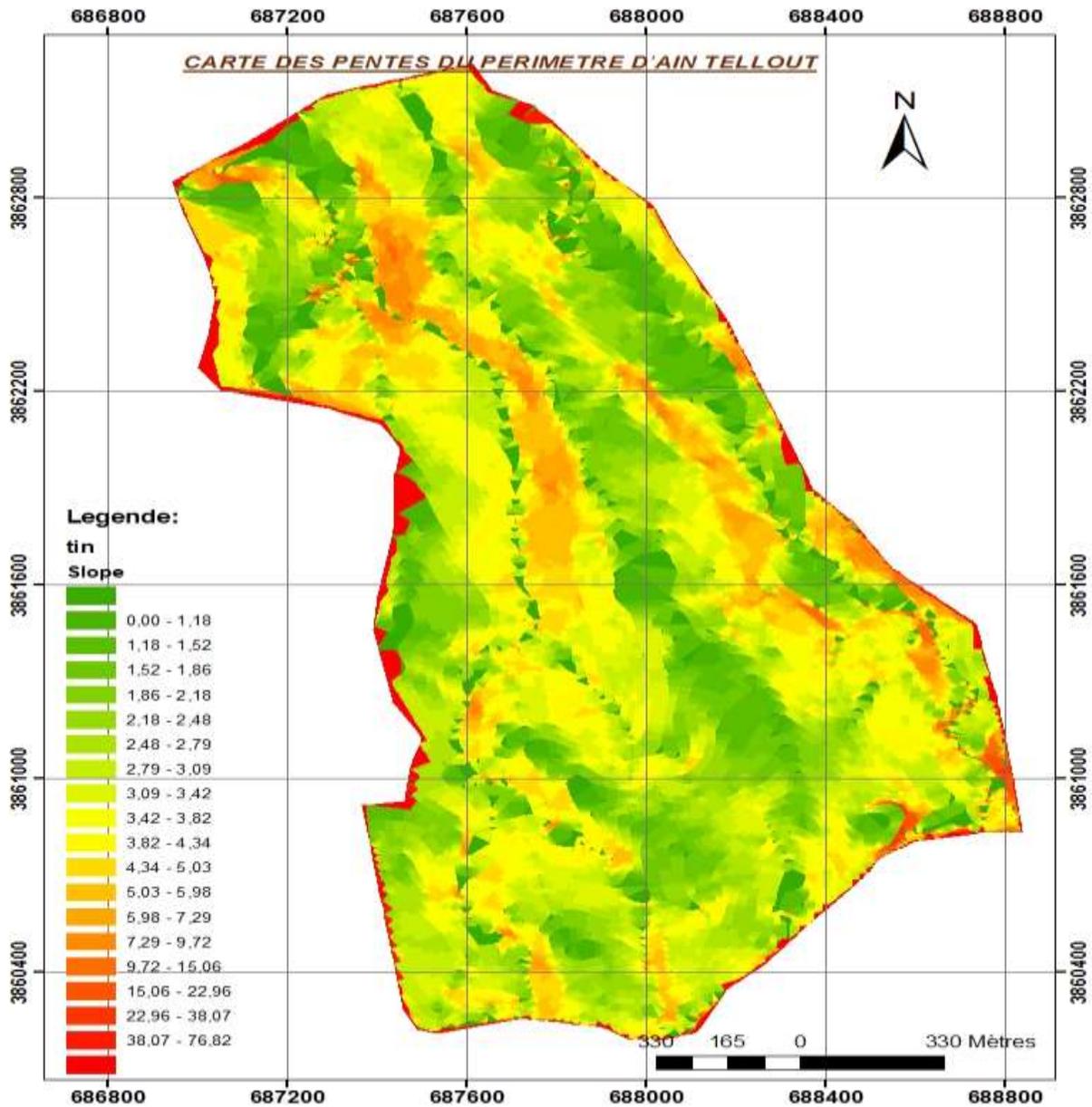


Figure I-2 la carte des pentes du périmètre

Source : direction des ressources en eau de la wilaya de Tlemcen.

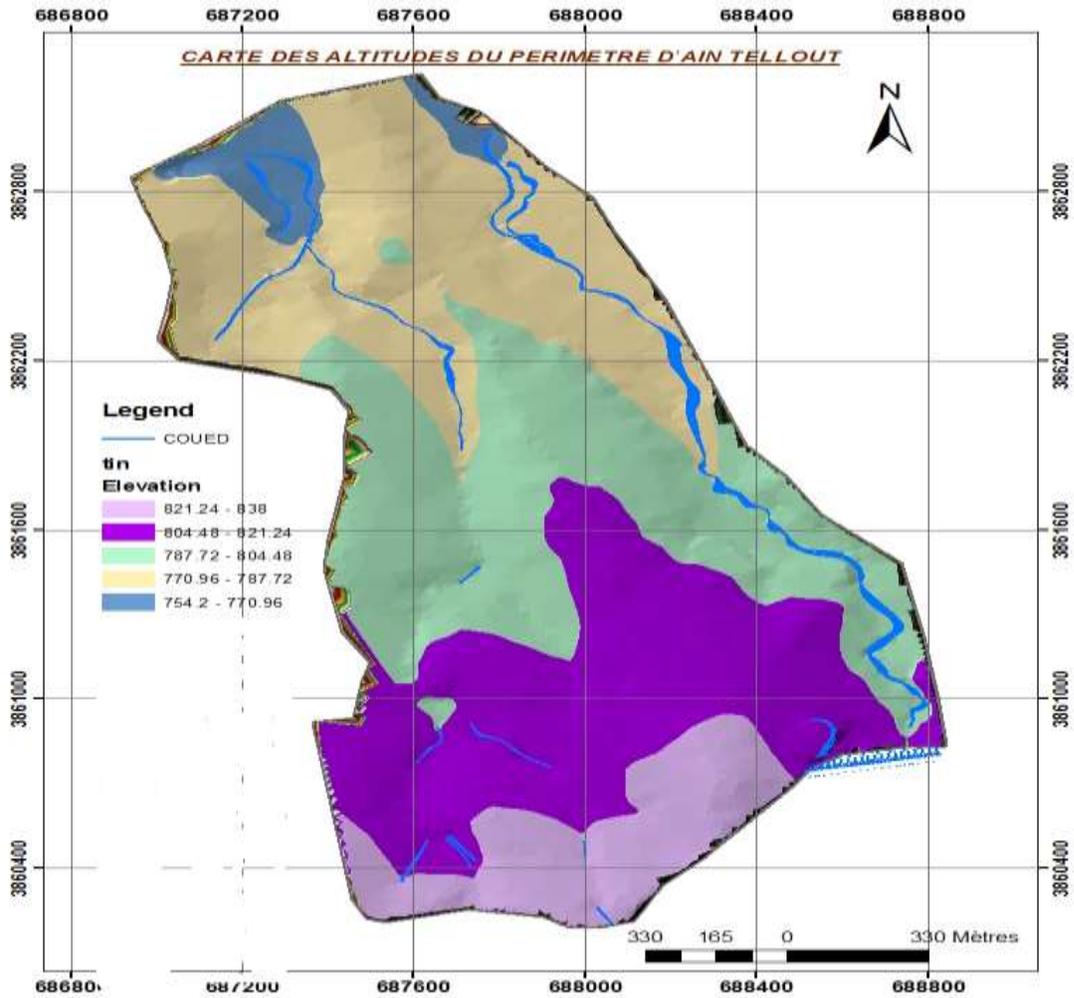


Figure I-3 la carte des altitudes des périmètres

Source : direction des ressources en eau de la wilaya de Tlemcen .

### I-2-2Aperçu géologique :

La région étudiée représentée par la feuille de 'Lamoricière' se sépare géographiquement en deux principaux ensembles : un premier ensemble montagneux et un deuxième constitué par de hautes terres et plateaux d'altitude moyenne 600 à 700m, diminuant progressivement vers le Nord.

La cuvette aux bords assez inclinés, creusée par l'oued Isser et ses affluents, présente une surface très mouvementée constituée sur des formations essentiellement marneuses, que l'érosion a facilement entamée. On y trouve une quantité de dômes saillants, arrondis, ceinturés par de profonds ravins.

Il ressort de l'analyse de la Carte géologique n°271 'Lamoricière' (à l'échelle 1/50 000è) que la région appartient au domaine Tlemcénien se caractérisant par une géologie très complexe, qualifiée de grande tectonique. L'évolution des terrains rencontrés va du Primaire au Plio-Quaternaire.

### **I-2-3 Aperçu stratigraphique de la région :**

La zone d'étude fait partie du domaine Tlemcenien qui est formé essentiellement de terrains d'âge secondaire, carbonatés, surtout jurassique.

- **Les formations autochtones**

- **Quaternaire** : Il masque par ses recouvrements, les terrains secondaires et tertiaires, il est représenté par un faciès continental, d'origine-colluviale, avec :

Les formations alluvionnaires subactuelles se présentent en terrasses d'origine fluvio-continentale, avec de haut en bas :

-le Mmoulouyen : Conglomérat grossier, à ciment calcaire, protégé par une croute calcaire.

-Le Salétien : limons argileux.

-l'Amissien : Terrasse de conglomérats (Ain Taslit et Sidi Bouziane), protégé par une croute beige à rose.

-le Tensiftien : Terrasses de conglomérats (bled Bou Hanni).

-le Soltanien : galets surmontant une croute pulvérulente blanche.

-Le Rharbien : limons (Oued Isser et Oued Chouly).

- **Pliocène** : Les conglomérats des hauts plateaux affleurent le long de l'Oued Mekkera, ce sont des conglomérats ferrugineux à éléments roulés centimétriques. Un ciment dolomitique ou calcaire emballe ces éléments.

- **Miocène** : on y trouve une alternance de :

- poudingues ferrugineux.

- Marnes grises.

- Grés sableux.

- Tufs à concrétions calcaires.
- **Aptien** : il est représenté par des calcaires gris clairs en gros bancs.
- **Barrémien** : la série gréseuse est formée d'une alternance de :
  - Grés à ciment ferrugineux.
  - Argiles gréseuses jaune verdâtre.
  - Dolomies gréseuses jaune roux.
  - Calcaires cristallins jaune.
  - Calcaires graveleux.
  
- **Kimméridgien supérieur-hauterivien** : il est constitué par des calcaréo-gréseux, qui passent progressivement à la formation des grès de « Berthelot » ; l'épaisseur de la série peut atteindre 150m.
  
- **Berriasien - Valanginien** : Ce sont des marno-calcaires qui affleurent sur une épaisseur totale de 110 à 140m.
  
- **Portlandien** : la série est composée de :
  - Marnes verdâtres ou marno-calcaires blancs.
  - Calcaires argileux jaunes.
  - Une corniche de calcaire roux, graveleux.
  - L'épaisseur totale est de 200 à 250 m.

Les affleurements les plus anciens sont les formations triasiques. Les terrains jurassiques forment plus du tiers de la région d'étude. Ils constituent essentiellement :

Les massifs montagneux du Sud et de l'Ouest. L'ensemble doit reposer sur le Trias. Il comprend à la base : le Séquanien, rare (Bled el Kreneq, au Sud de Ouled Mimoun), formé de puissantes assises gréseuses reposant sur des marnes et présentant un horizon calcaréo-marneux vers le sommet.

- Le Kimméridgien au-dessus, dolomitique, calcaire et marneux, forme à peu près à lui seul les terrains jurassiques de la région. Il se divise, lithologiquement en trois sous-étages, généralement bien individualisés :
- Le Kimméridgien inférieur dolomitique et calcaire.
- Le Kimméridgien moyen marneux à intercalations marno-calcaires à Ptérocères
- Le Kimméridgien supérieur dolomitique et calcaire formant, comme le Kimméridgien inférieur, des escarpements élevés.

Au Sud-Est d'Ouled Mimoun, dans le Djebel Bou Amaïer, sur les dolomies du Kimméridgien supérieur reposent des calcaires fins en bancs épais qui peuvent représenter le Portlandien. Les terrains crétacés sont peu développés, représentés par des grés, marnes et calcaires principalement dans le Sud-Ouest. L'ensemble est du Crétacé inférieur et l'affleurement bien connu, près d'Ouled Mimoun, a pu être rapporté avec certitude au Berriasien, par Gentil.

Les terrains tertiaires, marins ou saumâtres, sont représentés, d'une part, par des grés nummulitiques, développés plus au Nord et, d'autre part, par une vaste étendue de grés et marnes du Miocène moyen, qui constituent toute la dépression occupée par l'Oued Isser et ses affluents. Le Pliocène et le Quaternaire alluvionnaires ont nivelés les formations miocènes et constituent les grandes étendues de terrasses et plateaux cultivés.

#### **I-2-4Aperçu tectonique**

La tectonique de la région paraît assez simple. Le massif jurassique est peu plissé. La chaîne N.S. forme un anticlinal dont les flancs Ouest plongent sous la cuvette miocène. Les terrains s'y présentent généralement avec une belle régularité stratigraphique. On note toutefois quelques dislocations dans les calcaires et une faille assez importante au Djebel Dar Souafa (à une quinzaine de km au Nord-Ouest d'Ouled Mimoun).

Le Miocène est peu plissé. Ses contacts avec le Jurassique sont généralement masqués par des alluvions pliocènes ou quaternaires, mais les strates de grés et de marnes, presque horizontales, sont très apparentes sur les tranches Est de la cuvette.

**I-2-5 Géologie locale :**

Les terrains dans la zone de la zone d'étude sont caractérisés par des formations sédimentaires constitués d'éboulis et dépôts de pentes (débris de dolomies et de calcaires du Kimméridgien) et de travertins.

On distingue plus particulièrement :

- Eboulis et dépôts de pentes (A) : développés vers Aïn Tellout, essentiellement constitués par des débris de dolomies et de calcaires du Kimméridgien ;
- Travertins anciens et récents (T) : d'une puissance atteignant les 50m, ils sont constitués en terrasses s'avancant en hautes falaises (bien développés à l'Est d'Ouled Mimoun), aux abords des grandes sources actuelles ou disparues, issues du Kimméridgien, contiennent quelques fossiles végétaux difficilement déterminables ;

Alluvions récentes (a2) : dépôts caillouteux et limoneux nivelant les dépressions et les parties basses des plaines aux abords des cours d'eau ;

- Alluvions anciennes (g1) : recouvrant les vallées et les cuvettes des plateaux (niveau de 15 à 20m), constituées par des dépôts de ruissellement parfois caillouteux, mais surtout limoneux dans le fond des vallées et des pentes ;

- Alluvions anciennes (g.) : dépôts d'atterrissement ou alluvionnaires, caillouteux et limoneux en bordure des plaines ou dans le fond des vallées (niveau de 30m); comme les précédentes notées q1, toujours en rapport avec le lit actuel des oueds ;

- Alluvions anciennes (g..) : dépôts caillouteux et limoneux des grandes cuvettes des bordures de plateaux et de vallées (niveau de 60m) ;

- Alluvions des plateaux (g...) : dépôts caillouteux et limoneux, d'une puissance allant jusqu'à 20m, nivelant les formations miocènes et pliocènes, se présentent sur le bord des vallées en falaises à pic, dominant de 70 à 100m le lit actuel des oueds (Nord-Ouest d'Ouled Mimoun) ;

Alluvions du Pliocène continental (p2) : dépôts alluvionnaires des plateaux, caillouteux et limoneux, parfois grés-sableux et exploités comme sable. De puissantes lentilles et même des bancs assez développés de poudingues à gros éléments, fortement cimentés, s'intercalent dans les dépôts limoneux. Les poudingues prédominent dans les formations du Sud de la région, les dépôts grés-sableux dans les formations du Nord ;

- Marnes helvétiques (m2) : d'une puissance d'au moins 100 m, recouvrant toute le secteur du projet, se présentent comme des marnes grises ou bleuâtres, très fines, coulantes en surface, très pyriteuses dans les niveaux inférieurs, comprenant de nombreux bancs de grés intercalés. Grés jaunâtres en bacs de 10cm à 1m, plus ou moins séparés les uns des autres, constituent parfois, surtout dans les parties supérieures, des assises puissantes de 10 à 20m. Des moules de bivalve et d'*Osirea crassissima* s'y trouvent en différents points. L'ensemble des formations helvétiques est appuyé sur le massif jurassique.

Les calcaires et dolomies du Kimméridgien inférieur fournissent des matériaux qu'on exploite principalement à Aïn Tellout pour la construction, l'empierrement des routes et ballasts, etc...

Le gypse triasique d'Aïn Tellout, disséminé dans les marnes, paraît d'une extraction industrielle difficile. Mais le gypse est fortement chargé de sel, et depuis longtemps (F. Bayle et L. Ville, 1854)<sup>4</sup> on admet l'existence d'un gîte de sel en profondeur. Les habitants de l'agglomération de Aïn Tellout exploitaient un puits creusé près de l'oued d'où ils extrayaient une saumure, surtout pendant l'été, utilisée telle ou évaporée dans des chaudrons.

En 1858, L. Ville<sup>5</sup> indique, à Aïn Tellout la présence de gypse salifère accompagné de marnes bariolées et de filons de roche verte (dolérite).

Les marnes gypseuses bariolées (Trias) affleurent dans la cuvette d'Aïn Tellout au Nord du Site proposé et des vergers. Elles sont généralement rougeâtres, parfois vertes ou violacées, très gypseuses et salées. Des blocs de calcaires coquillier gris foncé y sont associés.

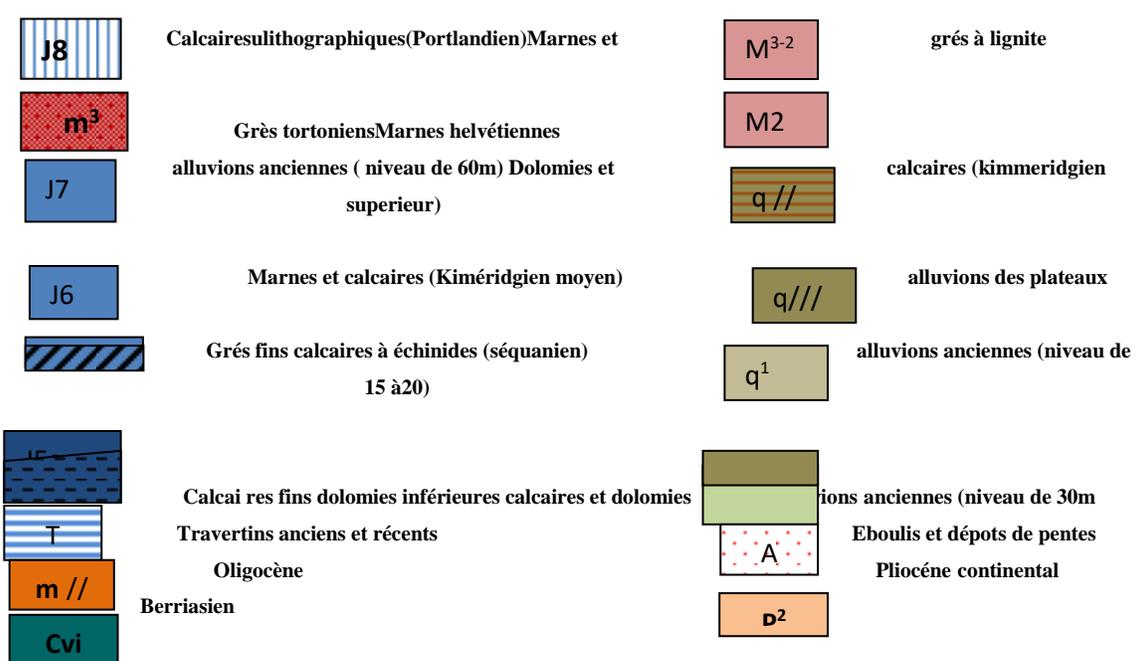
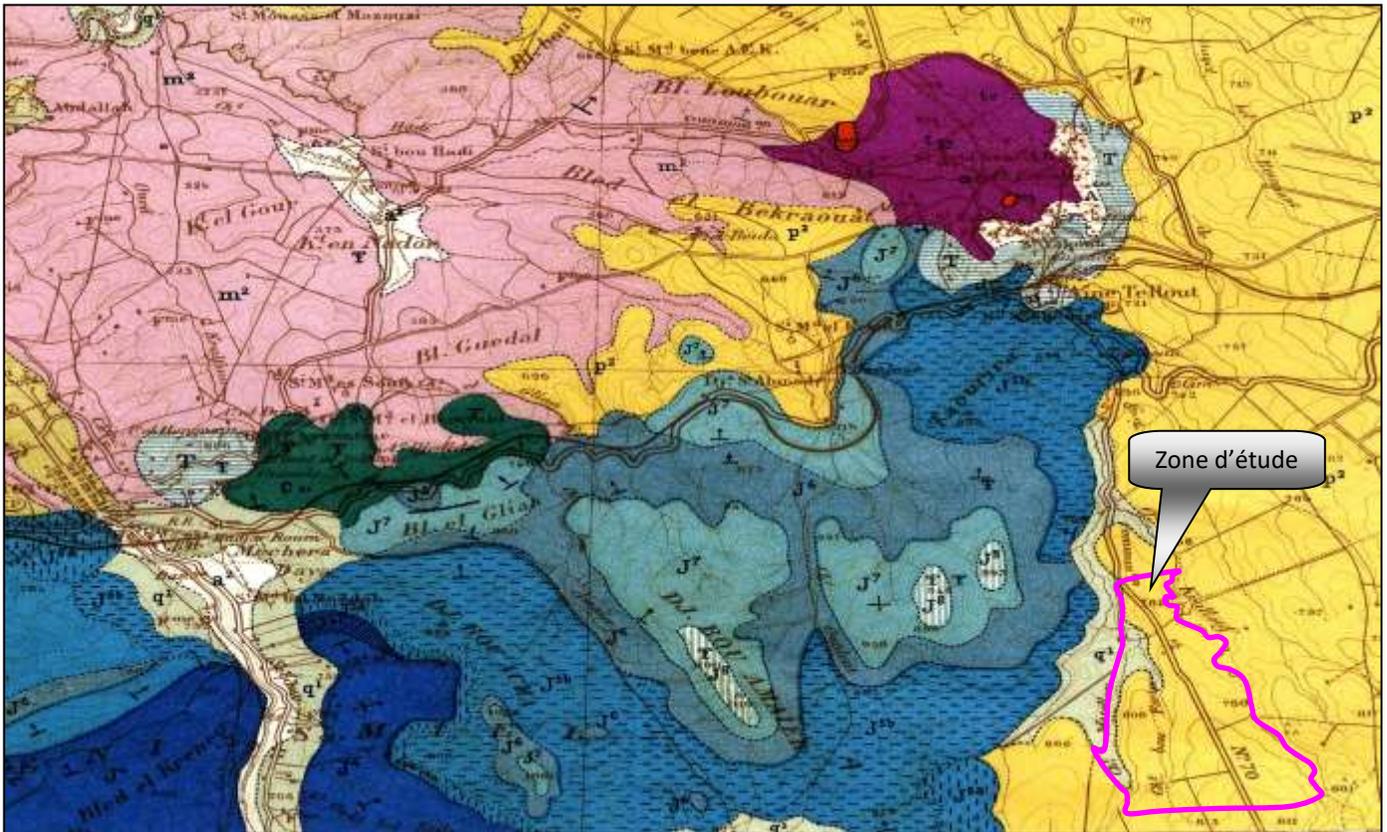


Figure I-4 La carte géologique n° 271 de Lamoricière (Ouled Mimoun 1/25000)

Les terrains dans la zone de la zone d'étude sont caractérisés par des formations sédimentaires constitués d'éboulis et dépôts de pentes (débris de dolomies et de calcaires du Kimméridgien) et de travertins.

On distingue plus particulièrement :

**Alluvions du Pliocène continental (p<sup>2</sup>)** : dépôts alluvionnaires des plateaux, caillouteux et limoneux, parfois grés-sableux et exploités comme sable. De puissantes lentilles et même des bancs assez développés de poudingues à gros éléments, fortement cimentés, s'intercalent dans les dépôts limoneux. Les poudingues prédominent dans les formations du Sud de la région, les dépôts grés-sableux dans les formations du Nord ;

**Alluvions anciennes (q<sup>1</sup>)** : recouvrant les vallées et les cuvettes des plateaux (niveau de 15 à 20m), constituées par des dépôts de ruissellement parfois caillouteux, mais surtout limoneux dans le fond des vallées et des pentes ;

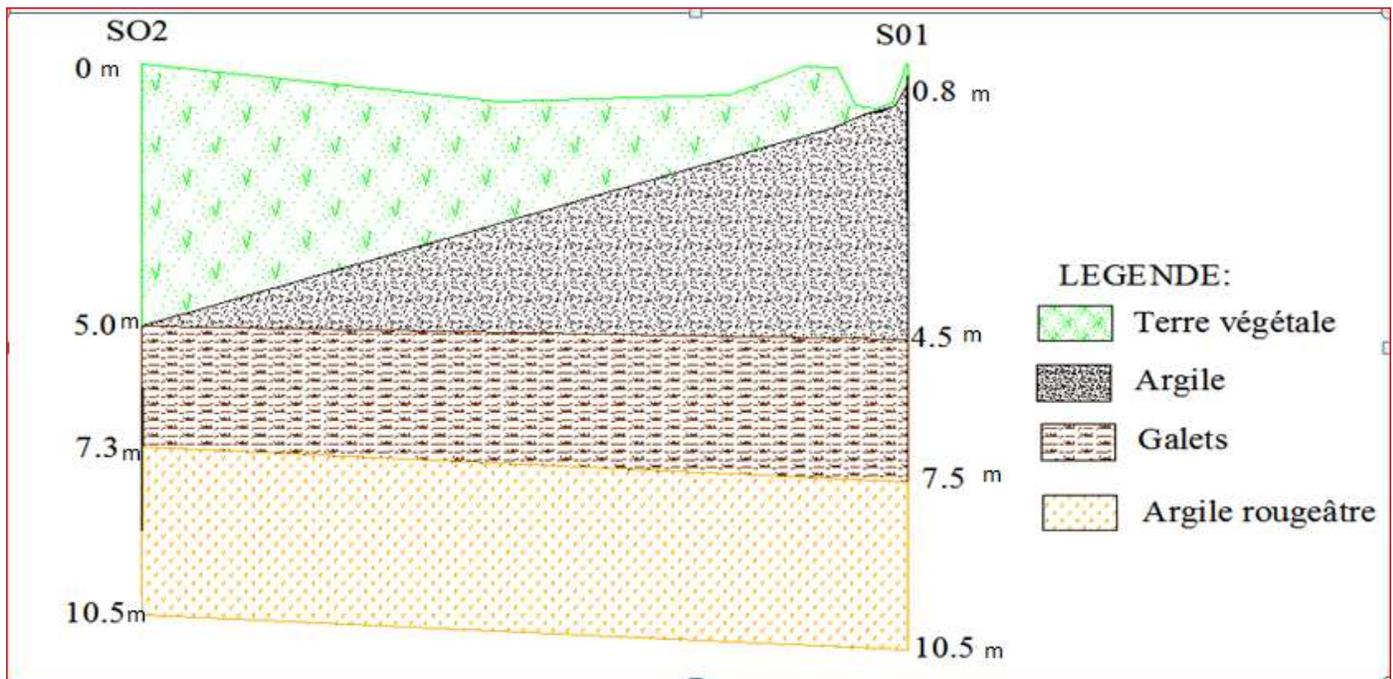


Figure I-5 Schéma du sondage vertical du site.

**I-2-6 Réseau hydrographique :**

L'oued Boukhallouf est un des affluents importants de l'oued Isser. Ce dernier est régularisé par le barrage de Sidi Abdelli, situé en aval de la confluence de l'oued Isser avec les oueds Chouly, Khalfoun et Bou Hadi (Boukhallouf). L'oued Boukhallouf recevant actuellement les eaux usées de l'agglomération, sert comme source d'alimentation en eau d'irrigation d'une multitude de vergers et jardins situés en aval, au pied de la grande cascade au Nord de la ville d'Aïn Tallout. La vallée de l'oued Bou Hadi s'étend sur un tracé sinueux, suivant une direction Sud-Nord, puis Est-Ouest.

Du point de vue géomorphologique, la ville se trouve limitée par la chaîne de montagne formée par Djebel Bou Amaïer (1116m) et Taourira (893m) au Sud-Ouest ; au Nord, à l'Est et au Sud-Est par un ensemble de plaines et de plateaux à vocation agricole :

- La chaîne de montagnes est formée de sols squelettiques, occupés par de maquis et broussailles ;
- Les terres de vocation agricole concentrées essentiellement au Nord, à l'Est et au Sud-Est de la ville, constituant une contrainte pour son extension.

**Tableau I-1 : Récapitulatif des formations aquifères**

Nappes_ formations	Extension	Profondeur du niveau piezometrique (N.P)(m)
Monts de Tlemcen -calcaires marno-calcaire, dolomies	Plaine de Sebdou	1-30
Calcaire de terni dolomies des monts de Tlemcen	Terni Mont de Tlemcen	1-142
Grès argileux		3-26

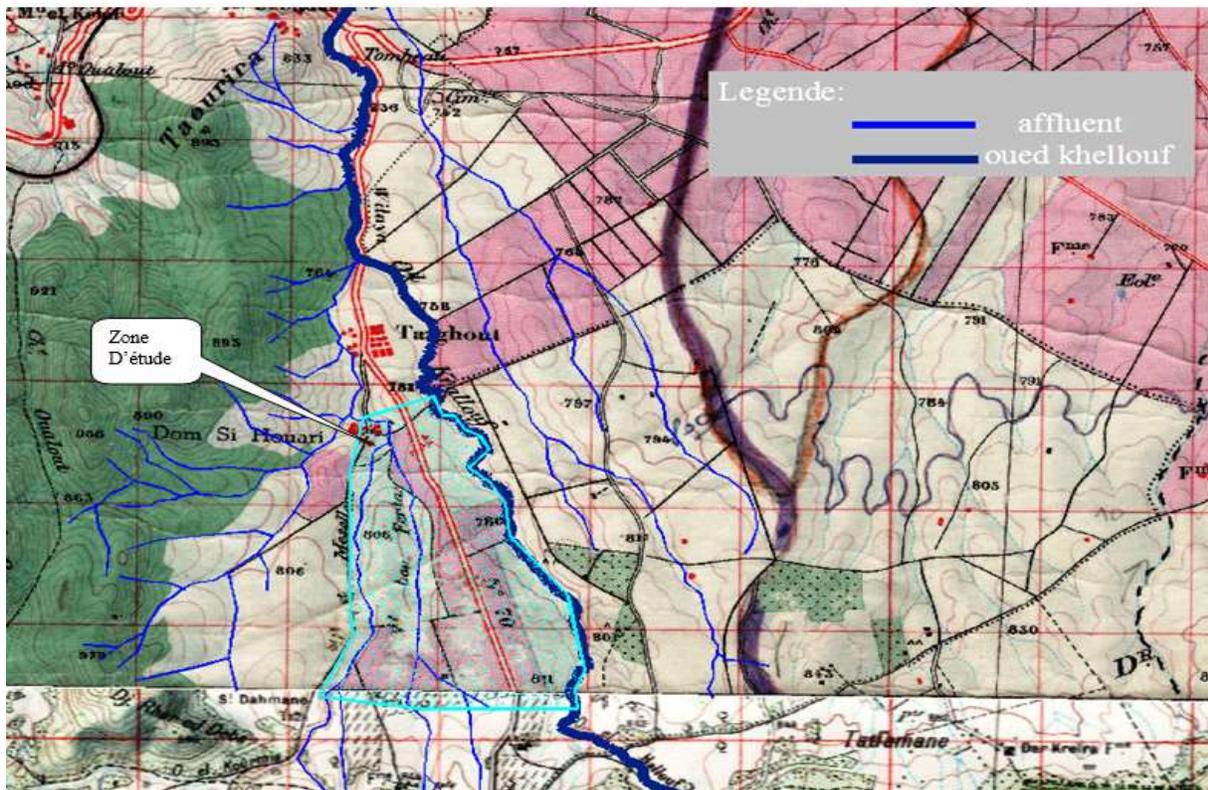


Figure I-6 Réseau hydrographie de la zone d'étude

### I-2-7Aperçu hydrogéologique :

La zone d'étude fait partie aux monts de Tlemcen sur une superficie de 1090 Km<sup>2</sup>.

Dans ses limites, cette unité est définie par la nature karstique, des formations géologiques existantes : dolomies, calcaires dolomitiques et essentiellement des calcaires.

Parmi les formations géologiques les plus rencontrées dans le secteur d'étude on cite les dépôts de pentes constitués de débris de dolomies et calcaires, les travertins. Quelques sources jaillissent des grès moyennement perméables (cascade de 'Lamoricière'). Ces sources, anciennement plus puissantes, aujourd'hui partiellement asséchées, ont déposé des masses de travertins. Leurs eaux permettent jusqu'à nos jours l'irrigation des jardins. Ceci étant facilité par le dense réseau de canaux d'irrigation (sources de Aïn Tallout , Aïn Bahloula, Aïn Ouallout, Aïn Rekiza, Aïn Soltane, etc...).

Les conglomérats de transgression du Miocène sont surtout développés près des reliefs ; Il s'agit de galets bien roulés de calcaires et de dolomies enrobés d'un ciment calcaire.

### I-2-7-1 Les nappes d'eau existantes de la zone :

Elle comprend 3 nappes :

- **Première nappe d'eau : NP1**

Elle git sur les hauteurs des Monts de Tlemcen, il s'agit d'une nappe perchée contenue dans les calcaires, marno-calcaire dolomies massives ou lentilles du Jurassique supérieur : Son épaisseur est supérieure à 100 m la profondeur du niveau statique varie de 1 à 30m.

- **Deuxième nappe d'eau : NP2**

C'est une nappe libre à captive des dolomies et calcaires du Kimméridgien.

Elle s'étend dans les Monts de Tlemcen, son épaisseur est de 65 à 200 mètres.

La profondeur de la surface piézométrique est très variable 1.16m à 142m.

- **Troisième nappe d'eau : NP3**

C'est une nappe captive dans les grès dits de Boumediene d'âge jurassique supérieur, ces grès sont semi perméables compte tenu, de leur ciment argileux.

Les profondeurs mesurées de la nappe sont de 3.5 à 26 mètres.

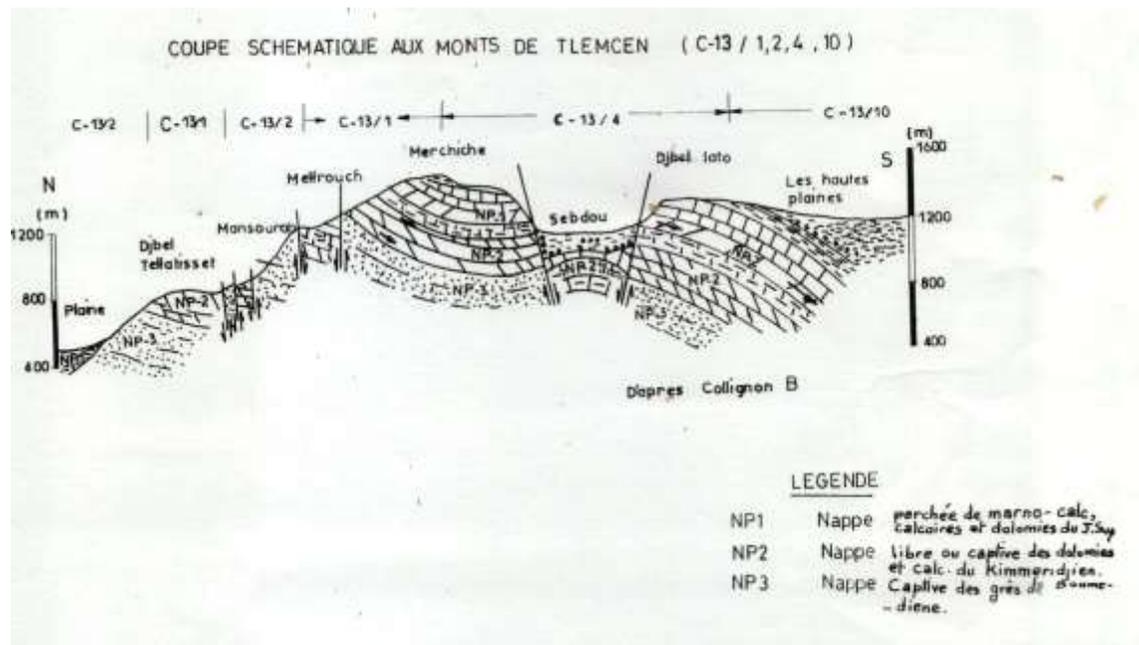


Figure I-7 les différentes nappes d'eau existantes de la région

**I-2-7-2 Perméabilité :**

La zone d'étude est située dans une zone semi perméable : c'est une zone des sables très fins, les sables argileux, donc il y a possibilité d'échanges verticaux drainante entre les aquifères superposés.

**I-2-8Sismicité**

Le périmètre est situé dans une région ayant une activité sismique faible (zone 1 d'après le RPA 99 Version).

Critères de classification :

Le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité croissante, soit :

Zone 0 : sismicité négligeable

Zone I : Sismicité faible

Zones IIa et IIb : sismicité moyenne

Zone III : sismicité élevée

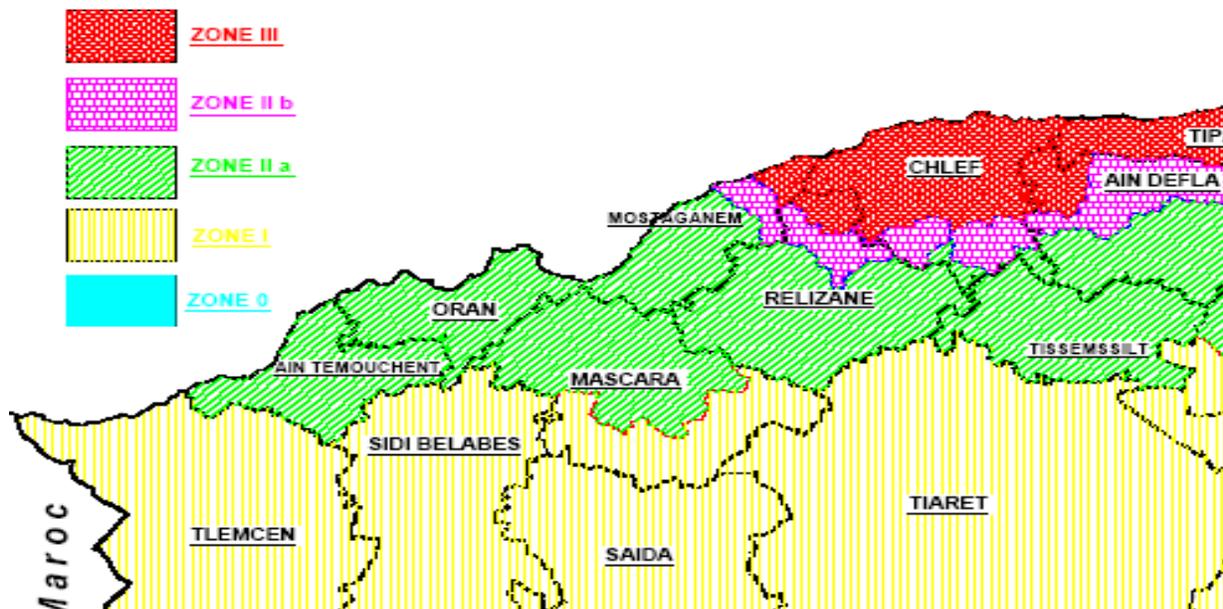


Figure I-8 Classification des zones sismiques

D'après la classification des zones sismiques de l'Algérie, la commune d'Aïn Tallout est caractérisée par une sismicité moyenne.

La zone d'étude est caractérisée par des pentes sur des sols volcaniques ( pyroclates et /ou cendres) pouvant, dans certaines conditions climatiques ou induites par l'homme (excavation en bas de pente ou surcharge en amont) ou par un séisme ( proche ou lointain ) présenter un sérieux potentiel de glissement de terrain.

Au vu de l'analyse sismo tectonique et photo géologique, le potentiel de rupture de faille en surface est inexistant.

### **I-2-9 Agriculture**

La commune d'Aïn Tellout est à vocation agricole. D'une superficie agricole utilisable de 13868 ha, l'agriculture repose sur deux piliers fondamentaux : la céréaliculture et l'arboriculture. La céréaliculture développée en extensive sur une superficie 8072 ha soit un pourcentage de 58%, couvrant l'ensemble du territoire de la commune.

Cette activité est associée de facto à l'élevage ovin assez important (5700 têtes) auquel s'ajoute le cheptel transhumant nomade durant une période de 6 mois l'année.

Les plantations pérennes (fruitières et vignobles) occupent la deuxième place dans les activités agricoles de la région, avec 508 ha soit un pourcentage de 4 %.

Les terres en repos occupent une superficie de 5287 ha soit un pourcentage de 38%.

Dans la zone d'étude la céréaliculture en extensive occupe presque la totalité du périmètre

Donc, la superficie délimiter de 275 ha, la céréaliculture occupe 267 ha, l'olivier et d'arboricultures occupe une superficie (8ha).

Tableau I-2 : Production agricole de la commune d'Ain Tellout

Cultures	Spécifications	2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010		2010/2011	
		superficie Ha	Production Qx								
Arboricultures	Abricotier	5	20	5	10	5	70	5	100	5	100
	Amandier	47/45	500	47/45	50	47/45	900	47	1140	47	800
	Caroubier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pêche	10	100	10	90	10	300	10	140	10	500
	Pomme	39/37	790	39/37	530	39/37	780	39	1960	39	1950
	Prune	77/27	800	77/27	530	77/27	930	77/27	800	77/30	900
	Autres espèces	50/20	20	50	200	50/20	150	50/20	160	50/28	190
	Olivier	283	-	284	-	282	-	282	-	292	-
	Poirier	-	-	-	-	-	-	-	-	5	180

### I-2-10 Synthèse pédologique du périmètre de Ain Tellout

Les sols du périmètre d'Ain El Tellout sont développés sur des roches mères calcaires dolomitiques du jurassique, grés calcaires séquaniens et kimméridgien contenant des argiles et sur des alluvions et collusions provenant de ces matériaux originels le tortonien.

La prospection pédologique in-situ, laisse apparaître deux unités cartographiques bien distinguées. Elles sont situées sur la rive droite de la retenue dans le sens d'écoulement de l'oued et la partie avale vers Taghzout

- Les sols calcimagnésiques : Ces derniers dominent le périmètre Ain Tellout sur une superficie de 400 ha jusqu'au la limite de la commune de Benbadis , on note la présence de l'affleurement de la croûte et encroûtement calcaires et rendzines, d'autres sont modaux et profonds de bonne aptitude cultural, facilement aménageable.

**Chapitre I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE**

- Les sols peu évolués : ce sont des sols d'apport alluvial modaux d'une texture argilo sableuse de bonne aptitude cultural situés sur la partie avale de la retenue de Bahloula

**CHAPITRE II : BILAN HYDRIQUE****Introduction :**

La climatologie intéresse l'agronome dans ses actions dans la conduite des cultures. L'agro climatologie peut être définie comme l'étude des réactions des cultures aux conditions du milieu climatique en vue notamment de délimiter leurs aires d'adaptation et d'évaluer cette adaptation en termes de productivité relative.

Le milieu climatique a deux composantes :

- Le climat atmosphérique ou climat proprement – dit.
- Le climat édaphique ou climat du sol.

Les caractéristiques physiques du sol jouent un rôle considérable dans la réalisation du bilan hydrique réel, ce bilan hydrique est fondamental, il est la résultante de toutes les caractéristiques du milieu climatique et permet de déterminer la quantité d'eau qui doit être mise à la disposition de la plante au cours de ses différentes phases végétatives.

Dans le cadre de cette étude sont présentées et analysées des données agro-météorologiques de la zone d'Ain Tellout

**II.1 Caractéristiques hydro climatiques :**

Le climat du secteur d'étude est un climat méditerranéen intermédiaire, entre les types de climats semi-aride et subhumide de point de vue température moyenne, pluviométrie annuelle et répartition saisonnière des précipitations. Le climat de la région est un climat méditerranéen des piémonts où l'on observe une influence conjuguée de la continentalité et de la mer. L'analyse du climat de secteur étudié s'est basée sur les travaux et données de Selzer et de Chaumont et Paquin qui ont établi en 1971 la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale Ouest, à l'échelle 1/500 000 et aussi à partir des observations étalées sur période de 75 années en moyenne (1917-2001 pour Ben Badis, 1923-2001 pour Ouled Mimoun et 1914-1998 pour Bensekrane).

Dans notre collecte des données, nous avons utilisé des observations plus récentes au niveau de toutes les stations proches du secteur d'étude.

**II.1.1 Température:**

La connaissance des températures dans une région ainsi que la maîtrise de leurs variations sont autant d'éléments fondamentaux qui conditionnent les potentialités hydriques, particulièrement par l'effet de l'évapotranspiration en matière de bilan de l'eau. Les observations climatiques sont généralement irrégulièrement effectuées, surtout en ce qui concerne la température à l'échelle horaire ou journalière.

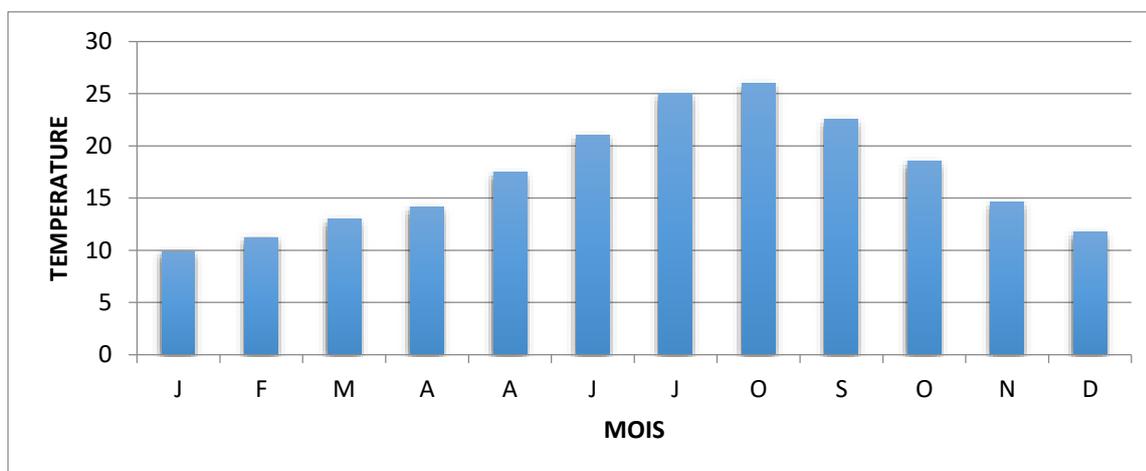
Le tableau 03 suivant indique les moyennes des températures mensuelles, la température moyenne mensuelle maximum est observée aux mois de juillet-Aout. Alors qu'elle décroît à partir de ces mois, jusqu'au mois de janvier ou elle atteint sa valeur moyenne minimale. Les dernières années ont connu des amplitudes de variation thermique plus accentuées, caractérisant la période de sécheresse.

La température minimale moyenne observée dans les limites du secteur est de 9.1°C au mois de janvier, la valeur maximale moyenne est de 26°C au mois d'août. La température moyenne annuelle à Ouled Mimoun est de l'ordre de 16°C.

**Tableau II-1 Températures moyennes mensuelles à Ain Tellout  
(Atlas des températures, ANRH)**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	AN.
Température moyenne en (°c)	9.1	10.0	12.00	14.00	16.9	21.40	25.00	26.00	22.5	17.00	12.8	9.5	16.3

Source ANRH



**Figure II-1** Graphe de Répartition mensuelle de la température à Ain Tellout (1978-2011)

**II.1.2 Humidité**

Il est à rappeler que l’humidité est en réalité mesurée en fonction de la température de l’air sec conjointement avec celle fournie par le thermomètre mouillé (psychromètre) dont la valeur n’est pas obtenue sans difficulté de dépouillement.

L’humidité relative annuelle moyenne est évaluée respectivement à environ 69% dans les territoires à l’intérieur du bassin et à 67 % à proximité des côtes.

Les mois les plus humides sont décembre, janvier, février et mars avec une moyenne de l’ordre de 73.6%. Les mois les plus secs sont juin, juillet et août, le tableau 4 donne la variabilité mensuelle de l’humidité relative de l’air.

On constate un maximum en novembre (77%) et un minimum en Août (56%).

**Tableau II-2 Répartition de l’humidité moyenne en % de la station de Tlemcen.**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	AN.
Station de Tlemcen	71	72	75	68	66	60	60	56	63	69	77	73	67
Moyenne trimestrielle à Tlemcen (%)	72			64			59			73			
Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			/

Source ANRH

**II.1.3 Radiation journalière et insolation :**

La radiation journalière moyenne, mesurée à Tatifmane (situé à quelques kilomètres d’Ain Tellout, altitude 682) atteint sa valeur minimale en décembre janvier et sa valeur maximale en juin –juillet. cette variation de la radiation définit celle de l’évaporation et de la température.

La durée d’insolation est donnée au tableau suivant en heures par mois. La moyenne journalière mensuelle d’insolation la plus faible est enregistrée en janvier (5.3h), alors que la plus grande en Août (11.8h) : une moyenne de durée d’insolation journalière annuelle de 7.9h. La radiation solaire moyenne journalière est donnée pour toute la région, en moyenne.

Tableau II-3 Durée d'insolation (en heures)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Ins. (h)	5.3	6.2	6.7	7.9	8	9.7	10.9	11.8	8.4	7.6	6.1	5.9

### II.1.4 Évapotranspiration potentielle (ETP)

La radiation journalière conditionne l'évaporation, l'augmentation des températures et les modifications de l'importance et de la répartition des précipitations entraînent une augmentation de l'évaporation, paramètre qui est aussi sous la dépendance d'autres facteurs (énergie radiative, humidité de l'air et vent) l'évaporation climatique, appelée évapotranspiration potentielle (ETP) correspond à l'évapotranspiration d'un couvert végétal fermé et parfaitement alimenté en eau.

La répartition mensuelle illustre notamment le type de variations irrégulières dont les écarts par rapport à la moyenne sont nettement considérables pendant la journée. C'est l'effet caractéristique du climat continental qui agit directement sur le comportement des facteurs évaporant.

Comme il est entendu que l'évaporation, désignée généralement sous le terme de L'évapotranspiration en intégrant physiquement le phénomène biologique des espèces de la flore, représente un des principaux éléments de la climatologie rentrant dans la formulation du bilan hydrique d'une unité hydrologique.

L'évaporation à Ain Tellout a été définie de l'Atlas des évapotranspirations.

**Tableau II-4 Répartition mensuelle de l'évapotranspiration potentielle  
Par Penman modifié de la région de Tlemcen**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	AN.
ETP en mm	47.4 8	46. 2	65.1 2	87.32	124.9	152.9	243. 8	221. 8	143.0 8	93.3 6	55.1 2	47.9 2	1329

Les mesures effectuées à la station de Tlemcen, montrent une extrême dissipation d'eau par les conditions climatiques sévères en périodes des étages. Le pouvoir évaporant, très accentué en été, exige pour la grande saison sèche de l'année, près de 70% du total annuel. La tranche d'eau maximale brute évaporée annuellement sur une surface libre est estimée à près de 1329mm.

**II.1.5 Indice d’aridité :**

L’indice d’aridité de Martonne est estimé d’après les précipitations et la température moyenne à l’échelle annuelle et mensuelle, comme présenté au tableau, témoignant d’un climat semi-aride. A l’échelle mensuelle, les mois de juin, juillet et Août sont hyper-arides, les mois d’octobre et mai sont semi –aride, alors que les mois restants sont soit steppiques, tempérés ou humides.

**II.1.6 Pluviométrie**

L’analyse des précipitations mensuelles enregistrées aux station ANRH de Ouled Mimoun (code 160607), la plus proches de Ain Tellout, s’est faite pour les période d’observation 1978/2007, soit une période de 30 années d’observation. On déduit ce qui suit :

La région subit l’influence des perturbations complexes du régime méditerranéen. Les précipitations y sont irrégulières avec maxima relatifs mensuels en hiver, et l’absolu, en février et mars, Le minimum étant situé en juillet avec une pluviométrie sensiblement nulle, comme c’est le cas de l’ensemble de l’Ouest du pays.

La répartition mensuelle des précipitations montre un net contraste pluviométrique entre deux sous saisons humides (octobre à janvier) et (février à mai).

La station sélectionnée l’année de 2011, est celle d’ouled Mimoun qui par sa position semble être représentative dans la région d’étude.

Nom de la station	Code ANRH	Cordonnées			Années d'observation disponibles	P moy /an (mm)
		X	Y	Z		
Station Ouled Mimoun	16.06.07	158.45	184.90	718.00	1978/2007	354,2

**Tableau II-5 précipitations moyennes année 1978/2011 Station Ouled Mimoun.**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O	AN.

Ouled Mimoun 1978-2011 P ( mm )	19,50	25,88	37,94	35,46	36,52	43,62	55,67	41,84	30,14	14,89	8,87	4,26	354,6
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------

Source ANRH de Tlemcen

- Le tableau N° 07 montre que les mois les plus pluvieux sont novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, avec des moyennes de précipitations respectives de 37.94, 36.52, 43.62, et 41.84 mm, représentant 70% de la pluie moyenne annuelle (354.6mm).
- Les mois les plus secs sont juillet et août avec une précipitation moyenne respective de 8.87 et 4.26 mm.
- La période pluviale s'étend du mois de novembre jusqu'au mois de mai avec une précipitation moyenne de 41.84 mm.
- La période sèche s'étale du mois de juin jusqu'au mois de septembre avec une moyenne mensuelle de 11.88 mm.
- La variation mensuelle est plus régulière durant les mois de novembre à mai, mais très irrégulière le reste des mois de l'année.

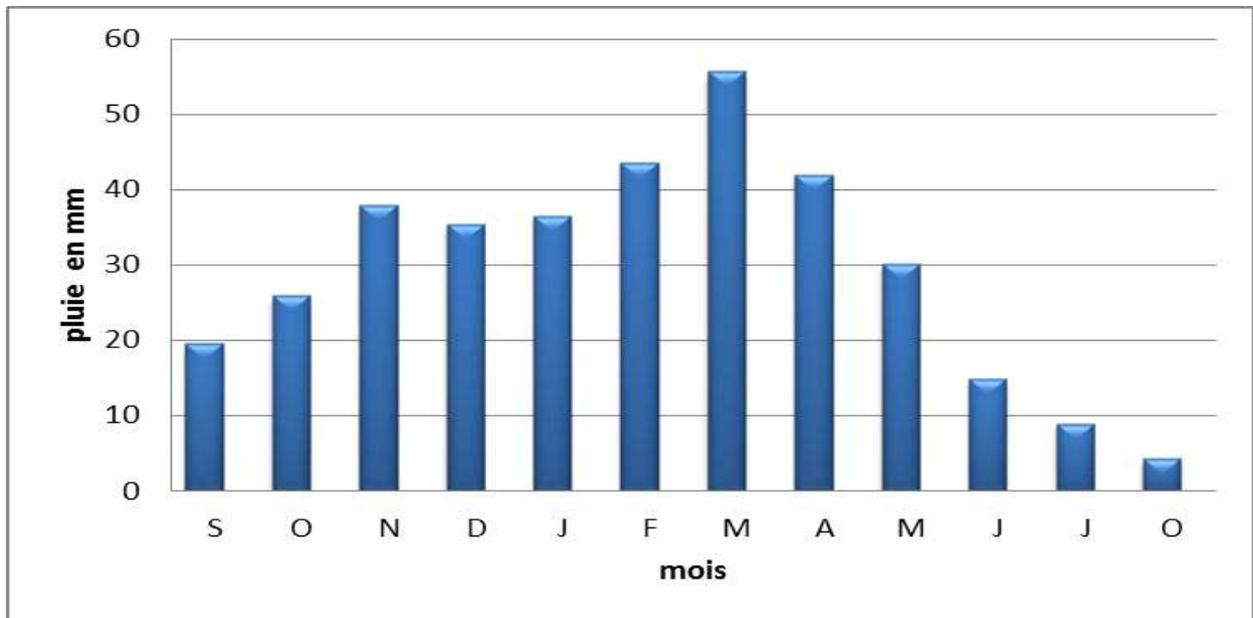


Figure II-3 Graphe de la Répartition mensuelle des précipitations de la station d'Ouled Mimoun.

La pluviométrie annuelle se caractérise par une forte irrégularité dans un intervalle (112-896) mm. L'étude du régime de pluie indique une phase humide de 1923 à 1950 de cycle

climatique, suivie d'une phase sèche de 1951 à 1962, la période s'étalant de 1979 à nos jours appartient à une longue phase sèche du cycle climatique.

L'irrégularité annuelle de la pluviométrie est caractérisée par un coefficient de variation égal à 0.33.

### II.1.6 Régime des vents :

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat, la possibilité de procéder à un projet d'aménagement quelconque, particulièrement dans l'édifice des ouvrages d'art, lui confère un intérêt important en matière de connaissance des vitesses maxima dont la région est soumise.

Le vent défini par la vitesse et rose des vents est un facteur important dans le processus d'évaporation.

Les potentialités d'évapotranspiration sont liées aux mouvements de l'air qui conditionnent les variations du bilan hydrique à l'échelle des valeurs moyennes mensuelles et annuelles.

Les mesures d'évaporation (piche) au niveau des abris (station météo). ne reflètent pas l'influence des vents.

L'enregistrement de la vitesse instantanée du vent et du parcours de ce dernier par direction est donné au tableau

**Tableau II-6 : Moyennes mensuelles des vents de la station de Tlemcen.**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	AN
Vmoy (m/s)	2,16	2,2 8	2,32	2,7	2,4 2	2,56	2,51	2,48	2,28	2,01	2,4	2,3 7	2,3 7

Source ANRH

Cependant, le secteur géographique dominant des vents moyens à forts, voire violents, reste celui dont la trajectoire principale est conditionnée par la direction de masses d'air frontales d'origine atlantique.

Autrement dit, il s'agit des secteurs Ouest et Nord-Ouest donnant plus de 80 % de fréquence selon la circulation générale de l'atmosphère à l'échelle planétaire. Il est à noter que plus de la moitié des vents proviennent de l'atlantique suivant les courants d'air synoptiques en relation directe avec les centres d'action cycloniques accompagnés des perturbations météorologiques frontales.

**II.1.7 Phénomènes :**

Il s'agit du nombre de jours mensuels ou les phénomènes : gel, neige et siroco sont observés.

**II.1.7-1 La gelé :**

La connaissance des dates de la gelé est nécessaire car elle influe négativement sur les cultures et dégradent la structure du sol, elles sont donc l'un des facteurs essentiels du choix des cultures.

Les gelés sont élevés en hivers et surtout en printemps.

**Tableau II-7 Moyennes mensuelles des gelés de la station de Tlemcen**

Année	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEPT	OCT	NOV	DEC
Gelé (jour)	10	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5

Source ONM

**II.1.7-2 Siroco :**

Les valeurs de l'observation du phénomène du siroco sont très limitées dans notre zone d'étude. Elles sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau II-8 Moyennes mensuelles du siroco de la station de Tlemcen.**

Année	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEPT	OCT	NOV	DEC
Siroco (jour)	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0

Source ONM

**II.1.7-3 La neige :**

L'enneigement sur les hauts reliefs pourrait être un facteur positif. Il permet à l'eau de s'infiltrer lentement dans le sol. Les valeurs de l'observation de la neige dans la zone d'étude sont très faible.

**Tableau II-9 Moyennes mensuelles de la neige de la station de Tlemcen**

Année	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEPT	OCT	NOV	DEC
Neige (jour)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source ONM

### II.1.8 Indices climatiques :

Par indices, nous entendons une codification du climat par des formules dans le but de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels :

Pluviométrie et température

Les indices les plus connus sont ceux De MARTONE (1926) et EMBERGER (1932)

#### II.1.8.1 L'indice d'aridité de MARTONE :

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région et par conséquent de renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation.

$$I_A = \frac{P}{T + 10}$$

Avec : P : précipitation moyenne annuelle en (mm)

T : température moyenne annuelle en (°C)

I<sub>A</sub> : indice d'aridité

Les limites des climats d'après l'indice climatique de MARTONNE sont donnée dans le tableau ci-dessous :

**TABLEAU II-10 Classification de climats selon MARTON**

Valeur de I <sub>a</sub>	Type de climat	Irrigation
<b>I<sub>a</sub>&lt;5</b>	désertique	Indispensable
<b>5&lt;I<sub>a</sub>&lt;10</b>	Très sec	Indispensable
<b>10&lt;I<sub>a</sub>&lt;20</b>	Sec	Souvent indispensable
<b>20&lt;I<sub>a</sub>&lt;30</b>	Relativement humide	Parfois utile
<b>I<sub>a</sub>&gt;30</b>	humide	Inutile

$$P = 337.22\text{mm} \quad T = 16.3^\circ\text{C}$$

$$I_a = \frac{337.22}{16.3 + 10} = 12.82$$

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est soumise à un régime du climat sec et l'irrigation est souvent indispensable.

#### II.1.8.2 Quotient pluviométrique d'Emberger

Il permet de déterminer l'étage bioclimatique et la valeur du coefficient pluviométrique en utilisant la formule et le diagramme bioclimatique d'Emberger.

$$Q = \frac{1000}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} = \frac{2000 \cdot P}{M^2 - m^2}$$

Avec :

Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : Précipitation moyenne annuelle (mm).

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en Kelvin.

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid en Kelvin.

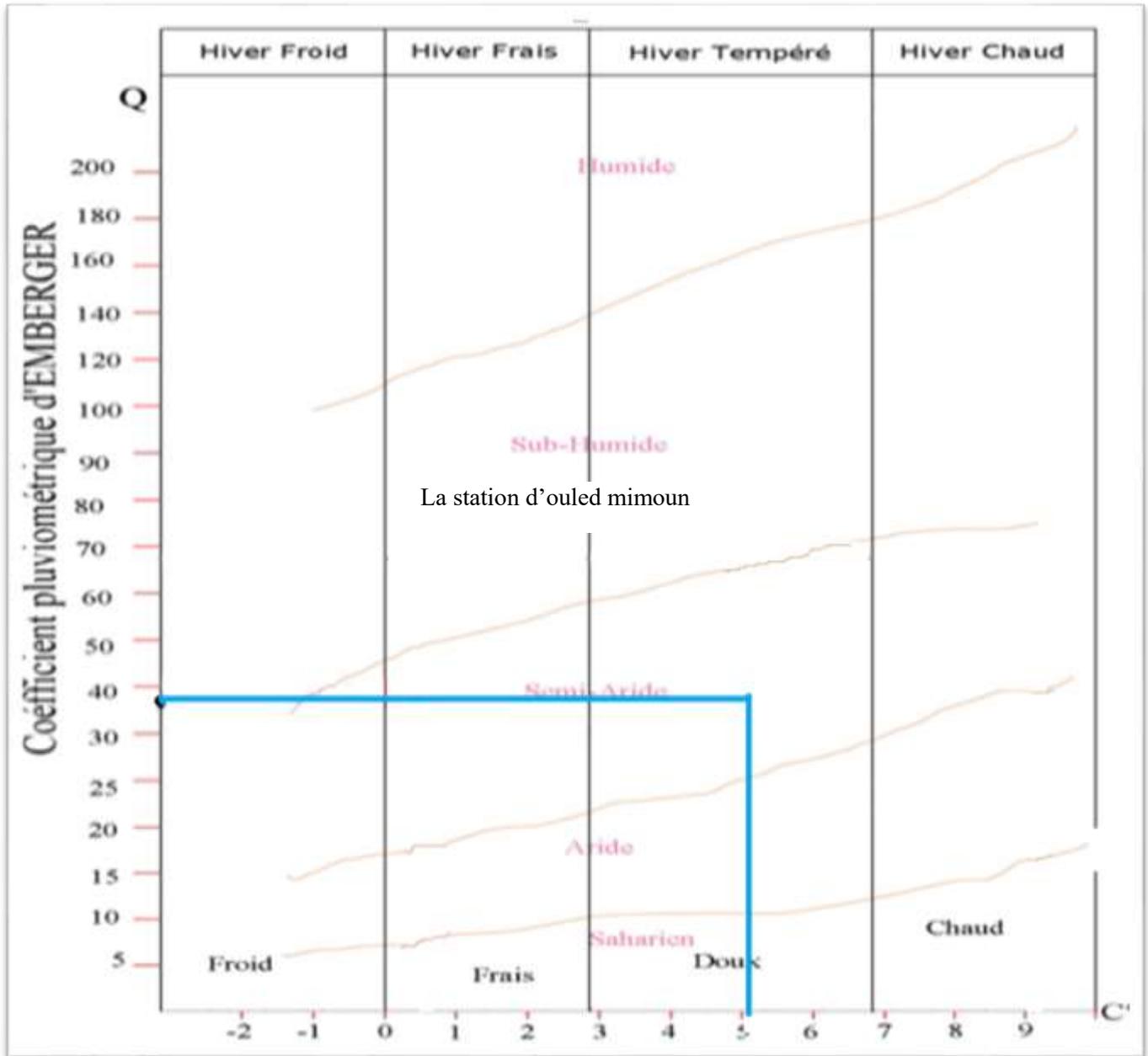


Figure II-4 Diagramme bioclimatique d'EMBERGER

$$M = 273 + 37 = 310$$

$$m = 273 + 5 = 278 \text{ K}$$

$$\text{D'où : } Q = 2000 \frac{337.22}{(310)^2 - (278)^2} = 35.84$$

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique d'EMBERGER, (figure 6), et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid, on peut confirmer que notre région se situe dans :

- L'étage bioclimatique : semi-aride
- Sous étage : Hiver doux.

**Cladogramme pluviométrique de GAUSSEN :**

Il est établi selon la méthode mise au point par F. BAGNOULS et H. GAUSSEN Ce diagramme nous permettra donc d'évaluer l'intervalle de saison sèche et humide, et sa position dans le temps, en faisant intervenir la pluviométrie et la température sur un même graphique.

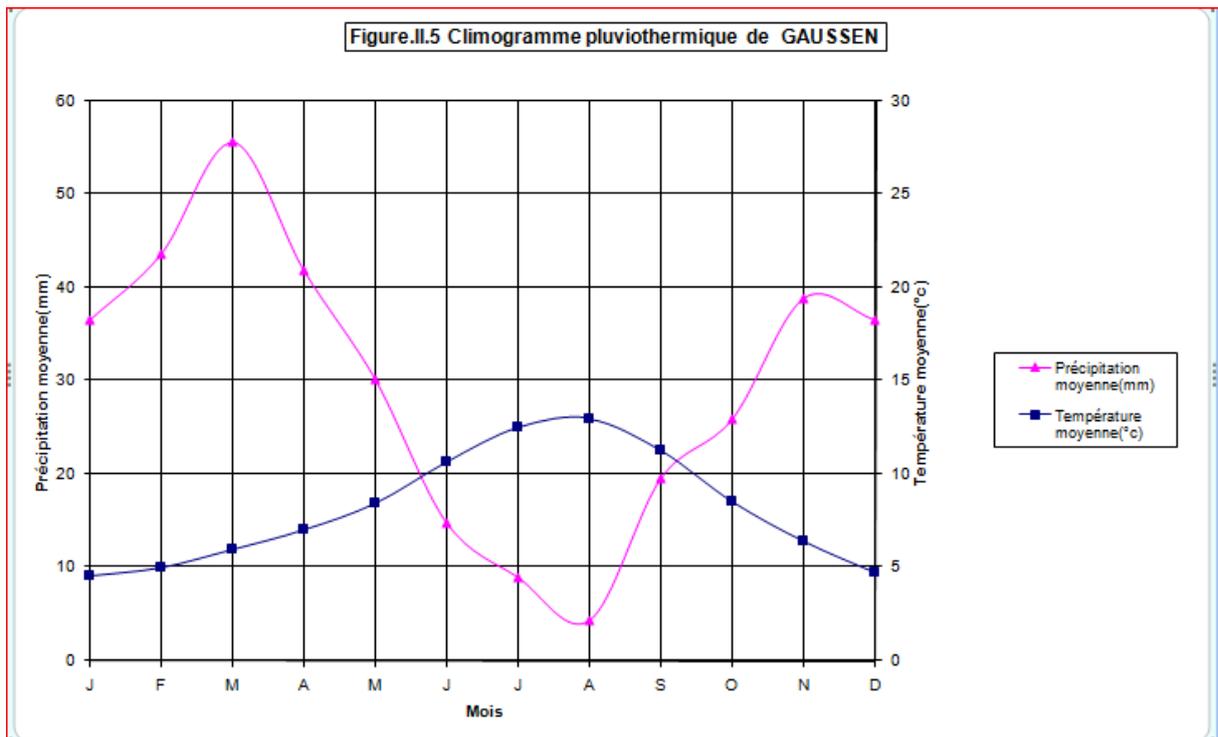


Figure II -5 Climogramme pluviométrique de GAUSSEN

**Description du graphe :**

Les deux courbes se croisent et la surface délimitée mesure l'intensité de la saison sèche et la saison humide, la différence des abscisses nous donne la durée de la saison.

La saison humide est de 9 mois allant du mois octobre jusqu'au mois de Mai.

La saison sèche s'étale sur trois (3) mois, allant du mois de Juin à septembre.

**II.2 Hydrologie**

**II.2.1 L'objectif :**

L'objectif principal de l'étude hydrologique c'est de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquence donnée qui nous a conduites à calculer les besoins en eau des cultures implantées.

L'hydro climatologie du secteur d'étude s'est basée sur les données climatologiques de la station proche du secteur d'étude : station OULED MIMOUN

**Tableau II-11**Caractéristiques des stations pluviométriques

Nom de la station	Code	Coordonnées en lambert		Altitude (m)	Période d'observation	Nombre d'années observées
		X (Km)	Y (Km)			
OULED MIMOUN	160607	159	185.1	705	1978-2011	33

### **II.2.2 Choix de la station représentative de la Zone d'étude :**

- Localisation géographique, presque au centre du périmètre
- Les relevés de la station s'étalent sur une période d'observation acceptable 33 ans

Tableau II-12 Précipitation mensuelle de la station de OULED MIMOUN  
(coude160607) sur 33 ans

Année	SET	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNUEL
1978-1979	43,2	0	0	4,1	32,2	0	86,9	73,5	10,1	57,6	131,6	27,2	466,4
1979-1980	3,2	29,7	0	1,9	15,2	24,1	16,8	116,8	48,4	73,1	39,9	44,8	413,9
1980-1981	0	7,8	0,7	3,1	1,3	2,4	0	37,8	30,4	51,6	13,4	0	148,5
1981-1982	5,4	0	1,3	0	9,7	50,7	42,8	67,3	0	19,2	15,7	3,6	215,7
1982-1983	77,5	17,3	0	0	0,5	0	19,1	32,5	37,8	52	33,3	7,1	277,1
1983-1984	38	0	0	0	7,5	4,5	83,6	33,4	40,9	11,3	36,6	20,4	276,2
1984-1985	7,7	15,7	0	0	10,1	0	51,1	36,2	59,5	103	73,6	27	383,9
1985-1986	11,5	0	23,8	0	11,3	40,9	56,8	30	40,4	157,3	5,1	4,5	381,6
1986-1987	23,6	12	0	0	2,9	24,9	34,5	25,4	21,3	24,2	4,5	24,6	197,9
1987-1988	9,5	9,2	0	0	3	12,2	39,4	5	7,8	12,5	94,4	39,9	232,9
1988-1989	44,4	8,1	0	9,5	15,5	18,7	33,3	9,1	60,2	0	15,7	47,6	262,1
1989-1990	10,7	5,9	0	0	22,1	9,5	30,3	61	33,6	55,1	152,7	3,5	384,4
1990-1991	81	25,7	0	0	3,4	44,5	13,6	0	13	2,1	0	43,2	225,8
1991-1992	58,4	0,5	0	0	0	10,6	20,2	31,8	0	64,7	12,7	55,7	254,6
1992-1993	20,2	0	22	3,4	0	7,9	25,3	16,4	73,8	28,5	1,3	43,2	242
1993-1994	2	6,4	2,4	5,9	54,8	52,7	44,9	26,5	39,9	53,5	79,7	32,7	401,4
1994-1995	29,2	23	0	5,2	16,8	30,3	27,4	51,8	66,1	103,4	68,5	48,6	470,3
1995-1996	19,6	1,4	12,9	24,7	8,3	14,8	0	19,7	47,5	1,2	4,1	53	207,2
1996-1997	54,3	0	0	5,5	49	19,5	35,7	30,4	21,6	59	28,2	7,6	310,8
1997-1998	3,1	0	0	1,3	6,6	2,3	35,6	4,9	49,1	54,5	90,3	0	247,7
1998-1999	20,9	0	0	0	38	18	79,1	60,9	0	0	5,4	17,6	239,9
1999-2000	5,4	0	0	0	25,9	81,9	54,6	21,2	94,2	60,5	4,4	6,9	355
2000-2001	44,4	3,5	0	19,5	22,5	48	93,6	24,8	1,2	4,9	17,7	80	360,1
2001-2002	9,2	10,8	0	5,5	0	33,4	62,7	19,5	129,7	69,4	8,4	32,5	381,1
2002-2003	76,9	9,3	0	2,4	9,3	33	38,2	67,4	38,4	27,9	40,5	29,2	372,5
2003-2004	1,2	0	0	0	0	20,9	44,8	68,1	19,8	40,3	61,3	18,3	274,7
2004-2005	44,2	2,1	0	4,6	20,8	24,7	62,6	18,4	35,6	52,1	14,4	16,1	295,6
2005-2006	2,4	0	0	0	20	9	8	25,6	18,6	18,7	64,2	69,8	236,3
2006-2007	37,3	14	6	1,3	14	99,3	34,7	26,8	12,1	13,5	24,5	15,2	298,7
2007-2008	8,4	1,3	0	1,1	48	101	73,5	148,5	121,2	36,8	45,5	40,2	625,5
2008-2009	31,9	7,9	3,6	27,7	110,9	0	47	34,5	52,6	72,5	78,1	57,5	524,2
2009-2010	50,9	7,2	0	17,8	27,3	72,7	24,5	25,9	32,1	32,1	16,5	69,9	376,9
2010-2011	12,2	0	10,9	0	0	49,2	58,4	26,7	16	114,2	25,6	34	347,2
MOY	26,9	6,63	2,53	4,51	18,97	28,14	11,52	38,72	38,52	46,26	39,63	30,95	354,6

**II.2.3 Homogénéité de la série pluviométrique :**

Pour vérifier l’homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

C’est le plus puissant des tests non paramétriques. Soient 2 variables aléatoires **Y** et **X**, représentant respectivement 2 séries de précipitations annuelles de taille  $N_1$  et  $N_2$ .

Y étant la série à étudier et X étant la série de base avec  $N_2 > N_1$ . Si l’échantillon Y nouveau YUX est également issu de la même population que l’échantillon.

On classe les éléments de ce nouvel échantillon YUX par ordre décroissant et on associe à chacune des valeurs le rang qu’elle occupe dans cette nouvelle série. Si une valeur se répète plusieurs fois, il faut lui associer le rang moyen qu’elle détermine.

On calcule les quantités  $W_y$  et  $W_x$  :

$W_y$  représente la somme des rangs de Y et c’est celle qui nous intéresse et est égale à :

$$W_y = \sum_{i=1}^n \text{rang } Y = 1+3+\dots\dots\dots+13+17+\dots\dots+n$$

$$W_x = \sum_{i=1}^n \text{rang } X = 4+5+\dots\dots+19+\dots\dots+n_1$$

L’hypothèse est vérifiée si :

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

$$W_{\min} = \left[ \left( \frac{(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - 1}{2} \right) - 1,96 \times \left( \frac{N_1 \times N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{0,5} \right]$$

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

$$W_y = 4+5+7+8+9+19+20+23+29+32+33 = 169$$

$$W_{\min} = 154.08$$

$$W_{\max} = 241.$$

Le tableau suivant détaille le procédé de Test d’homogénéité pour la station de ouled mimoun code (070604).

Rang	Série d'origine p(mm)	Série Y(mm)	Série X(mm)	Décroissant (mm)	Y Union X
1	466,4	466,4	225,8	625,5	X
2	413,9	413,9	254,6	524,2	X
3	148,5	148,5	242	470,3	X
4	215,7	215,7	401,4	466,4	Y
5	277,1	277,1	470,3	413,9	Y
6	276,2	276,2	207,2	401,4	X
7	383,9	383,9	310,8	384,4	Y
8	381,6	381,6	247,7	383,9	Y
9	197,9	197,9	239,9	381,6	Y
10	232,9	232,9	355	381,1	X
11	262,1	262,1	360,1	376,9	X
12	384,4	384,4	381,1	372,5	X
13	225,8		372,5	360,1	X
14	254,6		274,7	355	X
15	242		295,6	347,2	X
16	401,4		236,3	310,8	X
17	470,3		298,7	298,7	X
18	207,2		625,5	295,6	X
19	310,8		524,2	277,1	Y
20	247,7		376,9	276,2	Y
21	239,9		347,2	274,7	X
22	355		225,8	372,5	X
23	360,1		254,6	262,1	Y
24	381,1			254,6	X
25	372,5			247,7	X
26	274,7			242	X
27	295,6			239,9	X
28	236,3			236,3	X
29	298,7			232,9	Y
30	625,5			215,7	Y
31	524,2			207,2	X
32	376,9			197,9	Y
33	347,2			148,5	Y

Figure II-6 Test d'homogénéité pour la station de ouled mimoun

$$154.08 < 169 < 241.9$$

La condition de M<sup>F</sup> Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station d'ouled Mimoun s est homogène.

**II.2.4 Ajustement de la série pluviométrique :**

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

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

La simulation des apports annuels avec le logiciel **HYFRAN** nous donne les résultats suivants

**I Ajustement à la loi Normale :**

$$F(u)= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int Exp\left(\frac{-1}{2xu2}\right)$$

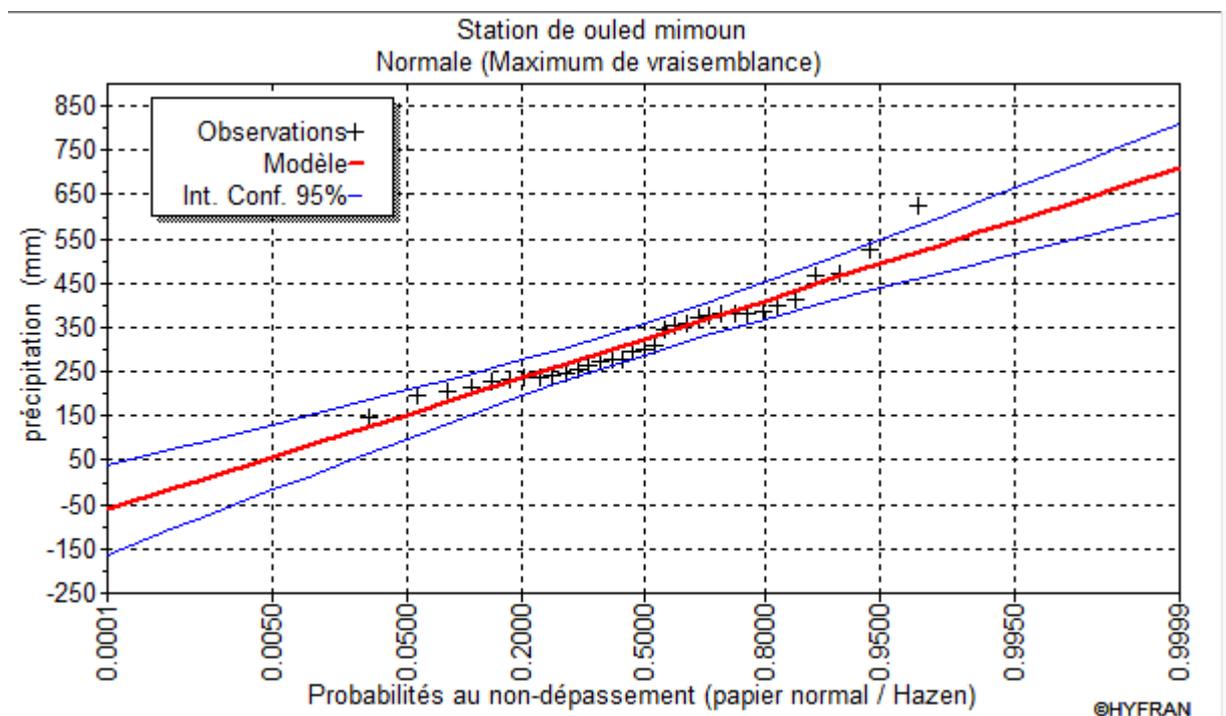
Pour notre projet, il sera utile de connaître les variations annuelles de la précipitation pour une période de retour de 5 ans.

Les résultats de l’ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de ouled mimoun sont regroupés dans le tableau et la figure

**Tableau II-13 Ajustement à la loi Normale**

T	Q	XT	Ecart-type		Intervalle de confiance (95%)
10000.0	0.9999	708	51.4		608 - 809
2000.0	0.9995	664	46.2		573 - 755
1000.0	0.9990	643	43.9		557 - 729
200.0	0.9950	590	37.9		516 - 664
100.0	0.9900	564	35.1		496 - 633
50.0	0.9800	536	32.1		473 - 599
20.0	0.9500	494	27.9		439 - 548
10.0	0.9000	456	24.5		408 - 504
5.0	0.8000	411	21.1		369 - 452
5.0	0.8000	411	21.1		369 - 452
3.0	0.6667	368	18.9		331 - 405
2.0	0.5000	323	18.0		288 - 359
1.4286	0.3000	269	19.3		231 - 307
1.2500	0.2000	236	21.1		195 - 278

1.1111	0.1000	191	24.5		143 - 239
1.0526	0.0500	153	27.9		98.5 - 208
1.0204	0.0200	111	32.1		47.8 - 174
1.0101	0.0100	82.6	35.1		13.8 - 151
1.0050	0.0050	56.8	37.9		-17.5 - 131
1.0010	0.0010	3.52	43.9		-82.5 - 89.5
1.0005	0.0005	-17.2	46.2		-108 - 73.4
1.0001	0.0001	-61.5	51.4		-162 - 39.2



FigureII-7 graphique de l'ajustement à la loi Normal

Statistiques de base

Nombre d'observations 33

Minimum 149

Maximum 625

Moyenne 323

Ecart-type 104

Médiane 298

- **Test de validité d'un ajustement:**

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

$$\chi^2_{\text{cal}} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \mu_i)^2}{\mu_i}$$

$$\lambda = K - 1 - P$$

Avec : P le nombre de paramètres, dont dépend la loi de répartition

$$\chi^2_{\text{calculée}} < \chi^2_{\text{théorique}} \quad \text{soit} \quad \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \mu_i)^2}{\mu_i} < \chi^2_{(1-\alpha)}$$

- **Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :**

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

### Test d'adéquation : Loi Normale

#### Résultats

Khi carré 9.42

Probabilité p ( $\chi^2$ ) = 0.0933

Degrés de liberté : 5

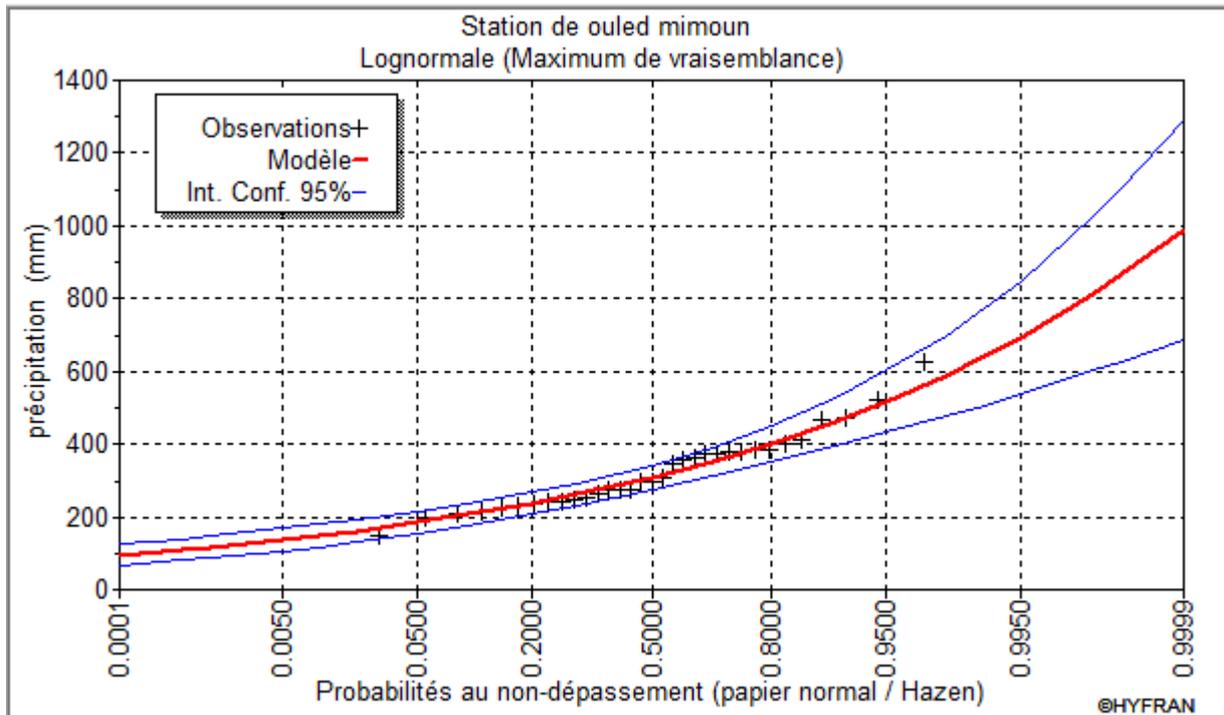
Nombre des classes 8

#### II.2.4.2 Ajustement à la loi Log-Normale (GALTON) :

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de ouled mimoun sont regroupés dans le tableau et la figure :

Tableau II-14Ajustement à la loi Log Normale

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10000.0	0.9999	990	154	688 - 1290
2000.0	0.9995	866	121	628 - 1100
1000.0	0.9990	813	108	601 - 1030
200.0	0.9950	692	79.5	536 - 848
100.0	0.9900	640	68.1	506 - 773
50.0	0.9800	587	57.2	475 - 700
20.0	0.9500	517	43.7	431 - 602
10.0	0.9000	461	34.2	394 - 528
5.0	0.8000	402	25.6	351 - 452
3.0	0.6667	353	20.2	313 - 392
2.0	0.5000	308	16.8	275 - 341
1.4286	0.3000	262	15.3	232 - 292
1.2500	0.2000	237	15.1	207 - 266
1.1111	0.1000	206	15.3	176 - 236
1.0526	0.0500	184	15.6	154 - 215
1.0204	0.0200	162	15.8	131 - 193
1.0101	0.0100	149	15.8	118 - 180
1.0050	0.0050	137	15.8	106 - 168
1.0010	0.0010	117	15.5	86.5 - 147
1.0005	0.0005	110	15.4	79.6 - 140
1.0001	0.0001	96.0	15.0	66.7 - 125



FigureII-8 graphique de l'ajustement à la loi Log Normal

Statistiques de base

Nombre d'observations 33

Moyenne 323

Ecart-type 104

Médiane 298

- **Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :**

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

**Test d'adéquation : Loi Log Normale**

**Résultats**

Khi carré = 7.97

Probabilité p ( $\chi^2$ ) = 0.1579

Degrés de liberté : 5

Nombre des classes 8

Le test de Khi carré et les Figure II.5; Figure II.6 montrent que la loi Log Normale présente une adéquation meilleure que la loi Normale (GUAUSS).

### II.2.5 Détermination de l'année de calcul :

Détermination de l'année de calcul à pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante ; elle est une fraction de la pluie efficace (pluie de probabilité 80%), (de l'année de calcul de P80%)

Pour trouver la pluviométrie moyenne mensuelle de probabilité 80% on utilise la loi suivante :

$$P_{\text{moy}80\% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} \cdot \frac{P_{\text{théorique (20\%) annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) annuelle}}}$$

$$P_{\text{théorique}20\% \text{ annuelle}} = 240\text{mm}$$

$$P_{\text{théorique}50\% \text{ annuelle}} = 300\text{mm}$$

- **Détermination de l'année de calcul :**

Puisque loi Log Normale est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région

Les résultats de calcul donnés par le tableau suivant :

**Tableau II-15 Pluviométrie moyenne pour chaque mois en mm.**

Mois	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
$P_{\text{moy}}$ (mm)	36.5	43.6	55.7	41.8	30.1	14.9	8.9	4.3	19.5	25.9	37.9	35.5
$P_{80\% \text{ moy}}$ (mm)	29.2	34.9	44.6	33.4	24.1	11.9	7.1	3.4	15.6	20.7	30.3	28.4

**Conclusion :**

A travers ce chapitre, nous avons dégagé les principales caractéristiques climatiques de notre région d'étude.

De l'examen des données, il ressort que la région d'étude jouit d'un climat semi-aride avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps. L'année est caractérisée par des hivers doux, des printemps généralement humides et des étés secs.

Cette étude a permis de reconstituer l'année de pluie mensuelle de probabilité 80% pratiquement.

## CHAPITRE III : RESSOURCES EN SOL ET EN EAU

### Introduction :

Le but de l'étude des ressources en sol est la recherche de terrains irrigables, la connaissance de leurs diverses caractéristiques physico-chimiques et leurs aptitudes culturales, en vue de leur mise en valeur.

Les caractéristiques physiques du sol jouent un rôle considérable dans la réalisation du bilan hydrique réel, ce bilan hydrique est fondamental, il est la résultante de toutes les caractéristiques du milieu climatique et permet de déterminer la quantité d'eau qui doit être mise à la disposition de la plante au cours de ses différentes phases végétatives.

### III.1 Ressources en eau :

Le périmètre d'irrigation d'Ain Tellout sera irrigué à partir de la retenue collinaire de Bahloula avec un volume utile de 1148.312.00 m<sup>3</sup>.

#### III.1.1 Caractéristique de la retenue collinaire :

Le barrage de bahloula est destiné à l'irrigation des terres limitrophe. L'étude du rehaussement de la digue de Bahloula permet de stocker un volume d'eau de 1.281.680,00 m<sup>3</sup> de plus que la hauteur initiale. il permet surtout de stocker tout l'apport de l'oued, alors que la conception de l'évacuateur assure beaucoup plus de sécurité à tous l'aménagement hydraulique.

Les caractéristiques de la retenue de Bahloula sont :

• Site du barrage	Bahloula
• Destination de la retenue	Irrigation
• Surface du bassin versant	75.22 km <sup>2</sup>
• Périmètre du bassin versant	40.25 km
• Longueur du talweg principal	19.50 km
• Apport moyen annuel	2.50 Hm <sup>3</sup>
• Apport moyen annuel A <sub>80%</sub>	1.30 Hm <sup>3</sup>
• Débit de crue de projet : Q <sub>1%</sub>	162.50 m <sup>3</sup> /s
• Côte du niveau minimal du barrage	795.68 m

- Côte du niveau normal 800.80 m
- Côte des plus hautes eaux 802.80 m
- Côte de la crête 804.05 m
- Volume mort de la retenue 213.368.00 m<sup>3</sup>
- Volume utile de la retenue 1148.312.00 m<sup>3</sup>
- Capacité totale de la retenue 1.381.680.00 m<sup>3</sup>
- Hauteur de la digue 18.05 m
- Largeur en crête 8.00 m
- Type de l'évacuateur de crues Crger
- Surface irriguée 200 Ha

De plus les eaux destinées à l'irrigation doivent répondre à certains critères de qualité pour minimiser les risques de salinisation des terrains. Et d'estimer l'aptitude de l'eau à l'irrigation, en fonction du type de sol.

Ces critères de qualité d'après les analyses physico-chimique des eaux de la retenue de Bahloula répondent aux normes de la qualité des eaux d'irrigation (voir dossier : analyses physico chimiques des eaux destinées au périmètre à irriguer).

**III.1.2 Qualité de l'eau d'irrigation de la retenue de balouba :**

**Tableau III-1 Bulletin d'analyse de l'eau de la retenue BAHLOULA**

Paramètres	Symbole	Unité	Résultats
			Retenue Bahloula
Potentiel d'hydrogène à 24.8°C	pH	u ph	7,79
Conductivité à 24.8°C	CE	µs/cm	504
Turbidité	Tur	N, T,U	7.5
Couleur	/	Co/PT	8
Oxygène dissous	O2 diss	Mg d'o2/l	6.28
Titre Alcalin	TA	° F	0
Titre Alcalin Complet	TAC	° F	8.80
Minéralisation	Miner	mg/l	360.08
MES à 105°C	MES	mg/l	22.90
Titre hydrométrique	TH	° F	25
Calcium	Ca	mg/l	60
Magnésium	Mg	mg/l	11.15

Carbonates	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	0
Bicarbonates	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	107.36
Sodium	Na	mg/l	28.41
Potassium	K	mg/l	2.40
Phosphates	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	mg/l	0,089
Nitrites	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.05
Nitrates	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3.00
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.1
Résidu sec	R-S	mg/l	294.28
Mercure	Hg	mg/l	0.0007
Fer	Fe	mg/l	1.0088
Manganèse	Mn-	mg/l	0.0847
Chrome total	Cr-	mg/l	0.0604
Arsenic	As	mg/l	0.0018
Zinc	Zn	mg/l	0.1084
Oxydabilité au KMO <sub>4</sub>	OxyKMno <sub>4</sub>	mg/l	3.5
Codium	Cd	mg/l	0.0002
Densité	d		1.005
Codium	Cd	mg/l	0.0002
Plomb	pb	mg/l	0.02580
Cuivre	Cu	mg/l	0.0418
Cobalt	Co	mg/l	0.0017

Source : ANRH d'Alger

### III.1.2-1 Interprétation des résultats d'analyse de l'eau de la retenue de Bahloula

- **PH (Potentiel d'Hydrogène) :**

C'est un paramètre physique qui détermine l'acidité ou l'alcalinité d'une eau, il varie habituellement entre 6.5 et 8.5 pour les eaux d'irrigation.

**NB :** d'après les analyses des eaux de la retenue de Bahloula, le pH est de l'ordre de 7.5, donc la qualité des eaux de la retenue se trouve dans l'intervalle de norme des eaux destinées à l'irrigation.

Donc, il se situe dans une bonne gamme d'activité des micro-organismes et favorisent aisément le déroulement d'un traitement biologique.

- **Matières en suspension (M.E.S) :**

- M.E.S < 30 mg/l ----- Irrigation localisée ou aspersion

- M.E.S > 30 mg/l ----- Irrigation à la raie ou par rigole

**NB :** D'après l'analyse des eaux de la retenue de Bahloula effectué, la matière en suspension (MES) est de l'ordre de 22.90 mg/l, et qui présente un avantage pour l'irrigation avec n'importe quel système.

- **Température :**

La température moyenne globale des eaux d'irrigation est moins de 35°C.

**NB :** D'après l'analyse des eaux de la retenue de Bahloula, la température de l'eau est celle du climat de jour, elle est de l'ordre de 22°C, cette valeur est dans les normes.

- **La conductivité électrique (CE) :**

Les résultats d'analyses des eaux de la retenue de Bahloula effectué par HPO montrent que la conductivité électrique de cette eau est de l'ordre de 504  $\mu\text{s/cm}$ , et qui signifie que c'est une eau courante acceptable pour l'irrigation.

- **Le résidu sec :**

Le résidu sec représente le taux des éléments minéraux recueillis après l'évaporation de 1 l d'eau ayant été soumis à une température de 180 °C :

**NB :** D'après l'analyse des eaux de la retenue de Bahloula, le résidu sec est de l'ordre de 294.28 mg/l, il présente une faible quantité de minéralisation.

- **Le titre alcalimétrique(TA) et (TAC) :**

On distingue le titre alcalimétrique simple (TA) qui mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates alcalins caustiques, du titre alcalimétrique complet (TAC) qui correspond à la teneur en alcalis libres, carbonates et hydrogénocarbonates.

Dans les eaux naturelles, l'alcalinité, exprimée en  $\text{HCO}_3^-$ , varie de 10 à 350 mg/L.

NB : D'après les résultats d'analyse du périmètre d'irrigation, la valeur du TA est de l'ordre de 8.80°f et le TAC est de l'ordre de : 25°f.

Ces valeurs montrent que la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonate alcalins caustique sont dans les normes (l'eau naturelle contient 10 à 350 mg/L d'alcalinité).

- **Substances nutritives :**

L'Azote, le phosphore, le potassium, les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportion très variables par rapport aux besoins de la végétation.

- **Azote :** En général, on craint l'excès de l'Azote pour deux principales raisons :

- Contamination de la nappe
- Phénomène d'eutrophisation

NB : D'après l'analyse des eaux de la retenue de Bahloula effectuée, l'azote qui se présente en azote ammoniacale  $\text{NH}_4$  est de l'ordre de 0.1 mg/l, le nitrate  $\text{NO}_3$  est de l'ordre de 3 mg/l, et le Nitrite  $\text{NO}_2$  est de l'ordre 0.05 mg/l, sont faibles.

- **Phosphore  $\text{PO}_4^{-3}$  :**

Comme l'Azote, l'excès du phosphore provoque le phénomène d'eutrophisation.

NB : D'après l'analyse des eaux de la retenue de bahloula effectuée, le phosphore qui se présente en  $\text{PO}_4$  est de l'ordre de 0.089 mg/l, est qui présente une quantité négligeable.

**Tableau III-2 comparaison des éléments nutritifs des eaux d'irrigation par rapport aux normes :**

Eléments nutritifs	Résultat analytique	Normes
Azote total mg/l	3	2-15
Phosphate mg/l	0.089	1-5

La valeur de cadmium enregistrée dans les analyses des eaux de la retenue est de l'ordre de 0.0002 mg/l, cette valeur est justifiée acceptable pour telle eau d'irrigation.

- **Calcium**

Les eaux potables de bonne qualité renferment de 100 à 140 mg/L de calcium soit 150 à 200 mg en CaO ou 250 à 350 mg en CaCO<sub>3</sub>.

La concentration du calcium dans l'eau analysé de la retenue de Bahloula est de l'ordre de 60 mg/l. cette concentration alcalino rendre cette eau acceptable à l'irrigation.

- **Salinité :**

Le principal critère d'évaluation de la qualité d'une eau naturelle, dans la perspective d'un projet d'irrigation, est sa concentration totale en sels solubles dans l'eau traitée.

La connaissance de la conductivité électrique, permet de classer les eaux d'irrigation en 04 classes représentées dans le tableau suivant :

**Tableau III-3 Classification des eaux d'irrigation**

<b>C.E</b> ( $\mu\text{S/cm}$ )	<b>APPRECIATION</b>
<250	C1 : Eau faiblement saline, peut être utilisée pour irriguer la plupart des cultures sur la plupart des sols.
250 - 750	C2 : Eau moyennement saline, peut être utilisée si un lessivage moyen intervient.
750 -2250	C3 : Eau fortement saline, peut être utilisée si un lessivage du sol et culture est total en sel.
2250- 5000	C4 : Eau très fortement saline, ne convient pas à l'irrigation dans la canalisation ordinaire.

- **Chlorure de sodium :**

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème notamment en bord de mer.

Certaines cultures, comme la vigne, les agrumes, les noyers et les haricots et d’une manière générale, les fruits à pépins et à noyaux sont sensibles à des concentrations relativement faibles en Na.

Concentrations en NaCl (mg/l) à partir desquelles on observe des brûlures des feuilles :

**Tableau III-4 Seuil des brûlures par les Na CL**

<5	5 - 10	10 - 20	>20
Amandier	Raisin	Orge	Choux fleur
Abricotier	Pomme de terre	Blé	Betterave sucré
Agrumes	Tomates	Concombre	Tournesol
Prunier	Gazons	Soja	

Quand le résiduel en chlore est trop élevé au moment de l’irrigation, il faut stocker l’eau dans un réservoir ouvert pendant quelques heures. Une teneur en chlore résiduel inférieur à 1 mg/l est sans danger pour le ferrailage, mais une concentration supérieure à 5 mg/l serait néfaste aux cultures si on utilise le système d’irrigation par aspersion.

- **Le bore :**

Lorsque sa concentration dépasse 1 mg/l, il peut être toxique pour les plantes les plus sensibles.

**Tableau III-5 Concentration maximale en bore dans l'eau d'arrosage**

Sensible 0,3 - 1 mg de B/l	Tolérance moy. 1-2 mg B/l	Tolérance 2-4 mg de B/l
Agrumes	Poivron	Carotte
Abricotier	Avoine	Laitue
Pêcher	Petit Pois	Choux
Cerisier	Maïs	Navet
Figuier	Blé	Oignon
Raisins	Orge	Luzerne
Pommier	Radis	Betteraves
Artichaut	Tomates	Asperge
	Tournesol	

(Source : Shainberg et Aster 1978)

- **Sodisation :**

On utilise le SAR pour classer les risques liés au sodium dans les sources d'eau d'irrigation. L'eau caractérisée par un SAR supérieur à 10 aura tendance à produire une accumulation de sodium dans le sol. Le sodium agit au niveau de la défloculation du sol argileux ce qui entraîne une diminution de la macroporosité (air) et du taux d'infiltration de l'eau. Cette action sur la structure du sol est particulièrement néfaste pour les gazons fortement piétinés.

À l'aide du SAR, on divise les eaux d'irrigation en quatre classes. La classification est basée principalement sur l'effet du sodium sur les conditions physiques du sol.

- **Classe SAR Indice :**

**Classe S1** SAR < de 10 bas taux de sodium

**Classe S2** SAR compris entre 10,1 à 18 taux moyen de sodium

**Classe S3** SAR compris entre de 18,1 à 26 haut taux de sodium

**Classe S4** SAR > de 26,1 très haut taux de sodium

**TableauIII-6 Elément chimique pour le calcul de SAR :**

Élément	Symbole	Numéro atomique	Masse molaire atomique (g.mol <sup>-1</sup> )	Résultats d'analyses En mg/l
Calcium	Ca	20	40,1	60
Magnésium	Mg	12	24,3	11.15
Sodium	Na	11	23,0	28.41

- **Calcul du SAR :**

Les résultats peuvent être donnés en équivalent (eq) ou milliéquivalent (meq) pour traduire leur charge électrique.

Ce qui est le cas pour les solutions fertilisantes ou les éléments échangeables ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ) et la CEC du sol.

Pour calculer des moles ou des milli moles à partir d'une valeur massique de la concentration, on divise le résultat par la masse molaire de l'élément considéré.

Exemple :

Ca=200 mg/l ; Masse molaire de Ca = 40.1

Le résultat devient : 4.988 millimoles/l ou 0.00499 mol/l

Si le résultat doit être exprimé en meq, on multiplie alors le résultat par la valeur de l'ion considéré, par exemple 2 ici pour le :

Ca<sup>++</sup> soit : Ca<sup>++</sup> =9.98meq/l

D'après les résultats 'analyses de la retenue de BAHLOULA le SAR :

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad (Na^+, Ca^{++}, Mg^{++} \text{ en meq/l})$$

SAR=4.10

D'après les résultats obtenus le SAR calculé se trouve dans la classe S1

- **Classe S1 :** l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumuler du sodium à un niveau dommageable.

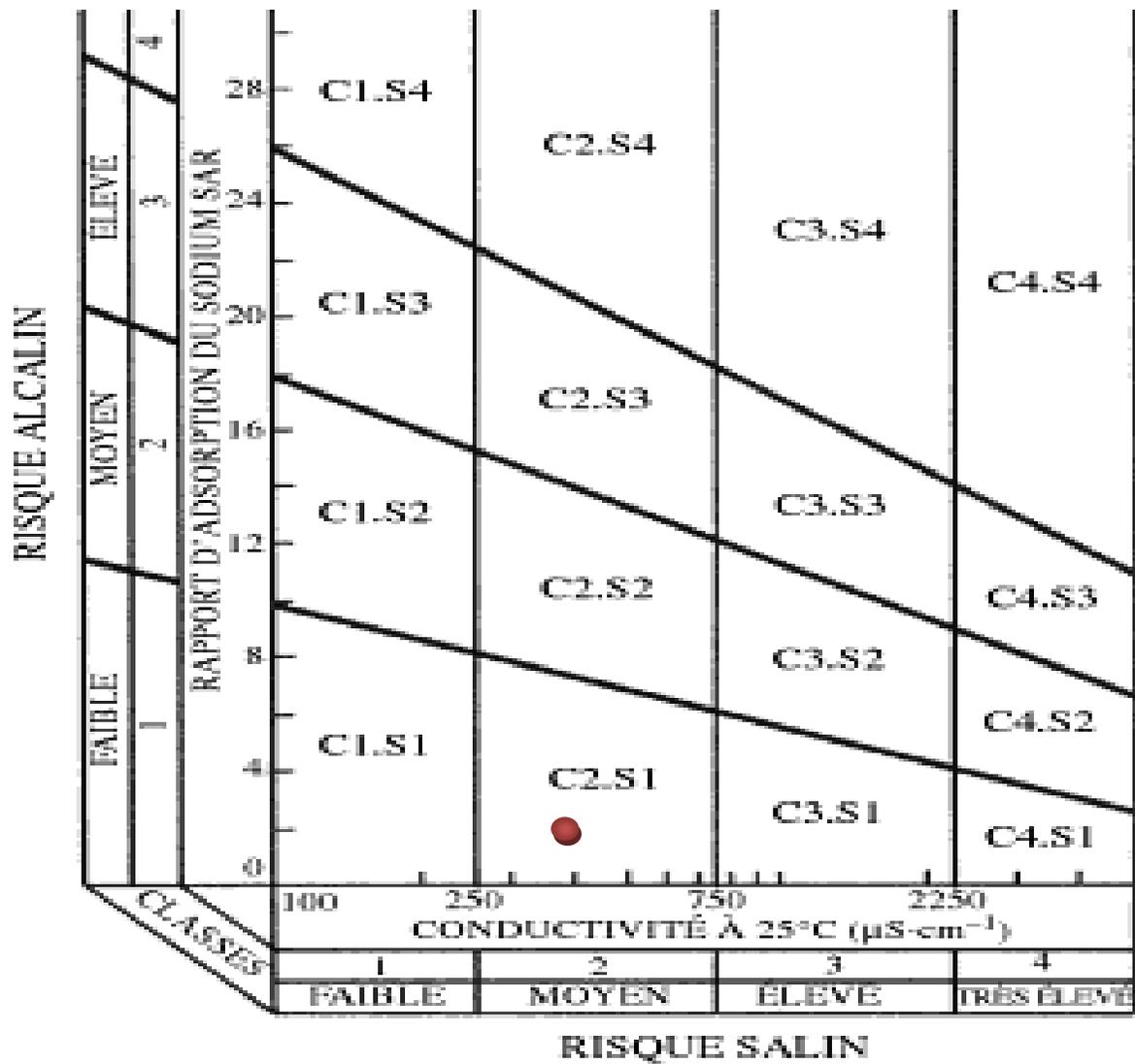


Figure III-1 Diagramme de River Side de classification des eaux d'irrigation

**Interprétation des classes correspondantes aux couples risques salins-risques alcalins**

C2-S1	- eau convenant aux plantes qui présentent une légère tolérance au sel
-------	--

NB : D'après les résultats des analyses de la retenue de Bahloula, les eaux sont de qualité moyenne à bonne, à utiliser avec précaution dans les sols lourds mal drainés et pour les plantes sensibles (arbres fruitiers).

- **Azote ammoniacal (N NH<sub>4</sub>) :**

L'azote ammoniacal des eaux superficielles peut avoir pour origine la matière végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine (l'homme élimine 15 à 30 g d'urée par jour), les rejets industriels, les engrais, etc. Sa présence est à rapprocher des autres éléments azotés identifiés dans l'eau : nitrites et nitrates, et des résultats de l'analyse bactériologique.

NB : La concentration D'azote ammoniacal est de 0.1 mg/L dans les eaux de ruissellement de la retenue de Bahloula destiné à l'irrigation. Cette concentration n'a aucun danger sur la végétation irriguée par ces eaux.

- **Arsenic (AS) :**

Sa présence dans l'environnement et par voie de conséquence dans l'eau est à relier à un certain nombre de pollutions : rejets d'eaux résiduaires industrielles, utilisation d'engrais phosphatés, d'herbicides, d'insecticides

NB : Les analyses des eaux de ruissellement de la retenue montre que l'arsenic est absent dans ces eaux, quelque milligramme par litre de l'ordre de 0.0018 n'a aucune influence néfaste sur la plantation.

- **Turbidité**

Elle se mesure sur le terrain à l'aide d'un tube plastique transparent. Unités : 1 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) = 1 JTU (Jackson TU) = 1 FTU (Formazin TU). Les classes de turbidités usuelles sont les suivantes :

NTU <5	eau incolore
5 <NTU <30	eau légèrement colorée
NTU >50	eau colorée
NTU >200	eau de surface "Africaine"

D'après les analyses des eaux de la retenue de Bahloula effectué par HPO , la turbidité est de l'ordre de 7.5 NTU , ce qui signifie que c'est une eau incolore.

### Conclusion :

Les critères de qualité d'après les analyses physico-chimiques répondent aux normes de la qualité des eaux d'irrigation.

La sensibilité à la salinité réduit non seulement le rendement de la plante mais engendre également des nécroses sur les feuilles plus anciennes. Dans des cas extrêmes, les racines peuvent être endommagées par des conductivités élevées qui peuvent avoir un impact négatif sur l'approvisionnement en substances nutritives des plantes.

Les résultats d'analyses des eaux de la retenue de Bahloula montrent que la conductivité électrique de cette eau est de l'ordre de 504  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ce qui signifie que c'est une eau courante acceptable pour l'irrigation.

Même pour les autres paramètres analysés, les résultats d'analyse montrent que ces paramètres sont conformes aux normes d'eau d'irrigation.

### III.2 Ressources en sol :

La géomorphologie du terrain laisse apparaître deux terrasses bien distinctes, la première longeant oued khalloufa jusqu'à la limite du village Ain Tallout et la seconde est située sur les bourrelets des terrasses alluviales,

Pour l'étude du sol le profil pédologique implanté sur carte d'état-major 1/25 000<sup>ème</sup>, a permis la description pédologiques en tenant compte de la profondeur, la charge caillouteuse, l'encroûtement et le type du sol.

Trois (03) échantillons ont été pris, et les analyses effectuées portent sur les paramètres suivants :

- Granulométrie,
- Densité réelle,
- Pf 4.2 et pf 2.5
- Perméabilité,
- Conductivité électrique,
- Le calcaire total et actif,
- PH.
- Carbone
- Azote
- Taux de saturation et complexe absorbant.

## III.2.1 les sols :

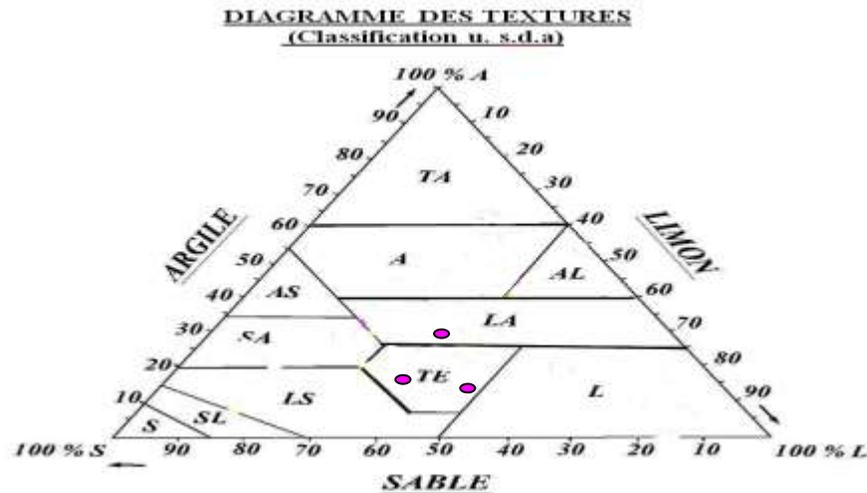
## 1. Le matériau parental « texture » :

Les sols de la zone d'étude sont développés sur des matériaux du calcaire dolomitique contenant des sols calcimagnésiques modaux et des nodules calcaires, avec un taux de calcaire élevé.

Le diagramme textural des analyses granulométriques montre la prépondérance des limono-argileuses. Les textures moyennes sont surtout formées de texture équilibrée (TE).

## 2. La structure :

Dans certains horizons supérieurs de parcelles labourées, se dessine une structure polyédrique sub-anguleuse, peu nette, fragile. Elle s'identifie par endroit à la structure grumeleuse grossière.

**LEGENDE**

<b>TA</b> — très argileuse	<b>SA</b> — sablo-argileuse
<b>A</b> — argileuse	<b>L</b> — limoneuse
<b>AL</b> — argilo-limoneuse	<b>LS</b> — limono-sableuse
<b>LA</b> — limono-argileuse	<b>SL</b> — sablo-limoneuse
<b>AS</b> — argilo-sableuse	<b>S</b> — sableuse
<b>TE</b> — texture équilibrée	
<span style="color: magenta;">●</span> — Granulométrie profil	

Figure III-2 diagramme des textures  
(Classification u. s.d.a)

**a) Le calcaire total et actif**

Le sol est riche en calcaire, celui-ci est hérité du matériau parental à dominance calcaire.

La teneur en calcaire varie avec la texture. Il augmente de la surface vers la profondeur où il existe les encroûtements calcaires ; elle varie de 13.23 à 21 %.

Le taux de calcaire actif est de l'ordre de 11%.

**b) Les facteurs pédogénétiques :**

Les deux facteurs qui prédominent dans la pédogenèse des sols du périmètre d'Ain Tallout sont le climat, et le calcaire.

- **Le calcaire actif et total :**

Les sols du périmètre sont très riches en calcaire surtout en profondeur. Nous avons identifié plusieurs zones caractérisées par la présence encroûtement calcaire sous forme farineuse et apparaitre sous forme de tache blanchâtre sur terrain, qui sont situées généralement au niveau des collines éparpillées dans le périmètre délimité.

- **Le climat :**

Les précipitations jouent un rôle prépondérant dans la pédogenèse, par leur action elles entraînent le lessivage du calcaire vers la profondeur du sol. L'érosion des sols déterminant la couleur du sol, d'ailleurs la couleur du sol du périmètre brun claire à blanchâtre. Sauf les endroits longeant l'oued khallouf et l'affluent où la couleur du sol brun foncé.

**3. Perméabilité :**

La zone d'étude est située dans une zone semi perméable : c'est une zone des sables très fins, les sables argileux, donc il y a possibilité d'échanges verticaux drainante entre les aquifères superposés.

### III.2.2 Caractéristiques des unités cartographiques :

Les sols de l'aire d'étude sont répartis en deux classes de sol :

- Les sols peu évolués,
- Les sols calcimagnésiques.

#### 1. Classe des sols peu évolués : superficie 65.20 ha

Ces sols se situent sur le long du piedmont de l'oued khallouf et Châabet Messellem traversant le périmètre et sur certaines terrasses alluvionnaires récentes.

Les sols d'alluvions récentes ne montrent qu'un début de pédogenèse. Celle-ci se traduit par l'incorporation en surface de matières organiques, fournies par la végétation. Ceci a donné lieu à un horizon superficiel humifère et structuré. Dans la majorité des cas, la couleur de cet horizon est plus foncée que celle des horizons sous-jacents.

Les sols sont alors à profil AC. Ce stade d'évolution est caractéristique pour les sols peu évolués. Le critère de distinction dans la classification entre les sols minéraux bruts et les sols peu évolués est que pour ces derniers, la couche humifère de surface contient plus que des traces de matière organique dans les 20 cm supérieurs et / ou plus de 1.3 % de matière organique.

En outre, il n'y a jamais, dans ces sols, d'horizon A2, ni même (B), parce que la matière minérale n'a pas subi d'altération sensible dans son lieu de dépôt. L'influence du climat local n'est pas grande sur la pédogenèse, vu qu'elle est de très courte durée et qu'elle n'a ainsi pas eu le temps de se manifester. C'est pour cette raison que les sols peu évolués du périmètre, ont été classés dans la sous-classe des sols peu évolués non climatiques. Vu l'origine fluviale des sédiments de la plaine, les sols peu évolués sont considérés comme étant, au niveau des groupes des sols d'apport alluvial.

Il est à noter que le long de la bordure d'oued khallouf du périmètre, il existe une zone très réduite, dont les matériaux sont d'origine alluviale avec quelques colluvions. Il n'a pas été fait de distinction entre ces deux types de sédimentation, parce que les dépôts alluviaux sont dominants.

En outre, en faisant abstraction de l'érosion très locale, le modèle de la distribution horizontale de ces sols d'apport alluvial et colluvial est très complexe et confus, de sorte qu'il n'est pas possible de les représenter séparément sur une carte à l'échelle utilisée.

Cette unité cartographique représente une superficie très réduite, soit **65.20 ha**

## **2. Classe des sols calcimagnésiques : superficie 147.98 ha**

Dans les sols de cette catégorie, les ions alcalino-terreux sont d'une grande importance physico-chimique. Leur présence a des conséquences sur la morphologie et les caractères du profil. Ceci se rapporte aux horizons supérieurs. La partie inférieure du solum ne montre ni les caractères des vertisols, ni ceux des sols iso humiques. Le profil est de type AR ou A(B) R ou A(B) C sans qu'il n'y ait jamais d'horizon B. Dans l'horizon A, la matière organique est fortement liée aux éléments minéraux et forme avec eux un complexe très stable. Le rapport C/N est bas (7 à 9).

Le ravitaillement du sol en ions bivalents est assuré par une roche carbonatée qui existe sous le profil, ou encore par des apports latéraux notables de minéraux primaires. Souvent, elle existe à l'état de fragments dans l'horizon de surface. Les argiles sont de type 2/1. Le complexe est saturé à plus de 90% par du calcium ou du magnésium. Le pH est supérieur à 6.8. La transition entre l'horizon A et l'horizon sous-jacent est rapide. Les horizons profonds ne montrent jamais de faces de glissement et leur teneur en matière organique est très faible par rapport à celle des horizons de surface. Ils peuvent par contre présenter des caractères d'hydromorphie, une accumulation de carbonates et / ou de sulfates ainsi qu'une altération, la présence de composés relativement solubles, carbonates et sulfates des alcalino-terreux dans les horizons de surface, ou par la présence sous le profil d'une réserve de ces composés qui influence le chimisme du sol par remontée biologique ou physique. Cela se traduit par un pH supérieur à 6,8. Comme les sols calcimagnésiques du périmètre d'Ain Mimouna possèdent plus que des traces de carbonates dans la terre fine de l'horizon A, leur structure est grenue ou polyédrique et leur pH est supérieur à 7. Ils sont à classer dans des sous-classes des sols carbonatés.

Au niveau des groupes, les caractères morphologiques du profil interviennent au niveau de la roche dure (horizon R) sous l'horizon A (rendzines) ou au contraire au niveau de la roche meuble (sol brun calcaire) entraînant l'existence d'horizons (B) ou (C).

Comme les sols carbonatés calciques du périmètre ont un horizon (B) structural, et une roche sous-jacente consolidée ou friable, ils appartiennent aux sols bruns calcaires. Ils contiennent en plus des encroûtements calcaires de formes et de profondeurs variables.

Il s'agit alors surtout de sols du sous-groupe des sols bruns calcaires à encroûtement calcaire.

### III.2.3 Profil type

- **Situation** : Aux alentours de la station thermale

**X = 696.557**

**Y= 3865.560**

- **Topographie** : pente faible 1%.

- **Géomorphologie** : glacis polygéniques

- **Végétation** : terrain céréales, verger olivier, amandier et anciennement planté par la vigne car existante de trace des souches en décomposition.

- **Aspect de surface** : petit cailloux de différents diamètres (granulés),

### Classification

-**Classe** : Sols peu évolué

- **Sous classe** : non climatique

- **Groupe** : alluvial

- **Sous-groupe** : modal

- **Famille** : alluvions.

- **Série** : Profond

- **Type** : limono-argileux.

**Description :**

**0 - 16 cm :** Ap, frais, brun claire, texture équilibrée à limono-argileux, structure massive à polyédrique moyenne peu développée, peu compacte, poreux, existence de racines et fines radicelles, matière organique décelable, Hcl<sup>+</sup>, transition nette.

**16 - 45 cm :** frais, brun claire, texture équilibrée, polyédrique grossière, peu compacte, poreux, peu de racines et fines radicelles, débris de souche de vigne en décomposition, matière organique décelable, faible activité biologique, existence des tâches blanchâtres de calcaires, calcaires de différents diamètres, Hcl<sup>+</sup>, transition nette.

**45 -120 cm :** Frais, brun foncé, sablo-limoneuse, assez développée, structure prismatique à massive, peu poreux, peu de racines et des fines radicelles, existence des tâches blanchâtre, effervescence à Hcl<sup>++</sup>.

**> 120 cm :** Encroûtement et croûte calcaire.

**tableau III-7 profil type**

<b>Profondeur (cm)</b>	<b>0 – 16</b>	<b>16 - 45</b>	<b>45 - 120</b>
<b>Argile %</b>	16	19	27
<b>Limon fin%</b>	13	12	13
<b>Limon grossier%</b>	12	08	13
<b>Sable grossier%</b>	48	45	26
<b>Sable fin%</b>	4	12	03
<b>Densité apparente</b>	1.47	1.31	1.33

<b>Densité réelle</b>		2,52	2,57	2,59
<b>pH</b>		7,40	7,70	7,78
<b>C.E mmhos/cm</b>		2,39	2,52	2,00
<b>Vitesse d'infiltration</b>		12,73	10,53	9,46
<b>pF<sub>4.2</sub></b>		9,29	9,28	15,50
<b>pF<sub>3.0</sub></b>		11,78	12,82	20,90
<b>pF<sub>2.5</sub></b>		16,14	16,33	26,87
<b>C ‰</b>		8,7	8,1	12,9
<b>N ‰</b>		0,97	0,89	1,22
<b>C/N</b>		8,96	9,10	10,57
<b>Ca CO<sub>3</sub> total</b>		22,35	22,13	26,55
<b>Ca CO<sub>3</sub> actif</b>		13,23	13,65	21
<b>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> total ‰</b>		1,25	5,00	11,00
<b>Complexe absorbant (meq/100 g)</b>	<b>Ca<sup>++</sup></b>	28,74	26,59	45,30
	<b>Mg<sup>++</sup></b>	1,43	1,51	2,23
	<b>Na<sup>+</sup></b>	8,80	4,56	3,69
	<b>K<sup>+</sup></b>	1,02	1,02	0,83
	<b>T</b>	18,63	20,75	30,86

### III.2.4 Etude des facteurs limitant et choix des aptitudes culturales :

Le choix des cultures est lié à l'étude des contraintes, qui sont :

- Les contraintes climatiques,
- les contraintes pédologiques : sont liés surtout à la profondeur, la texture, la structure, la salinité et le calcaire actif.
- les contraintes socio-économiques et culturelles, ne seront pas abordées dans cette étude.

#### 4-1 Profondeur du sol :

Les sols de la zone étudiée sont profonds. Leurs profondeurs dépassent 90cm, ne sont pas limités par la contrainte croûtes ou les dalles calcaires.

#### 4-2 Texture et structure du sol :

Ces deux importantes propriétés physiques sont déterminantes pour une bonne réussite agricole. Elles sont intimement liées et agissent ensemble. Les sols étudiés présentent :

- Une texture moyenne dans la partie amont, au niveau des monticules des collines caractérisées par des sols calcimagnésiques.
- Une texture fine située dans la partie base longeant l'oued, caractérisé par des sols peu évolués modaux.

**4-3 Calcaire actif :** il a une profonde influence sur la morphologie du profil et oriente l'évolution de la matière organique. Certaines cultures sensibles au calcaire actif ne peuvent être envisagées sur les sols à fort pourcentage (11-12%). Des valeurs de ce minéral supérieures à 7% peuvent entraîner des chloroses chez certaines cultures arbustives tels que le poirier, le pêcher et réduire le rendement des cultures maraîchères qui lui sont sensibles « navet, haricot et pois ». Il peut également bloquer l'assimilation de certains oligo-éléments tels que le manganèse. Les valeurs minimales de calcaire actif sont égales à 6 – 7%, et maximales égales à 14 – 15%. Donc

pas de contrainte du calcaire actif dans les sols du périmètre d'Ain Tallout. Car les taux sont faible par rapport à la norme.

#### **4-4**

#### **4-4-Choix des aptitudes culturales**

L'analyse des différents paramètres physico-chimiques du profil pédologique effectué par le BET nous a conduits à avancer les aptitudes suivantes :

##### **4-4-1 Aptitudes des sols aux cultures maraichères :**

**M<sub>1</sub>** – sols de profondeur supérieure à 80 cm, texture moyenne, conductivité électrique inférieur à 2 mmhos/cm, charge en éléments grossiers inférieur 10 %, hydromorphie très faible, aptitude bonne pour toutes les cultures et moyenne pour asperge.

- **La gamme de culture maraichères** : Artichaut ; tomate ; oignon ; pomme de terre ; chou-fleur ; chou-pommé ; laitue ; ail ; aubergine ; melon/pastèque ; haricot/pois ; fraisier et les primeurs

##### **4-4-2Aptitudes des sols aux cultures céréalières et fourragères :**

**C<sub>1</sub>** - sols de profondeur supérieure à 120 cm, texture moyenne ou fine, conductivité électrique < à 2 mmhos/cm , charge en éléments grossiers < 10 %, calcaire actif < 25 % , hydromorphie très faible aptitude bonne pour luzerne, bersim, sorgho, maïs, fétuque, vesce avoine, ray-grass, blé dur, blé tendre, orge, betterave sucrière, coton, tournesol, tabac et lin.

##### **4-4-3Aptitudes des sols aux cultures industrielles :**

**I<sub>1</sub>** - sols de profondeur supérieure à 80cm, texture moyenne ou fine, conductivité électrique < à 2 mmhos/cm , charge en éléments grossiers < 30 %, calcaire actif < 25 % , hydromorphie très faible, aptitude bonne pour betterave sucrière, coton, tournesol, tabac et lin.

##### **4-4-4 Aptitudes des sols aux cultures arbustives :**

**B<sub>1</sub>**- sols de profondeur supérieure à 120cm, texture moyenne ou grossière, conductivité électrique < à 2 mmhos/cm, charge en éléments grossiers < 10 %, calcaire actif < 7 %, hydromorphie très faible

- aptitude bonne pour : pêcher sur franc et abricotier sur pêcher franc, pêcher sur amandier, abricotier sur amandier, amandier sur franc, pêcher sur prunier St Julien, prunier sur prunier St Julien, abricotier sur franc, abricotier sur prunier myrobolan, prunier sur prunier myrobolan, cerisier sur merisier, cerisier sur Ste Lucie, olivier, et figuier.

### III.2.5 Travaux d'aménagement et de mise en valeur :

Les travaux d'aménagement nécessaire, à la mise en cultures des terres du périmètre d'Ain Tallout sont liés à certaines conditions à respecter, à savoir :

- **Le choix du mode d'irrigation** : le mode d'irrigation est lié étroitement au relief du périmètre et à la nature du sol. Généralement les sols sont dominés par une texture équilibrée. L'irrigation des cultures doit être liée à la géomorphologie du terrain pour l'économie de l'eau, aussi, nous préconisons l'irrigation par l'aspersion et le goutte à goutte et le système d'irrigation le plus favorable serait une association des deux modes cité ci-dessus.
- **Amendements**: il est nécessaire de fertiliser les sols par des apports d'engrais organiques dans la zone d'étude pour permettre l'amélioration des propriétés physiques des sols.
- **labour profond**: il est nécessaire de faire des labours profonds pour favoriser la pénétration des racines des cultures arboricoles.

#### 5-1 Zones homogènes

Ce sont des zones de même aptitude aux diverses catégories de cultures, sur lesquelles les travaux d'aménagement à entreprendre sont de même importance.

Les zones favorables offrent un choix de cultures assez vaste avec peu d'opérations d'aménagement.

Les zones peu favorables offrent un choix de cultures réduits et des travaux d'aménagement faciles.

**On distingue une seule zone homogène** facilement aménageable et elle ne présente pratiquement pas de contraintes pour la mise en culture en irrigué. Cette catégorie de classe englobe les sols calcimagnésiques et les sols peu évolués d'apport n'ayant pas de contraintes physico-chimiques sévères (texture moyenne à fine, propriétés physiques améliorées, salinité absente, pente favorable) nécessitant des travaux :

- De labour profond
- D'apport d'amendement organique,

### **Conclusion**

A l'aval immédiat du site de la retenue d'Oued BAHLOULA, on constate l'existence de terres pouvant faire l'objet d'une mise en valeur en irrigué. La superficie irrigable disponible délimitée juste à l'aval de la retenue est estimée à 150 hectares

La réalisation de cette retenue collinaire sera destinée essentiellement pour l'irrigation des terres situées sur les berges de l'oued.

Les critères topographiques et géomorphologiques des terres constituant le futur périmètre à aménager montrent que ces terres présentent des qualités pédologiques et agronomiques moyennes par endroits à bonnes dans d'autres endroits.

La zone limitrophe de la retenue est constituée de terres de bonne valeur agro-pédologique. Mais, actuellement, l'agriculture est caractérisée par quelques parcelles de vigne et d'oliviers, et le reste des terres est occupé par la céréaliculture avec des rendements faibles.

**CHAPITRE VI : BESOINS EN EAU DU PERIMETRE****Introduction :**

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région. A l'aide de différentes données obtenues, il sera relativement aisé de déterminer par les quantités d'eau d'irrigation nécessaires au bon développement de la plante. Celles-ci seront calculées au moyen du logiciel CROPWAT 8.

Le calcul des besoins en eau du projet a été déterminé sur la base de la répartition des cultures dans le périmètre. en tenant compte de la situation projetée du périmètre et des aptitudes culturales (les cultures à mettre en place).

Le volume d'eau de la retenue qui sera destiné à l'irrigation est de l'ordre de 1148.312.00 m<sup>3</sup>.

**IV-1 L'occupation des sols**

Avant d'évaluer les besoins en eau des cultures de la zone d'étude, il faut d'abord établir l'occupation et la répartition culturale dans le périmètre, en tenant compte des différentes contraintes (d'ordre climatique, social, Agro-pédologique).

L'adaptation des assolements identifiés auparavant aux différents types de modèles dépendra de la taille des exploitations agricoles et leurs potentialités culturales.

L'occupation des sols retenue dans notre étude est donnée par le tableau suivant :

**Tableau IV-1 : Occupation de l'aire d'étude**

Cultures	Surface (ha)
Blé dur	90
Olivier	30
Pêche	15
abricotier	20
Poirier	20
Navet carot	10
Pomme de terre	5
Tomate	5
Poivron	5
Total surface développée	200

**IV -2Calcul des besoins en eaux :**

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

- les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture ;
- les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol et la réserve en eau facilement utilisable par la plante;
- les données culturales préciseront les besoins en eau.

A l'aide des différents résultats obtenus, il sera relativement aisé de déterminer par la suite les quantités d'eau d'irrigation nécessaires au bon développement de la plante. Celles-ci seront calculées au moyen du logiciel CROPWAT.

**IV -2-1 Méthodologie adoptée pour l'étude****a. Les données climatiques**

Le logiciel Cropwat exige 5 données climatiques d'une station météorologique normalisée, pour que cette dernière soit représentative elle doit être la plus proche de la zone agricole. En cas où la station la plus représentative ne donne pas les 5 données climatiques il est conseillé de les estimer. La FAO propose les méthodes d'estimation de l'humidité relative, insolation, et la vitesse de vent dans son Bulletin-56 (1998).

Les 5 données climatiques sont : (précipitation, température, humidité relative, vitesse du vent et durée d'insolation). Les relevées sont récentes et s'étalent sur une période d'observation acceptable.

**b. Les données climatiques entrées dans le Cropwat**

La station maîtresse que nous avons considérée est celle de Ouled Mimoun caractérisée par :

- latitude : 34° 57 N.
- longitude : 1° 57 E.
- altitude : 800 m.

Concernant les pluies, pour plus de précision nous avons utilisé les pluies moyennes mensuelles calculées sur la station d'Ouled Mimoun

L'ensemble de données climatiques entrées dans le logiciel Cropwat sont synthétisés dans le tableau suivant :

**Tableau 1: Les 5 données climatiques entrées dans le Cropwat**

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluies (mm)	36.5	43.6	55.7	41.8	30.1	14.9	8.9	4.3	19.5	25.9	37.9	35.5
T max (°C)	13	14	19	21	23	28	37	35	28	25	17	14
T min (°C)	5.2	6	6	7	11.8	15.8	16	19	15	10	8.6	5
HR. (%)	71	72	75	68	66	60	60	56	63	69	77	73
Vitesse de ven (m/s)	2.5	2.1	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5	2.3	3.2	1.8	2.2	3.3
Ins. (h)	5.3	6.2	6.7	7.9	8	9.7	10.9	11.8	8.4	7.6	6.1	5.9

**IV -2-2L'évapotranspiration potentielle de référence (ETo) :**

C'est l'évapotranspiration maximale (c.à.d le sol est à sa capacité de retentions) d'un gazon ras couvrant complètement le sol, bien alimenté en eau, en phase active de croissance et situé au sein d'une parcelle suffisamment étendue (Perrier, 1977).

L'évapotranspiration correspond aussi à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

Pour prédire l'évapotranspiration de référence on utilise des méthodes basées sur des variables climatiques, parmi les plus communément employées sont :

- Méthode de lysimètre
- Méthode des stations expérimentales
- Méthode directe de l'évaporation
- Méthodes empiriques

En ce qui concerne les méthodes empiriques, il existe des formules de calcul dont les principales sont :

- Prinstley- Taylor, Makkink, Turc, Hargreaves, Blaney – Cridle, Thornthwaite et la formula Penman et Monteith modifiée.

Sur la base des résultats de plusieurs études, notamment celle de Jensen (1990), la consultation d'experts menée par la FAO sur les méthodologies d'estimation des besoins en eau des cultures (Smith 1992), a conduit à recommander la méthode de Penman Monteith modifiée comme méthode privilégiée l'estimation de ETo du gazon.

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

$$ET_o = C \times [ w \times R_n + ( 1 - w ) \times F ( u ) \times ( e_a - e_d ) ]$$

ET<sub>o</sub> : représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm / jour.

w : facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

R<sub>n</sub> : rayonnement net évaporation équivalente exprimé en mm/ jr

F (u) : fonction liée au vent.

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

e<sub>d</sub>: tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

(e<sub>a</sub> - e<sub>d</sub>): constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est effectué à l'aide d'un logiciel CROPWAT 8.0, fondé sur la méthode de M<sup>r</sup> Penman et Montheit modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO tenue à Rome en Mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les données climatiques mensuelles de la station météorologique : à savoir :

- Les températures moyennes en degré Celsius.
- L'humidité relative de l'air exprimé en (%)
- L'insolation journalière en heure
- La vitesse du vent en m /s

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ETo calculée à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 sont dans la figure ci-après.

 <b>Climat/ETo</b>   <b>Précipitations</b>   <b>Culture</b>  	Pays <input type="text" value="AIN TALLOUT"/>		Station <input type="text" value="OULED MILOUNE"/>					
	Altitude <input type="text" value="800"/> m.		Latitude <input type="text" value="34.57"/> °N		Longitude <input type="text" value="1.57"/> °O			
	Mois	Temp Min	Temp Max	Humidité	Vent	Insolation	Ray.	ETo
		°C	°C	%	m/s	heures	MJ/m²/jour	mm/mois
	Janvier	5.2	13.0	71	2.5	5.3	9.6	48.05
	Février	6.0	14.0	72	2.1	6.2	12.6	51.14
	Mars	6.0	19.0	75	2.0	6.7	15.9	79.61
	Avril	7.0	21.0	68	2.3	7.9	20.0	107.23
	Mai	11.8	23.0	66	2.4	8.0	21.6	129.69
	Juin	15.8	28.0	60	2.5	9.7	24.5	162.58
	Juillet	16.0	37.0	60	2.5	10.9	25.9	211.74
	Août	19.0	35.0	56	2.3	11.8	25.9	205.57
	Septembre	15.0	28.0	63	2.2	8.4	18.9	132.82
Octobre	10.0	25.0	69	1.8	7.6	14.9	93.87	
Novembre	8.6	17.0	77	2.2	6.1	10.8	53.23	
Décembre	5.0	14.0	73	3.3	5.9	9.5	51.48	
<b>Moyenne</b>	<b>10.4</b>	<b>22.8</b>	<b>68</b>	<b>2.3</b>	<b>7.9</b>	<b>17.5</b>	<b>1327.01</b>	

Figure IV-1 calcul de l'ETP de la région d'ain tallout par le cropwat

**IV -2-3La pluie efficace :**

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations qui contribue effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur etc...

Ces pertes sont estimées de 20 % de la pluie tombée. Pour l'appréciation de la pluie efficace on distingue deux (2) cas :

- 1) Pluie efficace ( $P_{eff}$ ) = 0 pour les mois où la pluie ne dépasse pas les 5 mm.
- 2) Pluie efficace ( $P_{eff}$ ) = 80 % de la pluie moyenne mensuelle dans les autres cas.

Les valeurs moyennes mensuelles de  $P_{eff}$  sont dans la figure suivante:

 <b>Climat/ETo</b>  <b>Précipitations</b>  <b>Culture</b>  <b>Sol</b>  <b>Besoins en eau</b>	Station	DOULED MIMOUN	Méthode Précipitations eff.	Pourcentage fixé
			<b>Pluie</b>	<b>Pluie eff.</b>
			mm	mm
		<b>Janvier</b>	36.5	29.2
		<b>Février</b>	43.6	34.9
		<b>Mars</b>	55.7	44.6
		<b>Avril</b>	41.8	33.4
		<b>Mai</b>	30.1	24.1
		<b>Juin</b>	14.9	11.9
		<b>Juillet</b>	8.9	7.1
		<b>Août</b>	4.3	3.4
		<b>Septembre</b>	19.5	15.6
		<b>Octobre</b>	25.9	20.7
	<b>Novembre</b>	37.9	30.3	
	<b>Décembre</b>	35.5	28.4	
	<b>Total</b>	<b>354.6</b>	<b>283.7</b>	

Figure VI-2 calcul de pluie efficace de la région d'ain tallout par le cropwat

**IV -2-4 Les données liées au sol :**

Les données de sol sont nécessaires dans le pilotage des irrigations pour la détermination de la réserve facilement utilisable (RFU) qu'est liée à deux facteurs :

**1- la texture**

Les valeurs de RU selon les différentes textures de sol considérées généralement sont d'après la FAO (1987) :

- sol grossier : 60 mm/m,
- sol sableux : 100 mm/m,
- sol limoneux : 140 mm/m,
- sol argileux : 180 mm/m.

2- les profondeurs d'enracinement à prendre en compte pour les calculs d'irrigation sont données dans le tableau suivant :

Tableau IV-3 : Les profondeurs d'enracinement des cultures

Cultures	Profondeur d'enracinement en m
Cultures maraîchères	0,3 à 1
Céréaliculture	0.3 à 0.8
Vignes	1 à 2,5

Sorce: Ollier et Poirée, 1983

**IV -2-5-Calcul de l’eau disponible dans la zone d’étude par le CROPWAT**

**Nom du sol :** Sol à textures équilibré (limoneux-argileux) avec l’existence d’une croute calcaire en profondeur.

**Données générales sur le sol :** Voir étude agro-pédologique .

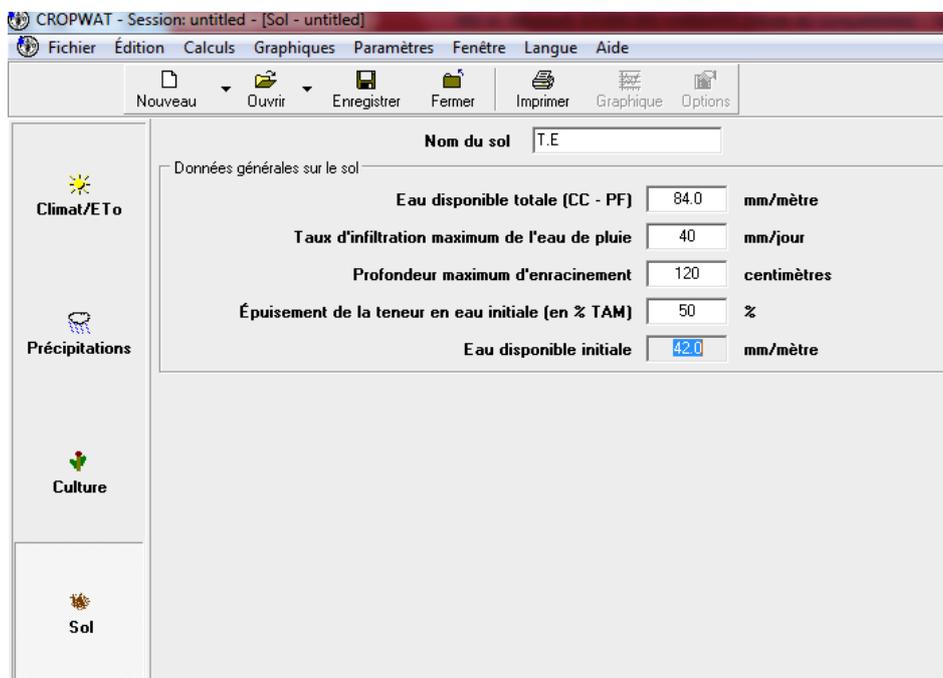


Figure IV-3 calcul de la quantité d'eau initiale dans le sol par le Crop-wat

**IV -2-5 -1Les données liées à la culture**

**1. Type de culture :**

Nous avons considéré 9 cultures généralement irriguées et qui reste à confirmer dans la phase agro pédologique (aptitude culturale).

**2. Les phases de développement :**

Les 4 phases de développement considérées sont :

- la phase initiale,
- la phase de développement,
- la phase de mi- saison,
- la phase d'arrière-saison.

Il est difficile de déterminer avec précision la durée de chaque phase. Le seul moyen d'avoir les informations locales est le contact direct avec les agriculteurs et les agents de vulgarisation.

Par manque de données sur les arbres fruitiers on était obligé d'estimer approximativement la durée de chaque phase, on se basant sur un cycle général de (140 à 150 jours, période d'irrigation) pour les cultures pérennes proposé par le Bulletin FAO-56 dont les durées des phases sont : 50 /20/50/ 30. En considérant les dates de reverdissement régionales nous avons peut caler la durée des phases de chaque culture.

### **3. Le coefficient cultural (kc)**

Cropwat exige l'entrée de 3 valeurs de kc (initiale, mi-saison, récolte), nous avons utilisé les kc des Bulletins de FAO-24 et 56, qui sont des kc standards et valides pour l'utilisation de la formule de Penman - Monteith.

L'ensemble des données liées aux cultures entrées dans le Cropwat est résumé dans le tableau suivant :

Tableau IV-4 : Synthèses des données liées aux cultures.

Durée de phases de développement (jour)						Coefficient Cultural kc			Date de semis ou plantation
Cultures	init.	de v.	mi-sai	arri-sai	duree du cycle	kc int.	kc mi d.	kc fin.	
Blé dur	30	140	40	30	240	0.7	1.15	0.25	1/11
<b>Maraichère</b>									
Pomme de terre	20	60	50	20	150	0.85	1.1	0.75	20/02
Tomate	30	50	60	40	180	0.85	1.1	0.8	20/02
Melon - pastèque	20	50	60	20	150	0.6	0.9	0.7	01/04
Haricot vert	15	30	30	30	105	0.6	0.8	0.6	15/03
Navet	30	30	40	20	120	0.7	1	0.8	20/09
Poivron	20	40	40	20	120	0.75	1	0.85	05/09
Aubergine	3	40	50	30	150	0.45	0.8	0.45	21/01
<b>Arboricultures</b>									
Abricotier	275	20	40	30	365	0,4	0,8	0,5	03/03.
Pêcher	275	25	35	30	365	0,40	0,8	0,5	10/02
Olivier	195	60	60	50	220	0.5	0.8	0.5	15/04
Poirier	225	50	50	40	365	0.5	0.65	0.4	21/04

**IV -2-6 Estimation des doses et fréquences d'irrigation au niveau de la parcelle**

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique

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

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

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

RFU : réserve facilement utilisable

$$RFU = Y ( Hcc - Hpf ).Da.Z$$

Y : degré de tarissement

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

Hcc : humidité à la capacité au champ

Hpf : humidité au point de flétrissement

Peff : pluie efficace

Nous opterons pour la formule la plus utilisée qui est  $Peff=a*Pnet$

a : étant un pourcentage de 80.

Pour notre travail on a utilisé le logiciel cropwat.8

Les résultats de calcul (Cropwat8) sont récapitulés sur les tableaux ci-après :Les résultats de calcul pour les différentes cultures sont :

**IV -2-6-1 Dose d'irrigation de blé dur :**

**Tableau IV-5 :Dose d'irrigation de blé dur**

Station ETo: OULED MILOUNE			Culture: blé dur					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation : 1/11					
Mois	Décade	Phase	Coéf- Culturale Kc	ETc mm/jour	ETc (mm/déc)	Plui éfficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Nov	1	Init	0.70	1.49	14.9	9.4	5.5	8.1
Nov	2	Init	0.70	1.17	11.7	10.6	1.1	
Nov	3	Init	0.70	1.17	11.7	10.2	1.5	
Déc	1	Crois	0.72	1.22	12.2	9.6	2.6	10.2
Déc	2	Crois	0.75	1.25	12.5	9.4	3.1	
Déc	3	Crois	0.78	1.27	14.0	9.5	4.5	
Jan	1	Crois	0.82	1.30	13.0	9.5	3.5	13
Jan	2	Crois	0.85	1.32	13.2	9.5	3.7	
Jan	3	Crois	0.89	1.45	16.0	10.2	5.8	
Fév	1	Crois	0.92	1.60	16.0	10.9	5.1	14.7
Fév	2	Crois	0.95	1.74	17.4	11.5	5.9	
Fév	3	Crois	0.98	2.04	16.3	12.6	3.7	
Mar	1	Crois	1.01	2.35	23.5	14.4	9.0	40.2

Mar	2	Crois	1.04	2.68	26.8	15.8	11.0	
Mar	3	Crois	1.08	3.13	34.4	14.3	20.2	
Avr	1	Crois	1.11	3.60	36.0	12.3	23.7	
Avr	2	Mi- sais	1.14	4.09	40.9	11.1	29.8	
Avr	3	Mi- sais	1.16	4.37	43.7	10.1	33.6	
Mai	1	Mi- sais	1.16	4.60	46.0	9.1	36.9	
Mai	2	Mi- sais	1.16	4.83	48.3	8.1	40.2	
Mai	3	Arr-sais	1.15	5.27	58.0	6.7	51.3	
Jui	1	Arr-sais	0.93	4.65	46.5	5.1	41.4	
Jui	2	Arr-sais	0.63	3.40	34.0	0	30.3	
Jui	3	Arr-sais	0.36	2.09	16.8	0	13.5	
total					623.6	236.3	<b>386.6</b>	

**IV -2-6-2 Dose d'irrigation des oliviers :**

**Tableau IV-6 :Dose d'irrigation des oliviers**

<b>Station ETo: OULED MIMOUNE</b>			<b>Culture: OLIVIER</b>					
<b>Station Pluie: OULED MIMOUN</b>			<b>Date de plantation : 15/04</b>					
Mois	Décade	Phase	Coéf-culturale Kc	ETc mm/jour	ETc (mm/déc)	Pluie efficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Avr	2	Init	0.50	1.79	10.7	6.7	5.2	<b>14</b>
Avr	3	Init	0.50	1.89	18.9	10.1	8.8	
Mai	1	Init	0.50	1.99	19.9	9.1	10.8	<b>41.8</b>
Mai	2	Init	0.50	2.09	20.9	8.1	12.8	
Mai	3	Init	0.50	2.30	25.3	6.7	18.5	
Jui	1	Crois	0.51	2.58	25.8	5.1	20.7	<b>81.1</b>
Jui	2	Crois	0.57	3.07	30.7	0	27.1	
Jui	3	Crois	0.62	3.65	36.5	0	33.3	
Jui	1	Crois	0.67	4.38	43.8	0	40.9	<b>147.2</b>
Jui	2	Crois	0.73	5.12	51.2	0	48.8	
Jui	3	Crois	0.78	5.41	59.5	0	57.5	
Août	1	Mi-sais	0.82	5.61	56.1	0	55.0	<b>163.1</b>
Août	2	Mi-sais	0.82	5.61	56.1	0	55.7	
Août	3	Mi-sais	0.82	4.95	54.5	0	52.4	
Sep	1	Mi-sais	0.82	4.24	42.4	5.0	38.3	<b>95.8</b>

Sep	2	Mi-sais	0.82	3.64	36.4	5.5	30.9	
Sep	3	Mi-sais	0.82	3.25	32.5	6.0	26.6	
Oct	1	Arr-sais	0.79	2.77	27.7	6.2	21.4	
Oct	2	<u>Arr-sais</u>	0.73	2.20	22.0	6.8	15.2	
Oct	3	Arr-sais	0.66	1.72	18.9	7.9	11.0	
Nov	1	Arr-sais	0.59	1.25	12.5	9.4	3.1	<b>3.1</b>
Nov	2	Arr-sais	0.52	0.87	8.7	10.6	0.0	
total					710.9	119.9	<b>593.9</b>	

**IV -2-6-3Dose d'irrigation des pêches :**

**Tableau IV -7 : Dose d'irrigation des pêches**

Station ETo: OULED MILOUNE			Culture: PÊCHER					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 10/02					
Mois	Décade	Phase	Coéf- culturale Kc	ETc mm/jour	ETc (mm/déc)	Plui éfficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Fév	1	Init	0.40	0.69	0.7	1.1	0.7	0.7
Fév	2	Init	0.40	0.73	7.3	11.5	0.0	
Fév	3	Init	0.40	0.83	6.6	12.6	0.0	
Mar	1	Init	0.40	0.93	9.3	14.4	0.0	0.0
Mar	2	Init	0.40	1.03	10.3	15.8	0.0	
Mar	3	Init	0.40	1.16	12.8	14.3	0.0	
Avr	1	Init	0.40	1.30	13.0	12.3	0.6	8.8
Avr	2	Init	0.40	1.43	14.3	11.1	3.2	
Avr	3	Init	0.40	1.51	15.1	10.1	5.0	
Mai	1	Init	0.40	1.59	15.9	9.1	6.8	32.3
Mai	2	Init	0.40	1.67	16.7	8.1	8.6	
Mai	3	Crois	0.47	2.15	23.7	6.7	16.9	
Jui	1	Crois	0.59	2.94	29.4	5.1	24.3	103.2
Jui	2	Crois	0.70	3.80	38.0	0	34.3	
Jui	3	Mi-sais	0.81	4.79	47.9	0	44.6	
Jui	1	Mi-sais	0.85	5.54	55.4	0	52.5	172.9
Jui	2	Mi-sais	0.85	6.00	60.0	0	57.6	
Jui	3	Mi-sais	0.85	5.89	64.7	0	62.8	
Aoû	1	Mi-sais	0.85	5.83	58.3	0	57.2	169.3
Aoû	2	Mi-sais	0.85	5.83	58.3	0	57.8	
Aoû	3	Arr-sais	0.85	5.12	56.3	0	54.3	
Sep	1	Arr-sais	0.78	4.03	40.3	0	36.2	79.6
Sep	2	Arr-sais	0.69	3.08	30.8	5.5	25.3	

Sep	3	Arr-sais	0.61	2.41	24.1	6.0	18.1	
Oct	1	Arr-sais	0.54	1.87	13.1	5.4	6.9	6.9
Total					722.1	169.9	573.7	

**IV -2-6-4 Dose d'irrigation des abricotiers :**

Tableau IV-8 : Dose d'irrigation des abricotiers

Station ETo: OULED MIMOUNE			Culture: ABRICOTIER					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 15/03					
Mois	Décade	Phase	Coéf-cultura le Kc	ETc mm/j our	ETc (mm/ déc)	Plui efficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Mar	2	Init	0.40	1.03	6.2	9.5	0.0	0
Mar	3	Init	0.40	1.16	12.8	14.3	0.0	
Avr	1	Init	0.40	1.30	13.0	12.3	0.6	
Avr	2	Init	0.40	1.43	14.3	11.1	3.2	
Avr	3	Init	0.40	1.51	15.1	10.1	5.0	
Mai	1	Init	0.40	1.59	15.9	9.1	6.8	28.9
Mai	2	Init	0.40	1.67	16.7	8.1	8.6	
Mai	3	Init	0.40	1.84	20.2	6.7	13.5	
Jui	1	Init	0.40	2.00	20.0	5.1	14.9	56.3
Jui	2	Init	0.40	2.17	21.7	0	18.0	
Jui	3	Crois	0.45	2.66	26.6	0	23.4	
Jui	1	Crois	0.60	3.87	38.7	0	35.8	146.7
Jui	2	Crois	0.74	5.20	52.0	0	49.7	
Jui	3	Mi-sais	0.83	5.75	63.2	0	61.2	
Aoû	1	Mi-sais	0.83	5.70	57.0	0	55.9	165.7
Aoû	2	Mi-sais	0.83	5.70	57.0	0	56.5	
Aoû	3	Mi-sais	0.83	5.03	55.3	0	53.3	
Sep	1	Mi-sais	0.83	4.31	43.1	0	39.0	90.6
Sep	2	Arr-sais	0.79	3.50	35.0	5.5	29.5	
Sep	3	Arr-sais	0.71	2.81	28.1	6.0	22.1	
Oct	1	Arr-sais	0.63	2.19	21.9	6.2	15.7	25.5
Oct	2	Arr-sais	0.55	1.66	16.6	6.8	9.8	
total					650.4	132.6	522.6	

**IV -2-6-5 Dose d'irrigation de poirier :**

Tableau IV-9 : Dose d'irrigation de poirier

Station ETo: OULED MIMOUNE			Culture: poirier					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 21/04					
Mois	Décade	Phase	Coéf- cultura le Kc	ETc mm/j our	ETc (mm/ déc)	Plui éfficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Avr	3	Init	0.50	1.89	18.9	10.1	8.8	8.8
Mai	1	Init	0.50	1.99	19.9	9.1	10.8	42.1
Mai	2	Init	0.50	2.09	20.9	8.1	12.8	
Mai	3	Init	0.50	2.30	25.3	6.7	18.5	
Jui	1	Init	0.50	2.50	25.0	5.1	19.9	71.9
Jui	2	Crois	0.50	2.71	27.1	0	23.5	
Jui	3	Crois	0.54	3.17	31.7	0	28.5	
Jui	1	Crois	0.60	3.89	38.9	0	36.0	132.8
Jui	2	Crois	0.66	4.63	46.3	0	44.0	
Jui	3	Crois	0.72	4.98	54.8	0	52.8	
Aoû	1	Mi-sais	0.78	5.35	53.5	0	52.4	146.7
Aoû	2	Mi-sais	0.80	5.47	54.7	0	54.2	
Aoû	3	Mi-sais	0.80	4.82	53.1	0	51.0	
Sep	1	Mi-sais	0.80	4.13	41.3	0	37.2	157.6
Sep	2	Mi-sais	0.80	3.54	35.4	5.5	29.9	
Sep	3	Arr-sais	0.80	3.15	31.5	6.0	25.5	
Oct	1	Arr-sais	0.74	2.57	25.7	6.2	19.5	41.7
Oct	2	Arr-sais	0.66	2.00	20.0	6.8	13.3	
Oct	3	Arr-sais	0.58	1.52	16.7	7.9	8.9	
Nov	1	Arr-sais	0.52	1.10	6.6	5.6	1.9	1.9
total					647.4	98.9	549.4	

## IV -2-6-6 Dose d'irrigation de la pomme de terre :

Tableau IV -10 : Dose d'irrigation de la pomme de terre

Station ET0: OULED MIMOUNE			Culture : pomme de terre					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: : 20/06					
Mois	Décade	Phase	Coé- cultural e Kc	ETc mm/jo ur	ETc (mm/d éc)	Plui efficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Jui	2	Init	0.85	4.61	4.6	0	4.6	51.4
Jui	3	Init	0.85	5.01	50.1	0	46.8	
Jui	1	Crois	0.85	5.52	55.2	0	52.3	179.7
Jui	2	Crois	0.88	6.17	61.7	0	59.3	
Jui	3	Crois	0.92	6.37	70.0	0	68.1	
Aoû	1	Crois	0.97	6.61	66.1	0	65.0	201.6
Aoû	2	Crois	1.01	6.91	69.1	0	68.6	
Aoû	3	Crois	1.06	6.37	70.0	0	68.0	
Sep	1	Mi-sais	1.10	5.67	56.7	0	52.6	134
Sep	2	Mi-sais	1.11	4.90	49.0	5.5	43.5	
Sep	3	Mi-sais	1.11	4.39	43.9	6.0	37.9	
Oct	1	Mi-sais	1.11	3.87	38.7	6.2	32.5	82.7
Oct	2	Mi-sais	1.11	3.35	33.5	6.8	26.8	
Oct	3	Arr-sais	1.09	2.85	31.3	7.9	23.4	
Nov	1	Arr-sais	0.93	1.97	19.7	9.4	10.4	12.9
Nov	2	Arr-sais	0.78	1.30	7.8	6.4	2.5	
total					727.5	66.5	662.4	

## IV -2-6-7 Dosed'irrigation deNavet :

Tableau IV-11 : Dose d'irrigation de Navet

Station ET0: OULED MIMOUNE			Culture : Navet					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 20/08					
Mois	Décade	Phase	Coé- cultural e Kc	ETc mm/jo ur	ETc (mm/d éc)	Plui efficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Aoû	2	Init	0.75	5.12	5.1	0	5.1	52.8
Aoû	3	Init	0.75	4.52	49.7	0	47.7	
Sep	1	Crois	0.75	3.88	38.8	0	34.8	92.3
Sep	2	Crois	0.79	3.52	35.2	5.5	29.7	
Sep	3	Crois	0.85	3.38	33.8	6.0	27.8	
Oct	1	Crois	0.91	3.19	31.9	6.2	25.7	68.7
Oct	2	Mi-sais	0.97	2.94	29.4	6.8	22.6	

Oct	3	Mi-sais	0.99	2.57	28.3	7.9	20.4	<b>23.7</b>
Nov	1	Mi-sais	0.99	2.10	21.0	9.4	11.6	
Nov	2	Mi-sais	0.99	1.65	16.5	10.6	5.9	
Nov	3	Arr-sais	0.98	1.64	16.4	10.2	6.2	
Déc	1	Arr-sais	0.93	1.58	15.8	9.6	6.2	<b>7</b>
Déc	2	Arr-sais	0.87	1.45	10.1	6.6	0.8	
total					<b>332.1</b>	<b>84.8</b>	<b>244.4</b>	

**IV -2-6-8 Dose d'irrigation de la tomate:**

Tableau IV -12 :Dose d'irrigation de la tomate

Station ETo: OULED MIMOUNE			Culture: Tomate					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 20/02					
Mois	Décade	Phase	Coéf- cultural e Kc	ETc mm/jo ur	ETc (mm/d éc)	Plui éfficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Fév	2	Init	0.85	1.55	1.6	0	1.6	<b>3.1</b>
Fév	3	Init	0.85	1.76	14.1	12.6	1.5	
Mar	1	Init	0.85	1.97	19.7	14.4	5.3	<b>25</b>
Mar	2	Init	0.85	2.18	21.8	15.8	6.0	
Mar	3	Crois	0.88	2.54	28.0	14.3	13.7	
Avr	1	Crois	0.93	3.01	30.1	12.3	17.8	<b>70.8</b>
Avr	2	Crois	0.98	3.51	35.1	11.1	24.0	
Avr	3	Crois	1.03	3.91	39.1	10.1	29.0	
Mai	1	Crois	1.09	4.33	43.3	9.1	34.1	<b>121.8</b>
Mai	2	Mi-sais	1.11	4.64	46.4	8.1	38.3	
Mai	3	Mi-sais	1.11	5.10	56.1	6.7	49.4	
Jui	1	Mi-sais	1.11	5.56	55.6	5.1	50.5	<b>169.1</b>
Jui	2	Mi-sais	1.11	6.02	60.2	0	56.5	
Jui	3	Mi-sais	1.11	6.54	65.4	0	62.1	
Jui	1	Arr-sais	1.11	7.20	72.0	0	69.1	<b>215</b>
Jui	2	Arr-sais	1.07	7.49	74.9	0	72.5	
Jui	3	Arr-sais	0.99	6.85	75.4	0	73.4	
Août	1	Arr-sais	0.92	6.30	63.0	0	61.9	<b>108.5</b>
Août	2	Arr-sais	0.86	5.88	47.0	0	46.6	
total					<b>848.8</b>	<b>136.5</b>	<b>713.4</b>	

## IV -2-6-9 Dose d'irrigation de poivron :

Tableau IV-13 : Dose d'irrigation de poivron

Station ETo: OULED MIMOUNE			Culture : poivron					
Station Pluie: OULED MIMOUN			Date de plantation: 15/03					
Mois	Décade	Phase	Coéf- Cultura le Kc	ETc mm/jo ur	ETc (mm/d éc)	Plui éfficace (mm)	Besion d'irri (mm/déc)	Besion d'irri mm/mois
Mar	2	Init	0.85	2.18	13.1	9.5	5.2	<b>18.1</b>
Mar	3	Init	0.85	2.47	27.1	14.3	12.9	
Avr	1	Crois	0.86	2.78	27.8	12.3	15.5	<b>60.9</b>
Avr	2	Crois	0.89	3.18	31.8	11.1	20.7	
Avr	3	Crois	0.92	3.48	34.8	10.1	24.7	
Mai	1	Crois	0.95	3.79	37.9	9.1	28.8	<b>106.4</b>
Mai	2	Crois	0.98	4.11	41.1	8.1	33.0	
Mai	3	Mi-sais	1.01	4.66	51.3	6.7	44.6	<b>154.9</b>
Jui	1	Mi-sais	1.02	5.12	51.2	5.1	46.1	
Jui	2	Mi-sais	1.02	5.54	55.4	0	51.8	
Jui	3	Mi-sais	1.02	6.02	60.2	0	57.0	
Jui	1	Mi-sais	1.02	6.64	66.4	0	63.5	<b>206.5</b>
Jui	2	Mi-sais	1.02	7.19	71.9	0	69.5	
Jui	3	Arr-sais	0.99	6.86	75.4	0	73.5	
Aoû	1	Arr-sais	0.92	6.30	63.0	0	61.9	<b>67.9</b>
Aoû	2	Arr-sais	0.88	6.04	6.0	0	6.0	
total					<b>714.6</b>	<b>101.7</b>	<b>614.6</b>	

Tableau IV-14 : Besoins pratiques des cultures (en m3/ha)

<i>MOIS</i>	<i>SURFACE</i>	<i>JAN</i>	<i>FEV</i>	<i>MARS</i>	<i>AVRIL</i>	<i>MAI</i>	<i>JUIN</i>	<i>JUIL</i>	<i>AOUT</i>	<i>SEPT</i>	<i>OCT</i>	<i>NOV</i>	<i>DEC</i>	<i>TOTAL</i>
<b>CULTURE</b>														
<b>Blé dur</b>	90	130	147	402	871	1284	852	0	0	0	0	81	102	3866
<b>Olivier</b>	30	0	0	0	140	421	811	1472	1631	958	475	31	0	5939
<b>Pêcher</b>	15	0	7	0	88	323	1032	1729	1693	796	69	0	0	5737
<b>Abricotier</b>	20	0	0	0	88	289	563	1467	1657	906	255	0	0	5225
<b>Poirier</b>	20	0	0	0	88	421	719	1328	1576	926	417	19	0	5494
<b>Pomme de terre</b>	10	0	0	0	0	0	514	1797	2016	1340	827	30	0	6524
<b>Navet</b>	5	0	0	0	0	0	0	0	528	923	687	237	70	2445
<b>Tomate</b>	5	0	31	250	708	1218	1691	2150	1085	0	0	0	0	7133
<b>Poivron</b>	5	0	0	181	609	1064	1549	2065	679	0	0	0	0	6147
<b>total</b>	200	<b>130</b>	<b>185</b>	<b>833</b>	<b>2592</b>	<b>5002</b>	<b>7731</b>	<b>12017</b>	<b>10865</b>	<b>5849</b>	<b>2730</b>	<b>398</b>	<b>172</b>	<b>45030</b>

Tableau IV-2: Besoins pratiques des cultures en m3

<i>MOIS</i>	<i>SURFACE</i>	<i>JAN</i>	<i>FEV</i>	<i>MARS</i>	<i>AVRIL</i>	<i>MAI</i>	<i>JUIN</i>	<i>JUIL</i>	<i>AOUT</i>	<i>SEPT</i>	<i>OCT</i>	<i>NOV</i>	<i>DEC</i>	<i>TOTAL</i>
<b>CULTURE</b>														
<b>Blé dur</b>	90	11700	13230	36180	78300	115560	76680	0	0	0	0	7290	9180	347940
<b>Olivier</b>	30	0	0	0	4200	12630	24330	44160	48930	28740	14250	930	0	178170
<b>Pêcher</b>	15	0	105	0	1320	4845	14580	25935	25395	11940	1035	0	0	86055
<b>Abricotier</b>	20	0	0	0	1760	5780	11260	29340	33140	18120	5100	0	0	104500
<b>Poirier</b>	20	0	0	0	1760	8420	14380	26560	31520	18520	8340	380	0	109880
<b>Pomme de terre</b>	10	0	0	0	0	0	5140	17970	20160	13400	8270	300	0	65240
<b>Navet</b>	5	0	0	0	0	0			2640	4615	3435	1185	350	12225
<b>Tomate</b>	5	0	155	1250	3540	6090	8455	10750	5425	0	0	0	0	35665
<b>Poivron</b>	5	0		905	3045	5320	7745	10325	3395	0	0	0	0	30735
<b>Total</b>	200	<b>11700</b>	<b>13490</b>	<b>38335</b>	<b>39925</b>	<b>158645</b>	<b>162570</b>	<b>165040</b>	<b>170605</b>	<b>95335</b>	<b>40430</b>	<b>10085</b>	<b>9530</b>	<b>810110</b>

Tableau IV-16 : Tableau récapitulatif des besoins totaux en eau.

CULTURES	Superficie en (ha)	Besoins en eau net (mm)	Besoins en eau net (m <sup>3</sup> / ha)	Efficienc e (%)	Besoins bruts totaux (m <sup>3</sup> /ha)	Besoins bruts totaux (m <sup>3</sup> )
<b>Blé dur</b>	90	386.6	3866	0,75	5154.67	463920.3
<b>Olivier</b>	30	593.9	5939	0,75	7918.67	237560.1
<b>Pêcher</b>	15	573.7	5737	0,75	7649.33	114739.95
<b>Abricotier</b>	20	522.5	5225	0,75	6966.67	139333.4
<b>Poirier</b>	20	549.4	5494	0,75	7325.33	14656.6
<b>Pomme de terre</b>	10	652.4	6524	0,75	8698.67	68986.7
<b>Navet</b>	5	244.5	2445	0,75	3260	16300
<b>Tomate</b>	5	713.3	7133	0,75	9510.67	47553.35
<b>Poivron</b>	5	614.7	6147	0,75	8196	40980
					<b>Total</b>	<b>1052030.4</b>

Donc le volume annuel total nécessaire pour couvrir les besoins de ce périmètre est de **1.05 hm<sup>3</sup>**.

#### CONCLUSION :

En définitive, il faudra prévoir une disponibilité annuelle brute d'environ **1.05 hm<sup>3</sup>** d'eau d'irrigation, qui permettra aux agriculteurs de permuter et de diversifier leur plan de cultures, tout en garantissant leurs besoins en eau d'irrigation, avec une marge de sécurité satisfaisante. Donc le volume total nécessaire du périmètre est de **1.09 Hm<sup>3</sup>** pour toute l'année. Ce volume est largement couvert par le volume fourni par la retenue collinaire de bahloula et qui est de l'ordre de **1.1 Hm<sup>3</sup>**.

**CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES DE TRANSFERTS,  
STOCKAGE ET DISTRIBUTION**

**Introduction :**

Dans ce chapitre nous allons dimensionner des différents ouvrages de transfert (adduction gravitaire, conduite de refoulement et station de pompage), de stockage (bâche de reprise) et distribution (réservoir).

La station de pompage qui servira à amener l'eau de la retenue collinaire de BAHLOULA vers le réservoir de distribution qui va alimenter le périmètre d'AIN TELLOUT.

L'adduction est nécessaire pour assurer le transport de l'eau entre le point de captage (bâche de reprise) et le point d'accumulation (réservoir de distribution).

Les réservoirs sont des ouvrages hydrauliques variés nécessitant une étude technique approfondie afin qu'ils puissent remplir convenablement, les tâches pour lesquelles ils sont conçus. Ils servent de réserve d'eau.

**V.1 Débit fictif continu :**

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, ont été définis d'après les besoins en eau de chaque culture, calculés à partir de la répartition culturale.

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

Le débit fictif continu ou module d'irrigation ou encore hydro-module en l/s/ha est déterminé à partir de la formule suivante :

$$q = \frac{B}{T * t * 3,6 * K} \text{ en (l / s / ha)}.$$

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

Nh : nombre des heures d'irrigation=20h

nj: nombre de jours du mois de pointe =31jours

Ei: Efficience d'irrigation ≈75%

Les besoins de pointe sont de 1201.7 mm

Le débit spécifique q est trop important 8.56 l/s/ha.

On choisira le débit spécifique de la culture la plus exigeante.

La culture la plus exigeante est la tomate.

$$q = \frac{215}{31 * 20 * 3600 * 0,75} = 1,28 \text{ l/s/ha}, \text{ Presque égale à } 1,28 \text{ l/s/ha} \text{ donc le choix reste valable.}$$

### **V.2 Calcul du débit maximum journalier :**

Dans notre cas le débit maximum journalier c'est le débit caractéristique, il est calculé par la formule suivante :

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

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

$S$  : la superficie totale à irriguer 200 ha.

$$Q_{\text{Car}} = q_s \cdot S = 1,28 * 200 = 250 \text{ l/s} \quad \quad \quad Q_{\text{Car}} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

Alors notre débit de consommation journalier est  $Q_{\text{jour}} = 900 \text{ m}^3/\text{h} = 21600 \text{ m}^3/\text{j}$

### **V.3 Adduction gravitaire :**

Le réseau d'adduction gravitaire comprend les ouvrages, conduites et équipements suivants :

#### **1-Ouvrage de prise à partir du barrage**

La prise d'eau du barrage peut assurer un débit de vidange de  $0.139 \text{ m}^3/\text{s}$  moyennant, ou la côte de prise amont normale est de 808 m NGA .

#### **2-Conduite d'amenée**

La conduite d'amenée, achemine l'eau depuis l'ouvrage de prise jusqu'à la chambre de vannes localisée sur la plateforme de service à la côte 800 mNGA, sur une longueur de 187 m.

#### **V.3-4- Calcul de diamètre avantage de la conduite gravitaire (barrage-bâche de reprise-SP)**

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une

conduite est celle de Darcy-Weisbakh : 
$$\Delta H_t = \frac{K' \times L_e \times Q^\beta}{D_{av}^m}$$

$\Delta H_t$  : Charge disponible (m);

$K'$  : Coefficient de perte de charge ;

$L_e$  : Longueur équivalente de la conduite gravitaire (m) ;

$L_g$  : Longueur géométrique de la conduite gravitaire (m) ;( $L_g=187m$ )

$L_{e_\varepsilon}$  : Longueur équivalente des pertes de charge singulière  $j(m)$  ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées de 10% à **15%** des pertes de charge linéaires.

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

$\Delta H_p^{lin}$  : Perte de charge linéaire (m).

$Q$  : Débit véhiculé par la conduite ( $0,247m^3/s$ ); pour assurer les caractéristiques.

$D_{av}$  : 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 **β** sont donnés dans le **Tableau VI.1**

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

$$D_{av} = \sqrt[m]{\frac{K' * L_e * Q_{car}^\beta}{\Delta H_t}}$$

Dans notre cas on doit utiliser une **conduite en acier**, on prend: **K'= 0,00179 ; β = 2 ; m = 5,3.**

D'après la formule de **DARCY WEISBACH**.

$$- L_e = 1,15 \times L_g = 1,15 \times 187 = 215.m \quad \Rightarrow L_e = 215m.$$

$$- \Delta H_t = C_B - C_{B.R} = 808 - 800 = 8m \quad \Rightarrow \Delta H_t = 8m.$$

$$\text{Donc : } D_{av} = \sqrt[5,3]{\frac{0,00179 \times 166 \times (0,247)^2}{8}} = 0,33 \text{ m}.$$

$$D_{av} = 400 \text{ mm}$$

On détermine la vitesse d'écoulement dans la conduite gravitaire moyennant l'équation de continuité :

$Q$  : débit véhiculé par l'adduction ( $m^3/s$ ) ;

$V$  : vitesse d'écoulement (m/s) ;

$D$  : diamètre nominal de la conduite (m).

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \quad V_1 = \frac{4 * 0.24}{\pi * 0,4^2} = 1.9 \text{ m/s}$$

La conduite gravitaire est compos ed'une conduite de diamètre 400mm et de longueur 215m.

#### **V.4 Dimensionnement du B ache de reprise :**

##### **V.4.1 B ache de la station de pompage(SP) :**

La station de pompage (SP) se situe à l'aval immédiate de la retenue collinaire . Les pompes sont alimentées par la bâche de reprise. La bâche de reprise est alimentée par la retenue collinaire de BAHLOULA .

Le débit journalier entrant la bâche de reprise (B.R) pendant 24h est de **21600 m<sup>3</sup>/j**,

##### **V.4.2 Analyse de la capacité de la bâche de reprise :**

La bâche de reprise dans notre cas joue un rôle transitoire. Son dimensionnement est bas e sur le temps nécessaire pour maintenir la crépine en charge qui est généralement, estim e à un quart d'heure (15min).

Le volume de la bâche de reprise est d etermin e selon la formule suivante :

$$V_{bache} = \frac{Q_{max,j} * t}{T}$$

$Q_{max,j}$  : Débit maximal journalier total.

T: Temps de fonctionnement de la station de pompage (T = 20h)

t : Temps nécessaire pour maintenir la crépine en charge (t=0,25h)

$$\mathbf{A.N : } V_{bache} = (21600 * 0,25/20) = \mathbf{250 \text{ m}^3}$$

Donc la capacité de la bâche projetée est suffisante et l'ouvrage d'amortissement est une bâche d'eau de **250 m<sup>3</sup>**.

#### **V.5 Détermination du diamètre économique de conduite refoulement :**

##### **V.5.1 Adduction à partir de la station de pompage vers réservoir de distribution:**

Notre étude consiste à d etermin e le diamètre économique à partir de la station de pompage vers le réservoir d'irrigation.

La détermination du diamètre économique est basée sur l'étude technico-économique.

Le prix d'installation dépasse souvent celui du bâtiment de la station de pompage avec tous ces équipements, la raison pour laquelle l'installation des conduites de refoulement, matériaux, le nombre et leurs diamètres doivent être d etermin e après une étude technico-économique et pour différentes variantes.

On choisit le tracé des conduites en charge en fonction des conditions locales (distance la plus courte possible et le plus petit nombre de détours, au plan horizontal et vertical).

Les conduites sont équipées d'accessoires (vanne, ventouses, joints de dilatation, des clapets anti-retour, des reniflards et des dispositifs de vidange.....)

Pour la détermination des collecteurs en charge en doit avoir les données suivantes :

- Graphique de pompage des eaux en fonction de la demande en eau
- En fonction de nombre de pompes principales et le schéma de raccordement des pompes

Le volume d'eau de pompage doit être supérieur ou égale au volume demandé.

On a le débit demandé  $Q_d = 0,247 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $Q_f$ ) par journée d'où  $V_d = 17280 \text{ m}^3$

Pour le calcul le diamètre économique de conduite de refoulement, on utilise les deux formules approchées suivantes:

### V.5.2 Calcul des pertes de charge

#### V.5.2.1 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 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );
- la rugosité absolue  $\xi$  exprimée en mm;

$$\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

- la longueur du tronçon  $L$  en (m).

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

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

$I$ : gradient hydraulique en (m/m)

Le coefficient  $\lambda$  est obtenu par les formules suivantes:

$$\lambda = (1,14 - 0,86 \ln \frac{\xi}{D})^{-2} \quad (\text{Formule de Nikuradzé})$$

$\xi$  : Rugosité absolue ; 0,046 mm. (Conduite en PEHD)

**V.5.2.2 Pertes de charge singulières**

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite

(Coude, vannes, clapets,.....).

$$\Delta H_s = 0,1 * \Delta H_l$$

**V.5.2.3 Pertes de charge totales ( $\Delta H_t$ ) :**

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

$$\Delta H_t = 1,1 * \Delta H_l$$

**V.5.3 Calcul de la hauteur manométrique totale :**

$$HMT = Hg + \Delta H_a + \Delta H_r = Hg + \Delta H_t$$

Hg: la hauteur géométrique

$\Delta H_a$ : pertes de charge à l'aspiration

$\Delta H_r$ : pertes de charge au refoulement

**V.5.4 Puissance absorbée par la pompe :**

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

$$P = \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

$\eta$ : rendement de la pompe en (%) ( $\eta=77.5\%$ )

Q: débit refoulé par la pompe en ( $m^3/s$ )

g: pesanteur ( $9.81 m/s^2$ )

**V.5.5 Energie consommée par la pompe :**

$$E = P * t * 365 \text{ [KWh]}$$

t: c'est le temps de pompage par jour en (heure); dans notre cas  $t = 4 \text{ h}$

P: puissance de la pompe en (kW)

**V.5.6Frais d'exploitation :**

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

$$F_{ex} = E * e \quad [DA]$$

E: énergie consommée par la pompe en (Kw H))

e: prix unitaire d'un Kw H imposé par la SONELGAZ.(e=4,67DA)

**V.5.7Frais d'amortissement :**

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

$$F_{am} = P_{rc} * A \quad [DA]$$

P<sub>rc</sub>: prix de la conduite en (DA)

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

$$A = \frac{i}{(i + 1)^n - 1} + i$$

i: Taux d'annuité annuel, i = 8 %

n: nombre d'années d'amortissement, n = 30 ans

$$A.N : A = \frac{0,08}{(1 + 0,08)^{30} - 1} + 0,08 \Rightarrow A = \mathbf{0,0888}$$

La longueur de conduite de refoulement supérieure à 1 Km. (**L<sub>ref</sub> = 937m**)

Donc le calcul du diamètre économique se fait à base de la formule de BONNIN :

$$\begin{aligned} D &= 1.15 \sqrt{Q} & D &= 1.15 \sqrt{0,24} \\ &= \mathbf{0.471m} \end{aligned}$$

**D=500mm**

Données de base :

1. Cote PHE bache reprise : 808 m

## CHAPITRE V DIMENSIONNEMENT DES OUVREGES DE TRNSFERTS

2. Cote PBE bache reprise : 800 m
3. Cote PHE réservoir de distribution : 830 m
4. Cote PBE réservoir de distribution : 830 m

La hauteur géométrique maximale est ainsi de  $835 - 800 = 35$  m

La hauteur géométrique minimale est de  $835 - 808 = 27$  m

$$- Q_{\text{jour}} = 0,247 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$- H_g = (35+27) / 2 = 31\text{m}$$

Les résultats trouvés pour le calcul du diamètre économique de ce tronçon sont regroupés dans les tableaux suivants :

**Tableau V.1: Variation des HMT en fonction du diamètre**

Dn mm	V m/s	Re	$\lambda$	I m/m	L m	$\Delta H$ m	HMT m
90	38,846	3460738,8	0,037261124	31,84190155	554,9	20319,432	20350,432
110	26,004	2831513,6	0,034897345	10,93413790	554,9	6977,456	7008,456
125	20,138	2491732,0	0,033506942	5,54038981	554,9	3535,517	3566,517
140	16,054	2224760,7	0,032342634	3,03452556	554,9	1936,437	1967,437
160	12,291	1946665,6	0,031047005	1,49408527	554,9	953,428	984,428
180	9,711	1730369,4	0,029967727	0,80028903	554,9	510,692	541,692
200	7,866	1557332,5	0,029049265	0,45807939	554,9	292,316	323,316
225	6,215	1384295,5	0,028071624	0,24564648	554,9	156,756	187,756
250	5,034	1245866,0	0,027238318	0,14074593	554,9	89,815	120,815
315	3,171	988782,5	0,025535567	0,04154783	554,9	26,513	57,513
400	1,967	778666,2	0,023937991	0,01179623	554,9	7,528	38,528
<b>500</b>	<b>1,259</b>	<b>622933,0</b>	<b>0,022577391</b>	<b>0,00364569</b>	<b>554,9</b>	<b>2,326</b>	<b>34,326</b>
630	0,793	494391,3	0,021286951	0,00108235	554,9	0,691	31,691

➤ **Calcul des frais d'investissement :**

**Tableau V.2: Variation des frais d'investissement en fonction du diamètre**

Diamètre (mm)	Prix de ml (DA)	L (m)	F <sub>amort</sub> (DA)
20	54,01	554.9	4820,06844
25	85,93	554.9	7668,73692
32	135,03	554.9	12050,6173
40	208,68	554.9	18623,4379
50	323,25	554.9	28848,123
63	515,57	554.9	46011,5291
75	724,25	554.9	64634,967
90	841,49	554.9	75097,9336
110	1248,54	554.9	111424,704
125	1616,44	554.9	144257,571
160	2641,89	554.9	235772,831
200	4148,81	554.9	370256,4
250	6418,81	554.9	572840,28
315	10176,17	554.9	908162,115
400	16438,42	554.9	1467030,35
<b>500</b>	<b>24470,83</b>	<b>554.9</b>	<b>2183874,75</b>
630	38854,45	554.9	3467526,54

➤ **Calcul des frais d'exploitation :**

**Tableau V.3: Calcul des frais d'exploitation**

Diamètre en (mm)	P (K Watt)	E (KWh/an)	F <sub>exploit</sub> (DA)
20	533415,517	778786654	3636933675
25	205915,666	300636872	1403974195
32	72006,6533	105129714	490955764
40	27921,757	40765765,2	190376124
50	10862,9763	15859945,4	74065944,9
63	4112,33056	6004002,62	28038692,2
75	1993,40499	2910371,28	13591433,9
90	950,192117	1387280,49	6478599,89
110	436,840197	637786,687	2978463,83
125	276,35582	403479,498	1884249,25
160	131,151465	191481,14	894216,922
200	82,822665	120921,091	564701,495
250	63,9400471	93352,4687	435956,029
315	56,3978934	82340,9243	384532,116
400	53,4859617	78089,504	364677,984
<b>500</b>	<b>52,4599091</b>	<b>76591,4673</b>	<b>357682,152</b>
630	52,0488009	75991,2494	354879,135

➤ **Bilan des coûts (Exploitation - Investissement) :**

Le bilan des coûts de l’exploitation et de l’investissement figure dans le **Tableau VI.5**.

**Tableau V.4: Bilan des frais d’investissement et d’exploitation**

Diamètre (mm)	Fexplo (DA)	Famort (DA)	Billon (DA)
20	3636933675	4820,06844	3636938495
25	1403974195	7668,73692	1403981863
32	490955764	12050,6173	490967814
40	190376124	18623,4379	190394747
50	74065944,9	28848,123	74094793,1
63	28038692,2	46011,5291	28084703,7
75	13591433,9	64634,967	13656068,9
90	6478599,89	75097,9336	6553697,82
110	2978463,83	111424,704	3089888,53
125	1884249,25	144257,571	2028506,83
160	894216,922	235772,831	1129989,75
200	564701,495	370256,4	934957,894
250	435956,029	572840,28	1008796,31
315	384532,116	908162,115	1292694,23
400	364677,984	1467030,35	1831708,34
<b>500</b>	<b>357682,152</b>	<b>2183874,75</b>	<b>2541556,9</b>
630	354879,135	3467526,54	3822405,67

Selon la combinaison des frais d’investissement et d’exploitation, le bénéfice va au profit du diamètre **DN 500** dont la vitesse est de **1,26m/s**.

**V.6 Dimensionnement de la station de pompage**

**V.6.1 Choix de la variante d’adduction par pompage et l’emplacement de la station :**

Un projet d’alimentation en eau d’irrigation de la 1<sup>ère</sup> élévation est constitué d’une prise d’eau, une station de pompage et un bassin d’irrigation.

On prend en considération certains paramètres essentiels.

- Il ne faut jamais construire la station de pompage, dans les zones sismiques et les zones non stables ;
- Les lignes d’électricité doivent être placés le long de champs d’isolement des routes et des quartiers d’habitations ;
- Il faut prendre en considération la distance entre la station de pompage et les différents ouvrages urbains, une distance qui assure l’élimination des dangers provoqués par l’un ou l’autre ;

- Choisir le cheminement le plus court pour la conduite de refoulement pour réduire les pertes de charges ainsi que les travaux de terrassement ;
- Choisir le cheminement le plus court pour la conduite de refoulement pour réduire les pertes de charges ainsi que les travaux de terrassement ;
- Construire la station de pompage en prenant en considération les normes internationales dans ce domaine.

La station de pompage doit être équipée de :

- L'accès à tous les ouvrages
- Plateforme avec une très bonne qualité de béton
- Prévoir des moyens de dérivation des eaux pluviales, drainage par des caniveaux
- Faire un profil en long de l'emplacement de la prise d'eau et la conduite de refoulement.

#### **V.6.2 Détermination de la hauteur d'élévation calculée :**

A partir du calcul du diamètre économique de conduite de refoulement

$$HMT = 34.3m$$

$$Q_{eq} = 247l / s = 0,247m^3 / s$$

#### **V.6.3 Détermination du nombre de pompes :**

Notre station de pompage est dimensionnée à partir d'un débit max journalier, donc il faudra choisir un nombre de pompes qui assure un débit total égal à ce débit maximum.

Les critères à respecter dans le choix sont :

- Nombre minimal de pompes
- Rendement plus important.
- NPSH requis minimum.
- Puissance absorbée minimale
- Le nombre de tours par min plus important.

Pour le choix des pompes on a, les pompes centrifuges à axe horizontal

#### **V.6.4 pompe à axe horizontale :**

On choisit  $n = 2p + 1$

Avec  $n$  : nombre de pompes.

Pour  $p = 0$  ( $n = 1$ )  $\Rightarrow$  (pas de pompe).

**Tableau V.5: les caractéristiques de la pompe choisie**

n	$Q_{cal} = Q_f$ /n (l/s)	$H_{cal}$ (mce)	Type de pompe	$\eta$ (%)	Nombre de tours (tr/min)	$P_{abs}$ (Kw)	(NPSH) <sub>r</sub> (m)	<i>da</i> (mm)	<i>dr</i> (mm)
3	82.3	34.3	PM150/2 E	73.3	1450	37.7	3.15	150	125

Les résultats donnés par le logiciel **CAPRARI**

Choix des pompes de secours :

On a : Si  $n < 4$  donc  $n' = 1$

Si  $4 < n < 6$  donc  $n' = 2$                       ↪ Donc :  $n' = 1$

Si  $n > 6$  donc  $n' = 3$

**V.6.5 Détermination de la hauteur admissible d'aspiration :**

**La pompe est installée en aspiration :**

Pour que la pompe soit bien calée vis-à-vis de la cavitation

Nous avons :

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0,5.$$

$$(NPSH)_d = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{V_{asp}^2}{2g} - h_{adm}^{asp} = (NPSH)_r + 0,5$$

$$\Rightarrow h_{adm}^{asp} = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \sum h_p^{asp} - \frac{V_{asp}^2}{2g} - (NPSH)_r - 0,5$$

-La longueur d'aspiration  $L_{asp} = 5$  m

$$\sum h_{asp}^{lin} = \frac{5 \cdot 4}{1000} = 0,02 \text{ m}$$

et :  $\sum h_p^{sing} = (0,10 \div 0,15) \cdot \sum h_p^{lin}$

$$\sum h_p^{sing} = 0,15 \cdot 0,02 = 0,003 \text{ m}$$

$$V_{as} = 1,16 \text{ m/s.}$$

$$Da = \quad = \quad (1,2 \div 1,5) \quad da = 300 \text{ mm.}$$

Da : Diamètre de la tulipe d'aspiration.

$$\frac{V_{asp}^2}{2.g} = \frac{1.4^2}{2.9,81} = 0,07m$$

$$\frac{Pv}{\omega} = 0,183 \text{ à } 18^\circ \text{ c}$$

$$h_{adm}^{asp} = 10,33 - 0,183 - 0,07 - 0,023 - 3.15 - 0,5 = 6.404m$$

Donc :  $(NPSH)_d = 6.404m > 3.15 = (NPSH)_r$

Notre pompe est loin au risque de cavitation.

La cote de l'axe de la pompe donc est de :

$$\nabla_{axe} = \nabla_{min} + h_{asp.adm} - 0,5$$

$$\nabla_{axe} = 800 + 6.404 - 0.5 = 803.8m$$

$$\nabla_{axe} = 805.9m$$

#### **V.6.6 Choix du moteur électrique :**

Puisque la pompe demande un moteur électrique pour la faire tourner il faut avoir des critères pour choisir le moteur le plus adapté avec la pompe choisi, et parmi ces critères on peut citer les suivants :

- Prendre en considération la puissance absorbée.
- Position de l'arbre de moteur (vertical ou horizontal)
- Vérification de nombre de tours de moteur, il faut qu'elle soit égale, plus 200 tr/min ou moins 200 tr/min par rapport à la vitesse de rotation de la pompe.
- La tension d'alimentation du moteur électrique.
- Prendre en considération la variation de la vitesse.
- Les déférentes caractéristiques du moteur électrique (ANNEX3).

#### **V.6.7 Calcul de la puissance fournie par le moteur électrique :**

$$P_{abs} = \frac{\varpi . Q_{max} . Hc . K}{\eta_p . \eta_{tr} . \eta_m}$$

$\eta_{tr} = 1$  rendement de L'accouplement

$\eta_m$  : Rendement du moteur (0,92 – 0,95)

$\eta_p$  : Rendement de la pompe (0,73.3)

K : Coefficient de correction, il est déterminé en fonction de la puissance du moteur, les valeurs du coefficient K sont données dans le **Tableau V.6.**

**Tableau V.6: Variation du coefficient K en fonction de la puissance P**

P (Kw)	1÷2	2÷10	10÷50	50÷100	100÷200	>200
K	2	2÷1,3	1,3÷1,2	1,2÷1,1	1,1÷1,05	1,05

Pour P = 30 KW ; K=1,2;

$$P_{abs} = \frac{9810 * 0,083 * 34,3 * 1,3}{0,93 * 1 * 0,73} = 53478,44w; \quad \mathbf{P_{ab} = 53.48kw}$$

Et d'après le catalogue des moteurs on trouve que notre moteur électrique voir annexe 1a les caractéristiques suivantes :

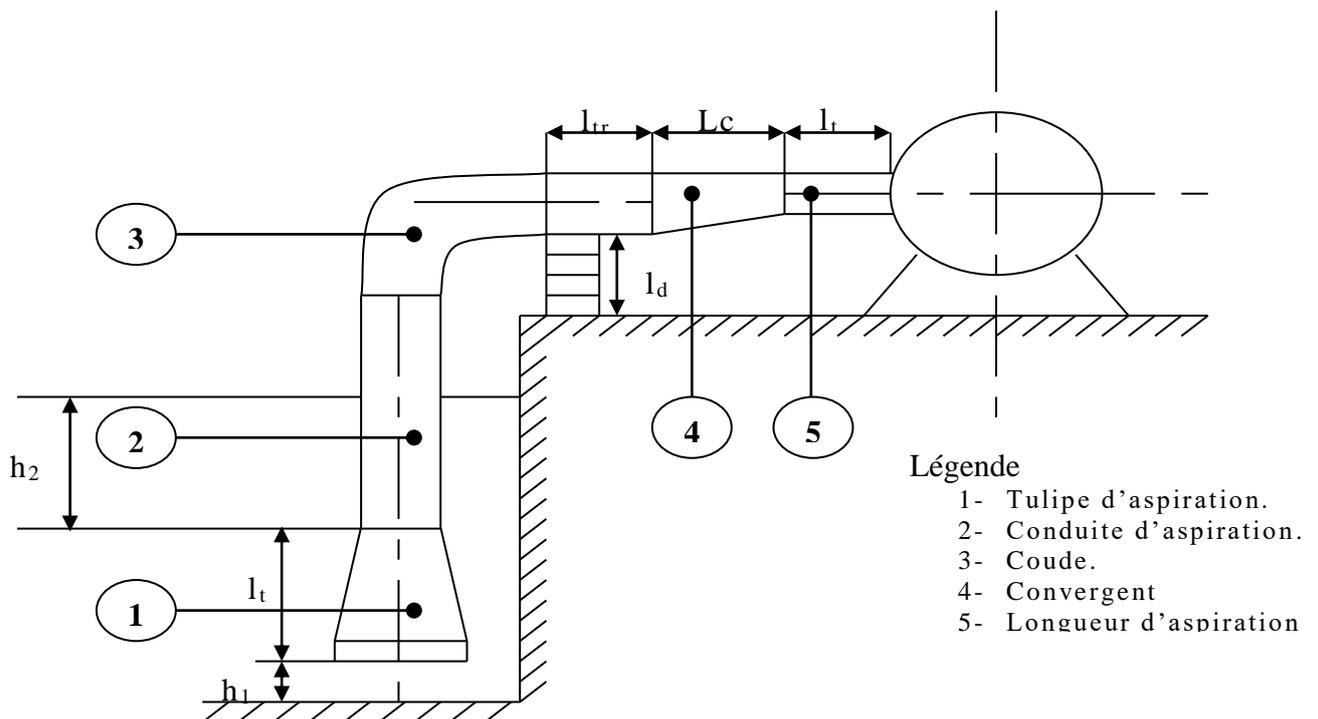
- Un moteur triphasé 50 hz
- Rotor en court-circuit CAG

**V.6.8 Choix de l'équipement en amont et en aval des pompes :**

Selon l'importance de L'équipement des stations de pompage, on distingue l'équipement principal tel que : les pompes et moteurs principaux, robinets vannes, clapet anti-retour...etc.

L'équipement secondaire (auxiliaire) comporte : les pompes de drainage, système de refroidissement, palan, pompes à vide...etc.

**V.6.8.1 Equipement en amont :**



**Figure V.1: Schéma indicatif de l'équipement en amont de la pompe**

$l_t$  : Longueur du tulipe d'aspiration =  $(3,5 \div 4) \cdot (D_a - d_a)$  ;

$l_{tr}$  : Longueur du tronçon avant et après le convergeant ;  $l_{tr} \geq 2D_a$  ;

$d_a$  : Diamètre du tulipe d'aspiration.  $d_a = 125$ ;

$D_a$  : Diamètre de la conduite d'aspiration  $D_a = (1,2 \div 1,5)d_a$ .

$l_d$  : Hauteur de la buté portant la conduite,  $l_d = 0,3m$  pour  $D_a \leq 500mm$  ;

$h_1$  : Hauteur de la tulipe d'aspiration du fond du puisard,  $h_1 \geq 0,8d_a$ ;

$h_2$  : Distance entre la tulipe d'aspiration et le plan d'eau,  $h_2 = 2 \cdot d_a$  ;

$D$  : Espacement entre les tulipes d'aspiration,  $D = (1,5 \div 2) d_a$  ;

La pente du collecteur d'aspiration doit être inférieure à 0,5% (0,005m/m)

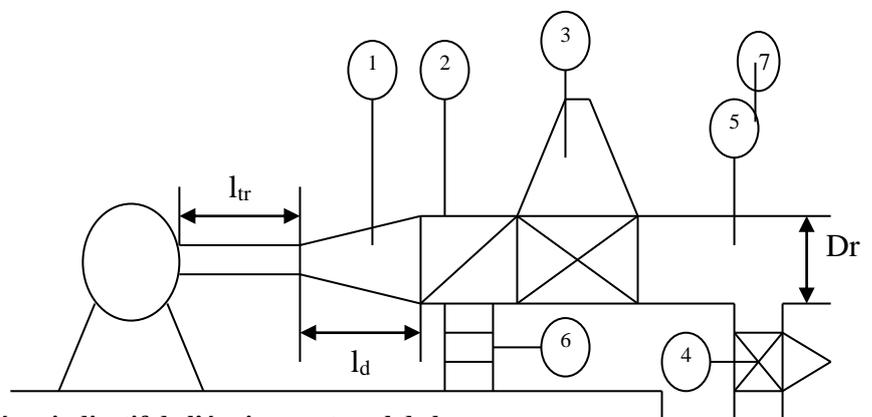
**Tableau V.7: les dimensions des équipements amont installés**

<b><math>D_a</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>d_a</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>l_t</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>l_{tr}</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>d_a</math></b> <b>(mm)</b>	<b><math>l_d</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>h_1</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>h_2</math></b> <b>(m)</b>	<b><math>D</math></b> <b>(m)</b>
0.3	0.2	0.4	0.6	200	0.3	0.16	0.4	0.4

**V.6.8.2 Equipement en aval :**

**Légende :**

- 1- Divergeant ;
- 2- Clapet anti-retour ;
- 3- Robinet vanne ;
- 4- Vanne de vidange ;
- 5- Conduite de refoulement ;
- 6- Buté.
- 7- Compteur



**Figure V-2 Schéma indicatif de l'équipement aval de la pompe**

On a donc :

.  $l_{tr}$  : Longueur du tronçon venant avant et après la singularité :  $l_{tr} \geq 2 \cdot D_r$

( $D_r$  : diamètre (économique) de la conduite de refoulement –conduite–) ;

.  $l_d$  : Longueur du divergeant ;  $l_d = (3,5 \div 4)(D_r - d_r)$  ;

.  $d_r$  : Diamètre du tulipe de refoulement (pompe) ;

**Tableau V.8: Les dimensions des équipements aval installé**

<b>dr (mm)</b>	<b>Dr (mm)</b>	<b>ltr (m)</b>	<b>la (m)</b>
150	500	1	1.2

On a :  $V_r = \frac{4.Q_p}{\pi.D_r^2} = \frac{4.(0.247)}{3,14*(0,5)^2} = 1,26m/s$  ;  $V_r = 1,26m/s$  vitesse admissible ;

- **Robinet vanne :**

Le robinet vanne installer avant et après la pompe est de type à cage méplate en fonte avec tige fileté

- **Clapet anti-retour :**

Le clapet anti-retour avec axe de battant intérieur est installé après la vanne.

**V.6.9 Rendement de la station de pompage :**

$$\eta_{sp} = \eta_p \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{ac} \cdot \eta_{res}$$

$\eta_{sp}$  : Rendement de la station de pompage

$\eta_p$  : Rendement de la pompe choisie = 0,733

$\eta_{mot}$  : Rendement du moteur électrique = 0,93

$\eta_{ac}$  : Rendement du mode de raccordement = 1 (Accouplement direct)

$\eta_{res}$  : Rendement du réseau électrique = 0,99

$$\eta_{sp} = 0,733 * 0,93 * 1 * 0,99 = 0,67 = 67\% \quad \text{donc : } \eta_{sp} = \mathbf{67\%}$$

-La caractéristique de la pompe et du moteursont regroupédans l'annexe.

**V.6.10 Types des bâtiments des stations de pompage :**

- Bâtiment type surface.
- Bâtiment type bloc.
- Bâtiment type bache mouillé avec une pompe noyée
- Bâtiment type bache mouillé avec une pompe dénoyée
- Bâtiment type puits bloc.
- Bâtiment type bache sèche
- Bâtiment type puits bache sèche.

**V.6.10.1 Modalité de construction du bâtiment :**

Les groupes sont souvent installés en lignes, si le nombre des pompes dépasse 5,

Les pompes seront installées en parallèle. Le contact entre le sol et la fondation ne doit pas présenter des déformations, ou bien des défauts dans la construction, les travaux de bétonnage devront être faits soigneusement et avec précaution.

**V.6.10.2 Partie supérieure du bâtiment :**

Le bâtiment est généralement construit sous forme rectangulaire et comporte des salles de machines, plus une plateforme de montage et démontage, une salle annexe (pour le bureau d'exploitation, toilette, salle de stockage, salle des armoires électriques).

Il est recommandé de prendre la hauteur de station de pompage normalisée ( $H_b : 3,5 \text{ m} ; 4,2 \text{ m} ; 4,8 \text{ m} ; 5,4 \text{ m} ; 6 \text{ m} \dots$ )

La longueur du bâtiment  $l_b = 3, 6, 18, 21, 24 \text{ m} \dots$

La distance entre les poteaux (3, 6, 9, 12..).

On note quelques normes à respecter dans la construction du bâtiment :

Distance entre les pompes entre 0,8 et 1,2 m ;

Distance entre les groupes électriques et les vitres de commande est de l'ordre de  $l > 2\text{m}$ .

Distance entre les armoires de commande

Dimensions des portes  $3 \times 3 ; 3,6 \times 3,6 ; 4 \times 3 ; 4,2 \times 4 ; 4,8 \times 5,4$

La surface des fenêtres est prise entre 10 et 15 % de la surface de la salle des machines.

**V.6.10.3 Dimensionnement du bâtiment :**

**a) La hauteur du bâtiment :**

$$H_b = h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9$$

$h_5$ : Distance vertical  $h_5 = h_p + h_{\text{socle}} + h_{\text{reserve}}$

$$h_{\text{reserve}} = 0,5 \text{ m}$$

$h_{\text{socle}} = (20 \div 60) \text{ cm}$  en prend  $h_{\text{socle}} = 40 \text{ cm}$

$h_p$  : Hauteur de la pompe est égale à 845 mm

$$h_5 = 0,665 + 0,5 + 0,4 = 1,76\text{m}$$

$h_6$  : Hauteur réservée à l'homme ;  $h_6 = 2,2 \text{ m}$

$h_7$  : Hauteur de chariot;  $h_7 = 0,3 \text{ m}$

$h_8$  : Hauteur profilée;  $h_8 = 0,8 \text{ m}$

$h_9$  : Hauteur de sécurité;  $h_9 = 0,5 \text{ m}$

$$H_b = 1,56 + 2,2 + 0,3 + 0,8 + 0,5 = 5,36\text{m}$$

$$\mathbf{H_b = 5.36 \text{ m en prend } H_b = 6\text{m}}$$

**b) Largeur du bâtiment :**

$$l_b = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + 2S$$

S: (20 – 40) cm : épaisseur de mur on le prend = 30cm

$l_1$  : distance entre le mur et le premier organe = (20-30) cm = 30cm

$l_2$  : distance entre les tubulures = (15-20) cm =20 cm

$l_3$  : longueur des accessoires à l'aspiration

$l_4$  : longueur des accessoires au refoulement.

$l_3 + l_4 = l_p + l_{asp} + l_{ref} + l_{tr}$

$l_{tr}$  : (0,8 – 1,2) m : réserve on prend  $l_{tr} = 1$  m

$l_p$  : Longueur de la pompe = 2009.mm

Pour l'aspiration nous avons :

$L_c = 0,4$  m,  $l_{tr} = 0,66$  m.

Pour le refoulement nous avons :

$L_{tr} = 1$ m;  $l_d = 1.2$  m.

$l_b = 0,3 + 0,2 + 2.009 + 0,6 + 0,4 + 1 + 1.2 + 2 * 0,3 = 6.3$ m.

**$l_b = 8$  m**

**c) La longueur du bâtiment :**

La longueur du bâtiment est calculée par la formule suivante :

$L_b = n_p.L + l_{int} + l_p.f + l_r + l_p$

$n_p$  : nombre de pompes =4 pompes;

L : Longueur de la pompe+ moteur ;A=2009mm

$l_{int}$  : Distance entre deux pompes voisines;

$l_p.f$  : Longueur de la plate forme;

$l_p$  : Longueur du bureau du personnel

$l_r$  : Longueur d'armoire électrique

$L_b = 4 * 2.009 + 1 + 1,5 + 4 + 4 * 1,5 = 20.5$ .  **$L_b = 24$ m**

**d) Distance entre les rangs des pompes et les groupes électrique :**

Si  $U < 1000$  volts  $\Rightarrow L' < 1$ m

Si  $U > 1000$  volts  $\Rightarrow L' > 1,2$ m

Dans notre cas  $U = 400$  volts  $\Rightarrow L < 1$ m on prend :  $L = 1$ m

**e) Dimension de la Marche des escaliers:**

Hauteur : 15cm-16,5cm-17,3cm on prend  $H = 16,5$ cm

Largeur : 30cm-29,26cm on prend  $l = 30$ cm

Longueur : 90cm-220cm on prend  $L = 180$ cm

Pente : 1/1,75 ou bien 1/1,15 on prend  $i = 1/1,75$ cm

**f) Bureau du chef d'exploitation:**

H: hauteur du bureau  $H=3\text{m}$

S: surface du bureau  $S=12\text{m}^2$  (4\*3)

**g) Bureau du personnel (magazine):**

S: surface du bureau  $S=15\text{m}^2$  (5\*3)

**h) Plateforme de montage:**

Elle sert à l'entretien du groupe électropompes

Sa longueur de plat forme = largeur de la salle des machines

$L_{\text{plat forme}} = \text{Longueur de la plateforme de montage} = 1,5 * \text{distance entre les groupes}$

$L_{\text{plat forme}} = 1,5 * 1 = 1,5 \text{ m}$

**V.7 Dimensionnement du réservoir de distribution :**

**V.7-1 Forme du réservoir**

La section circulaire est généralement adoptée pour les réservoirs de capacité inférieure à  $10000 \text{ m}^3$ , ce qui permet de choisir cette forme pour tous les réservoirs terminaux.

La hauteur d'eau utile est limitée généralement entre 3 et 8 mètres.

**V.7.2 Dimensionnement du réservoir par la méthode de bilan d'eau :**

$Q_{\text{Car}} = q_s \cdot S = 1,28 * 200 = 250 \text{ l/s}$                        $Q_{\text{Car}} = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$

Alors notre débit de consommation journalier est  $Q_{\text{jour}} = 900 \text{ m}^3/\text{h} = 21600 \text{ m}^3/\text{j}$

## CHAPITRE V      DIMENSIONNEMENT DES OUVREGES DE TRNSFERTS

Tableau V-9 : Le bilan de consommations et l'apport journalier d'eau

Heur (h)	Apporte (%)	consommation (%)	Stockage (%)	Déstockage (%)	Volume (%)
1	0	0	0	0	50
2	0	0	0	0	50
3	0	5	0	5	45
4	0	5	0	5	35
5	0	5	0	5	30
6	0	5	0	5	0
7	10	5	5	0	5
8	10	5	5	0	10
9	10	5	5	0	15
10	10	5	5	0	20
11	10	5	5	0	25
12	10	5	5	0	30
13	10	5	5	0	35
14	10	5	5	0	<b>40</b>
15	10	5	5	0	45
16	10	5	5	0	50
17	0	5	5	5	45
18	0	5	5	5	40
19	0	5	0	5	35
20	0	5	0	5	30
21	0	5	0	5	25
22	0	5	0	5	20
23	0	0	0	0	50
24	0	0	0	0	50

Le volume du réservoir sera égal :

$$V_n = \frac{50 * 900}{100} = 450\text{m}^3$$

Donc la capacité normalisée e notre réservoir c'est  $500\text{m}^3$ .

**V.7.3Le diamètre de la cuve :**

On calcule le diamètre de la cuve moyennant la formule

$$S = \frac{V_n}{h} \Rightarrow \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{V_n}{h} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * V_n}{\pi * h}}$$

$V_n$  : capacité normalisée du réservoir ( $m^3$ ) ;

$S$  : section du réservoir ( $m^2$ ) ;

$D$  : diamètre de la cuve (m) ;

$h$  : hauteur utile optimale d'eau (m),  $3 < h < 8$  m

D'où la capacité normalisée du réservoir ( $m^3$ ) sera :  $V_n = 500m^3$ .

Les dimensions du réservoir sont de 5m de hauteur.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 500}{\pi * 5}} = 11.26m \quad D = 11.3m$$

**Conclusion :**

D'après notre étude nous avons abouti à une conduite gravitaire de diamètre **DN=400 mm** qui permet de véhiculer le débit jusqu'aux bache de reprise **250m<sup>3</sup>**. Et conduite de refoulement de diamètre **DN=500 mm** qui transfert l'eau vers un réservoir de stockage avec une hauteur manométrique **HMT=34.3m**, et nous avons pu déterminée le nombre et le type de pompe favorable aux conditions de refoulement ainsi que les dimensions des différents équipements en amont et en aval de la pompe

**CHAPITRE VI : CALCULE DU RESEAU DE DISTRIBUTION.****Introduction:**

Le réseau d'irrigation est un ensemble d'élément qui permet d'assurer le transport, la répartition, la mise en charge et la distribution de l'eau il est constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes d'arrosages.

L'objectif de ce chapitre est le choix de réseau adéquat, ainsi que la détermination des paramètres hydraulique de ce réseau.

**VI-1 Découpage des îlots d'irrigation****Tableau VI-1 Les différentes Parcelles du périmètre**

N° Ilot	N° de Parcelle	Surface des parcelles
		(ha)
1	P1	5.02
2	P2	5
3	P3	5.03
4	P4	4.97
5	P5	4.69
6	P6	4.98
7	P7	5.04
8	P8	5
9	P9	5.02
10	P10	4.975
11	P11	4.98
12	P12	8.29
13	P13	10.4
14	P14	5.09
15	P15	5.27
16	P16	12.17
17	P17	10.38
18	P18	633
19	P19	6.34
20	P20	2.38
21	P21	5.41
22	P22	4.72
23	P23	5.48

24	P24	7.92
25	P25	4.92
26	P26	4.67
27	P27	5.15
28	P28	10.32
29	P29	4.07
30	P30	5.38
31	P31	10.52
32	P32	4.22
33	P33	4.15
34	P34	3.93

Nous considérons d'abord les différents facteurs concernant le dimensionnement et le découpage des îlots avec un découpage provisoire des îlots selon les principes indiqués ci-dessous :

### VI-1.1 Taille des îlots d'irrigation

La taille de l'îlot est déterminée en fonction du débit d'équipement de prise, en relation avec le débit fictif continu maximum au niveau de l'îlot. En outre, le débit fourni par la prise d'irrigation doit correspondre à une main d'eau compatible avec la méthode d'irrigation adoptée au niveau de l'exploitation.

La taille de l'îlot doit être déterminée en fonction de, débit fictif continu en relation avec le débit d'équipement de la prise et le nombre d'exploitations qui partagent une seule prise

- **Débit fictif continu**

Le débit fictif continu à la parcelle, est en général basé sur la satisfaction des besoins en eau de la culture la plus exigeante.

- **Débit d'équipement**

Le débit fourni par la prise doit correspondre à une main d'eau compatible avec le système d'irrigation adopté au niveau de l'exploitation.

Plusieurs facteurs peuvent faire varier la valeur à choisir pour le module ; Le premier des facteurs, est la méthode d'arrosage, plus elle est perfectionnée, plus le

module pourra être réduit ; si les surfaces à mettre en eau sont petites on peut judicieusement donner de petites quantités d'eau.

Le module est également à déterminer en fonction de l'état général du sol, et de sa pente. On peut choisir un petit module lorsque le sol est bien nivelé et la pente convenable.

La perméabilité du sol est le facteur prédominant, normalement, les mains d'eau plus grandes ne sont nécessaires que sur les grands bassins avec des sols relativement perméables.

En résumé, le problème est de choisir pour le module une valeur satisfaisante. Pour rester commode, pratique et économique, le module est choisi pour une main d'eau qui se situe entre 10 et 20 l/s.

### Taille de l'îlot

Les classes de taille de l'îlot ainsi que les débits d'équipements sont indiqués au tableau suivant :

**Tableau VI-2 Classes de taille de l'îlot**

Taille de l'îlot S (ha)	Débit d'équipement de la prise (l/s)
$S \leq 15$	15
$15 < S \leq 20$	20
$20 < S \leq 25$	25
$25 < S \leq 30$	30

Dans notre cas la taille de l'îlot ne dépasse pas 15ha donc le débit d'équipement de la prise sera de l'ordre de 15l/s.

### V-1.2 L'emplacement des bornes d'irrigation dans les îlots

Chaque îlot sera desservi par une prise d'irrigation sur le réseau de distribution par les conduites qui suivent les limites de ces îlots.

Par conséquent la prise serait située sur la limite de l'îlot sur le côté amont dans le cas de petites surfaces et au centre dans le cas de grandes parcelles.

**V-1.3 Modalité de distribution**

- **L'irrigation à la demande**

Dans ce mode chaque irrigant est libre d'utiliser le débit qu'il a souscrit à toute heure du jour ou de la nuit. L'organisme de gestion du réseau distribue l'eau sur la base des débits souscrits à l'irrigant et les volumes effectivement prélevés. Cependant le débit affecté à une prise sera supérieur au débit fictif continu.

- **L'irrigation au tour d'eau :**

C'est un mode de desserte spécifique très rigide, il en existe deux types :

- Avec un tour d'arrosage, à module fixe et uniforme sur tout le réseau, chaque irrigant pourra irriguer au cours d'un tour d'eau, pendant une durée proportionnelle à la surface irriguée.
- Avec un tour d'arrosage à module variable sur tout le réseau : dont les conduites de desserte sont calculées de manière à obtenir un fonctionnement continu au cours du tour d'eau et en fonction de la surface irriguée.

L'inconvénient de ce mode, est le respect de tour d'arrosage, qui nous mène à concevoir un organisme de contrôle. Pour apporter une solution adéquate à ce problème, nous devons prévoir deux modalités :

- 1. Tour d'arrosage à l'antenne**

Dans le cas des petites propriétés, les modules disponibles lors de l'application des modalités précédentes, pourront être trop faibles, d'où l'option de regrouper plusieurs bornes sur une seule antenne donnée. Le débit fictif continu relatif aux superficies irriguées, desservies par cette antenne, constituera le module d'irrigation, successivement délivré aux différentes prises de l'antenne.

- 2. Tour d'arrosage à la borne**

Chacune des bornes représentant le tertiaire dans le réseau de surface, reçoit un débit correspondant au débit fictif continu ce qui constitue alors le module d'irrigation qui est utilisé successivement par les différentes prises de la borne.

Dans le cadre de notre projet, on adopte une distribution d'eau d'irrigation à la demande, caractérisée par une souplesse, en laissant l'irrigant utiliser selon sa convenance sa prise d'irrigation.

#### **V1-1.4 La méthodologie de dimensionnement**

- ✓ Le tracé du réseau (la longueur de chaque tronçon) ;
- ✓ Le débit à transiter sur chaque tronçon ;
- ✓ La surface des îlots desservis par le tronçon.
- ✓ Les pertes de charges totales dans le tronçon.
- ✓ Les conditions limites aval ; la charge minimum à assurer aux bornes.
- ✓ Les conditions limites amont ; la cote charge disponible à l'entrée du réseau.
- ✓ Les côtes de terrain naturel des bornes.

##### **a. Calcul des débits des ilots**

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Le débit spécifique est défini d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale.

Ce débit a été évalué à :  $q_s = 1.28 \text{ l/s/ha}$

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

$$Q_b = q_s \cdot S$$

- **Q<sub>b</sub>** : Débit caractéristique de chaque ilot (l/s)
- **q<sub>s</sub>** : Débit spécifique moyen (l/s/ha)
- **S** : Superficie de l'ilot (ha)

##### **b. Choix de diamètre de la borne**

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

**Tableau VI-3 Choix du diamètre de la borne**

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 8$ l/s	D= 65mm
$8 < Q < 20$ l/s	D= 100mm
$20 < Q < 25$ l/s	D= 150mm
$Q > 25$ l/s	D= 200mm

**c. Choix de type de borne :**

Le choix de type de borne dépend de la surface généralement on admet !:

- Pour les ilots qu'ont un nombre de parcelles entre [4 -8], et dont la superficie inférieure à 15ha, on prend la borne à quatre prises (Borne de type A4).
  - Pour les ilots qu'ont deux parcelles et dont la superficie inférieure à 15ha, on prend la borne à deux prises (borne de type A2).
  - Pour les ilots qu'ont deux parcelles et dont la superficie dépasse 15ha, on prend la borne à deux prises (Borne de type B).
  - Pour les grands ilots on prévoit des bornes de type C.
- Pour notre cas on a choisie des bornes de type A2.

**Tableau VI-4 Calcul des débits des ilots et choix du diamètre et type de borne**

N° Ilot	N° de Parcelle	Surface des parcelles(ha)	Débit d'ilot(l/s)	Type et diamètre de la borne ( mm)
1	S1	5,02	6,4256	A2-65
2	S2	5	6,4	A2-65
3	S3	5,03	6,4384	A2-65
4	S4	4,97	6,3616	A2-65
5	S5	4,69	6,0032	A2-65
6	S6	4,98	6,3744	A2-65
7	S7	5,04	6,4512	A2-65
8	S8	5	6,4	A2-65
9	S9	5,02	6,4256	A2-65
10	S10	4,975	6,368	A2-65
11	S11	4,98	6,3744	A2-65

12	S12	8,29	10,6112	A2-100
13	S13	10,4	13,312	A2-100
14	S14	5,09	6,5152	A2-65
15	S15	5,27	6,7456	A2-65
16	S16	12,17	15,5776	A2-100
17	S17	10,38	13,2864	A2-100
18	S18	6,33	8,1024	A2-100
19	S19	6,34	8,1152	A2-100
20	S20	2,38	3,0464	A2-65
21	S21	5,41	6,9248	A2-65
22	S22	4,72	6,0416	A2-65
23	S23	5,48	7,0144	A2-65
24	S24	7,92	10,1376	A2-100
25	S25	4,92	6,2976	A2-65
26	S26	4,67	5,9776	A2-65
27	S27	5,15	6,592	A2-65
28	S28	10,32	13,2096	A2-100
29	S29	4,07	5,2096	A2-65
30	S30	5,38	6,8864	A2-65
31	S31	10,52	13,4656	A2-100
32	S32	4,22	5,4016	A2-65
33	S33	4,15	5,312	A2-65
34	S34	3,93	5,0304	A2-65

d. La méthode classiquement mise en oeuvre comprend trois phases successives :

- **Tracé par proximité**

Nous recherchons tout d'abord le tracé de longueur minimum ayant pour sommet les seules bornes du réseau.

- **Tracé à 120°**

En créant de nouveaux sommets distincts des bornes, on peut améliorer le tracé précédent en diminuant sa longueur. Les sommets ont au maximum trois arêtes incidentes et les angles des arêtes incidentes sont égaux à 120°.

**- Tracé économique**

Le tracé à 120° correspond au tracé de longueur minimum après création éventuelle de sommets intermédiaires distincts des bornes. Il est possible de raccourcir la longueur des conduites de diamètre important, quitte à augmenter celles de petit diamètre.

**e. Matériaux de construction des canalisations****o Choix des matériaux des conduites**

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché local et leur production en Algérie) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).

**o Les matériaux**

Nous utiliserons la canalisation en PEHD.

Avantage de la canalisation en PEHD :

- **Résistance aux chocs** : la canalisation d'irrigation PEHD est capable d'amortir les petits chocs percus lors de la manutention, de la pose ou des mouvements issus du terrain d'enfouissement.
- **Résistance à l'abrasion et à la corrosion** : les canalisations d'irrigation PEHD sont inertes et ne souffrent pas de la corrosion ou résistent à la plupart des agents chimiques.
- **Faible coefficient de rugosité** : pas de dépôt organique et peu de pertes de charge.
- **Rapidité de mise en œuvre** : grâce à sa légèreté et ses grandes longueurs ainsi qu'à l'opérabilité du raccordement.
- **Troçons de produits en grande longueur** : grâce à un procédé d'extraction continu et des propriétés mécaniques uniques, il est possible de produire des tubes atteignant d'un seul tenant plusieurs centaines de mètres.
- **Souplesse et flexibilité** : tant pour les coups de béliers, que les déformations de terrain ou changement de direction du tracé du réseau, le tube reste continu et conserve toutes ses propriétés sans travaux supplémentaires.

Avec une production sans déchet et sans odeur ,il bénéficie d'une durée de vie plus longue et d'une filière de recyclage intégral. Les canalisations irrigation PEHD s'inscrit comme une solution idéale pour les efforts de protection de l'environnement.

**VI-2 La méthode de calcul des débits des tronçons**

Dans le cas de la distribution à la demande le débit affecté à chaque prise est supérieur au débit fictif continu qui lui est nécessaire. Ce qui va engendrer des débits énormes si on procède par sommation pour le calcul des débits à transiter par les différents tronçons du réseau de distribution. Pour cela on va utiliser la méthode de réseau ramifié avec un conduit télescopique.

**VI-2.1 Application de la méthode :**

**Tableau VI-5:calcul de débits des nœuds et des tronçons**

détermination des débits des tronçons						
Qsp (l/s) =	0,0455		Long max (m)	5555.54		
N° Nœud	N° Tronçon	Long (m)	Qr (l/s)	Qns (l/s)	Qnt (l/s)	Qtr (l/s)
1	1-2	221	9,624	13,130	13,130	53.43
	1-16	382	16,635			84.98
2	1-2	221	9,624	7,664	7,664	53.43
	2-3	131	5,705			48.14
3	2-3	131	5,705	7,425	7,425	48.14
	3-4	210	9,145			45.00
4	3-4	210	9,145	5,574	5,574	45.00
	4-5	46	2,003			39.97
5	4-5	46	2,003	2,744	2,744	39.97
	5-6	80	3,484			38.85
7	6-7	268	11,671	11,954	11,954	38.85
	7-8	281	12,237			32.43
8	7-8	281	12,237	9,189	9,189	32.43
	8-9	141	6,140			25.70
9	8-9	141	6,140	6,075	6,075	25.70
	9-10	138	6,010			22.32
10	9-10	138	6,010	8,078	8,078	22.32
	10-11	233	10,147			19.01

11	10-11	233	10,147	8,122	8,122	19.01
	11-12	140	6,097			13.43
12	11-12	140	6,097	10,103	10,103	13.43
	12-13	324	14,110			10.08
13	12-13	234	10,190	6,162	6,162	10.18
	13-14	49	2,134			4.84
14	13-14	49	2,134	4,398	4,398	4.84
	14-15	153	6,663			3,66
15	14-15	153	6,663	3,331	3,331	3.66
16	1-16	382	16,635	12,701	12,701	84.98
	16-17	164	7,142			67.94
	16-25	329	14,327			7.89
17	16-17	164	7,142	9,232	9,232	67.94
	17-18	146	6,358			56.20
	17-26	326	14,197			7.81
18	17-18	146	6,358	10,855	10,855	56.20
	18-19	301,8	13,143			41.51
	18-27	300	13,064			7.19
19	18-19	301,8	13,143	9,827	9,827	41.51
	19-20	149,5	6,510			34.28
20	19-20	149,5	6,510	14,230	14,230	34.28
	20-21	504,01	21,949			30.70
21	20-21	504,01	21,949	15,081	15,081	30.70
	21-22	188,6	8,213			18.62
22	21-22	188,6	8,213	8,718	8,718	18.62
	22-23	211,8	9,223			14.10
23	22-23	211,8	9,223	12,827	12,827	14.10
	23-24	377,3	16,431			9.03
24	23-24	377,3	16,431	8,215	8,215	9.03
25	16-25	329	14,327	7,164	7,164	7.89
26	17-26	326	14,197	7,098	7,098	7.81
27	18-27	300	13,064	6,532	6,532	7.19

**VI-2.2.1 Calcul Des Diamètres :**

Ayant ainsi déterminé les débits de canalisations à transmettre pour chaque îlots, pour suit on fait la détermination des diamètres, pour cela on utilise la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\Pi * V}}$$

Au début on va fixe la vitesse en 1,1 m/s,dans ce cas on a déterminer le calcul de diamètre il faut normalise les résultats en fonction de la dimension commercial des conduites.

(200, 150, 125, 100,60) mm puis on corrige la vitesse

$$V = \frac{4 * Q}{\Pi * D^2}$$

### VI-2.2.2 La vitesse admissible

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif , que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé , pour transiter un débit donné .Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation . Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre :

- La recherche d'économisée le coût d'investissement.
- Les risqué de corrosion.

En général dans le projet d'irrigation on prend la vitesse entre (0,5-2) m/s.

### VI-2.2.3 Calcul des pertes de charges :

$$\Delta H = \frac{K * L * Q^2}{D^m}$$

D: Diamètre de la conduite (mm)

$\Delta H$  : Perte de charge (m)

Q : débit m<sup>3</sup>/s

K: rugosité de la conduite pour PE (K= 0.001052 et m = 4.772)<sup>(1)</sup>

Les pertes de charge linéaire sont déterminées à partir de la formule de **DARCY-**

$$\Delta H_L = \frac{L \lambda V^2}{2gD}$$

**WEISBACH :**

Où V : est la vitesse moyenne de l'eau dans la section (m/s).

g : l'accélération de la pesanteur.(g = 9,81m/s<sup>2</sup>)

L : longueur de la conduite (m)

D : diamètre intérieur de la conduite (m).

$\lambda$  : Coefficient de frottement linéaire (coefficient de perte de charge).donné par la formule de **COLEBROOK**

$$\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\varepsilon}{D}\right)$$

Re : nombre de **REYNOLDS**

$\varepsilon$  : coefficient de rugosité équivalente de la paroi

$$\text{Re} = \frac{VD}{\nu}$$

V : vitesse d'écoulement (m/s).

$\nu$  : Viscosité cinématique de l'eau, à 20°C  $\nu = 1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$

#### **VI-2.2.4 Calcul du coefficient de frottement linéaire :**

Le calcul du coefficient de frottement linéaire se fait comme suit :

En premier approximation la valeur de  $\lambda$  est déterminée par formule de **NIKURADZE**

$$\lambda = \left(1,14 - 0,86 \text{Ln} \frac{\varepsilon}{D}\right)^{-2}$$

Les pertes de charges singulières sont estimées à environ 10% des pertes de charges linéaires

#### **VI-2.3 Calculs hydrauliques du réseau de distribution :**

- Les résultats du dimensionnement sont présentés sur les **Tableaux dessous**

➤ **Tableau VI-6 :Dimensionnement de la conduite maitresse R-C24**

Dimensionnement de la conduite maitresse 1-10			R_C24		La Charge disponible (m)				Imoy	
							27.62			0,011
N° Nœud	N° Tronçon	Longueur (m)	Q tr (l/s)	D (mm)	Dnor (mm)	ΔH (m)	Cp (m)	Ct (m)	Ps (m)	V (m/s)
C1	R-C1	6	250,7	415,950	500	0,015	845,000	830	15,000	1,277
C16	C1-C16	382	84,98	277,973	315	1,271	844,985	821	23,985	1,091
C17	C16-C17	164	67,94	255,738	250	1,107	843,714	813	30,714	1,385
C18	C17-C18	146,9	56,2	238,287	250	0,708	842,608	814,5	28,108	1,145
C19	C18-C19	301,8	41,51	212,853	250	0,851	841,899	801,5	40,399	0,846
C20	C19-C20	149,5	34,28	198,206	200	0,872	841,048	801,5	39,548	1,092
C21	C20-C21	504,01	30,7	190,226	200	2,419	840,176	801	39,176	0,978
C22	C21-C22	188,6	18,62	157,895	160	1,084	837,757	796	41,757	0,927
C23	C22-C23	211,8	14,1	142,357	160	0,744	836,674	788	48,674	0,702
C24	C23-C24	377,3	9,03	120,581	125	1,957	835,930	788	47,930	0,736

L=2438,29

**Tableau VI-7 :Dimensionnement des ramifications de la conduite maitresse R-C24**

N° Nœud	N° Tronçon	Longueur (m)	Q tr (l/s)	Ct (m)	Ps (m)	Cp (m)	ΔH (m)	D (mm)	Dnor (mm)	ΔH' (m)	Cp (m)	Ps' (m)	V (m/s)
C16	C16-C25	329	7,890	821,000	22,970	843,970	18,470	83,780	90	12,819	843,970	22,970	1,241
C25				815,500	10,000	825,500					831,151	15,651	
C17	C17-C26	326	7,810	813,000	29,700	842,700	22,700	80,012	90	12,459	842,700	29,700	1,228
C26				810,000	10,000	820,000					830,241	20,241	
C18	C18-C27	300	7,190	814,500	27,830	842,330	28,330	73,085	75	24,828	842.502	27.83	1,628
C27				808,000	10,000	814,000					817.502	13.502	

Tableau VI-8 : Dimensionnement de la conduite maitresse C1-C15

Dimensionnement de la conduite maitresse 1-10			C1_C15		La Charge disponible (m)		16,000		Imoy	0,007
N° Nœud	N° Tronçon	Longueur (m)	Q tr (l/s)	D (mm)	Dnor (mm)	ΔH (m)	Cp (m)	Ct (m)	Ps (m)	V (m/s)
C1	C1-C2	221	53,43	251,308	250	0,975	845,000	830	15,000	1,089
C2	C2-C3	131	48,14	248,467	250	0,480	844,025	825	19,025	0,981
C3	C3-C4	210	45	242,301	250	0,683	843,545	819	24,545	0,917
C4	C4-C5	46	39,97	231,834	250	0,121	842,862	814	28,862	0,815
C5	C5-C6	80	38,85	229,392	250	0,201	842,740	813	29,740	0,792
C6	C6-C7	268	32,43	214,464	200	1,417	842,540	811	31,540	1,033
C7	C7-C8	281	25,7	196,663	200	0,984	841,122	808,5	32,622	0,818
C8	C8-C9	141	22,23	186,317	200	0,382	840,138	804,5	35,638	0,708
C9	C9-C10	138	19,01	165,766	160	0,823	839,756	800	39,756	0,946
C10	C10-C11	233	13,43	154,424	160	0,751	838,933	795,5	43,433	0,668
C11	C11-C12	140	10,18	129,280	125	0,898	838,182	790	48,182	0,830
C12	C12-C13	324	4,88	105,906	90	2,713	837,284	788	49,284	0,767
C13	C13-C14	49	3,66	75,143	75	0,589	834,571	783	51,571	0,829
C14	C14-C15	153	9,03	123,197	125	0,794	833,982	781,5	52,48	0,736
C15										

L=2346,25

**Interprétations :**

D’après les calculs exposés dans les tableaux on remarque que les pressions aux bornes sont très satisfaisantes, et sont généralement supérieures à deux bars sauf le nœud C1 la pression est de l’ordre de 1.5 bar ce qui n’est pas satisfaisant pour l’impantation du système d’irrigation donc on utilise des pompes de surpresseur pour augmenter la pression à 2.5 bars (les caractéristiques sont dans le tableau ci-dessus) et pour les pressions très importantes on installe des brises charge.

Tableau VI-9 les caractéristiques de la pompe supprimeur.

n	$Q_{cal} = Q_f$ /n (l/s)	$H_{cal}$ (mce)	Type de pompe	$\eta$ (%)	Nombre de tours (tr/min)	$P_{abs}$ (Kw)	(NPSH) <sub>r</sub> (m)	<i>da</i> (mm )	<i>dr</i> (mm)
1	53.43	10	MEC-A- 2/125E	72.6	1420	7.52	3.07	150	125

**VI -3 les équipements de contrôle des conduites :****VI -3 .1 Les vannes :**

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

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

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

**VI -3 .2 Protection anti- bélier :**

La protection anti-bélier est assurée par plusieurs appareils conçus pour contrecarrer le coup de bélier selon son origine.

**VI -3 .3 Le ballon hydro pneumatique :**

Le ballon hydro pneumatique est utilisé quand l'origine du coup de bélier est la disjonction à la station de pompage, lorsque celle-ci refoule directement dans le réseau.

**VI -3 .4 Les ventouses :**

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

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

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

**Tableau VI-10 : diamètre des ventouses adapte à la canalisation**

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

Dans notre cas on choisit des des venteuses de 80mm de diamètre.

**VI -3.5 Soupapes de décharge anti-bélier :**

Elles Sont utilisées pour contrecarrer les coups de bélier ayant pour origine les fermetures des vannes (vanne de garde des bornes, vannes de sectionnement et de vidange), ce qui engendre des surpressions

**Conclusion**

Dans ce chapitre ,nous avons entamé le calcul hydraulique des canalisations du système de distribution du périmètre d'étude qui présente une superficie de 200 ha.

Dans le cadre de la réalisation du projet, le périmètre est découpé en 34 parcelles d'irrigation, avec une taille moyenne de (6) ha



**CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT A LA PARCELLE****Introduction :**

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

Les facteurs socio-économiques 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 constitue un facteur important en ce qui concerne le choix de la méthode d'irrigation.

**VII.1 Les procédés d'irrigation :**

Les procédés d'irrigation qu'on peut appliquer dans le périmètre de AIN TELLOUT sont :

- Irrigation par aspersion.
- Irrigation localisée goutte à goutte.

**VII.1.1 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).

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

**VII.1.1.1 Equipement classique : Rampes rigides déplaçables (mobiles):**

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

**VII.1.1.2 Equipement 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.

**VII.1.1.3 Equipement 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.

**VII.1.2 Irrigation 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 la totalité du sol, mais simplement une fraction correspondant à celle occupé par les racines des plantes.

**VII.2 Les contraintes intervenants dans le choix de la technique d'irrigation**

Le choix de la technique d'irrigation parmi celles citées précédemment se fait sur la base de l'analyse des différents modes d'irrigation et leur adaptation à certaines contraintes naturelles, agronomiques, techniques et socio-économiques.

**VII.3 Analyse des différents modes d'irrigation :**

Après l'analyse multicritères des différents modes d'irrigation, il ressort que :

**VII.3.1 Irrigation par aspersion :****• Les avantages :**

- Adaptable aux cultures prévues (céréales, fourrages et maraîcher).
- Economie d'eau importante. (Pas de pertes par ruissellement).
- Elle met à la disposition des agriculteurs des conditions d'arrosage très souples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.
- Assure une forte oxygénation de l'eau.

**Mais cette méthode présente des inconvénients :**

- Coûts des investissements très élevés.
- Favorise le développement des mauvaises herbes.
- Nécessité d'équipement supplémentaire.
- Mauvaise adaptation pour les eaux salées.

**VII.3.2 Irrigation goutte à goutte :**

- Adaptable aux cultures prévues (arboriculture, et le maraîcher).
- Economie d'eau totale. (Irrigation par plants).
- Elle met à la disposition des agriculteurs des conditions d'arrosage très souples.
- Nécessite moins de main d'œuvre.
- Possibilité d'automatisation du système.
- 

**Mais cette méthode présente des inconvénients :**

- Coûts des investissements très élevés.
- Favorise le développement des mauvaises herbes.
- Nécessité d'équipement supplémentaire.
- Mauvaise adaptation pour les eaux salées.
- Bouchage de goutteur et colmatage des gaines d'irrigation à cause du calcaire.

**VII.4 Projection d'un système d'irrigation par aspersion classique sur une parcelle de Blé dur :**

On va projeter une installation d'aspersion semi mobile comprenant des canalisations principales fixes et des rampes mobiles. De ce fait on prend un flot qui va servir de modèle pour tous les autres. Aléatoirement on a pris le numéro 2 qui s'étend sur une superficie égale à 10.53 ha.

**VII.4.1 Le diamètre de l'ajutage :**

La texture du sol étant liomono-argileuse la perméabilité du sol est donc de  $K = 80 \text{ mm/h}$ .

On pose  $p \leq k$  tel que  $p$  : pluviométrie de la buse.

Le diamètre de la buse est calculé par la relation suivante :

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{0,6} \quad d = \frac{80 \times 0,6}{1,5} = 32 \text{ mm}$$

Donc  $d = 32 \text{ mm}$

**VII.4.2 la portée du jet (L) :**

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

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

Tel que  $d$  : diamètre de la buse (mm)

$h$  : pression à la buse (250m)

$$L = 3 * (32)^{0.5} \times (250)^{0.25} = 66 \text{ m}$$

Comme cette formule demande encore plus de précision on va prendre la valeur du catalogue , pour le diamètre de la buse de 32mm et une pression de 25 bars la portée est de **66m**.

#### VII.4.3 Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs :

Les normes recommandent l'écartement maximum suivant :

$E_l$  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 (<10Km/h).

Les valeurs minimales à des conditions correspondent à des conditions de vitesse du vent assez dures (>15Km/h).

Notre zone d'étude présente des vitesses maximales de vent de l'ordre de 2.7 m/s = 9.72 Km/h, donc on prend les valeurs maximales :

$$E_l = 1,02 \times 19 = 19m$$

$$E_a = 0,5 \times 19 = 9,5 m$$

On prend les valeurs normalisées des écartements qui sont donc  **$E_l=21m$** ,  **$E_a=21m$** , d'après la Figure annexe (5), la valeur de ( $E_l \times E_a$ ) correspond à (21×21) m.

**VII.4.4 Calcul du débit de l'asperseur :**

Le débit d'un asperseur est calculé par la relation suivante :

$$q = m \times \frac{\pi \times d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,95 \times \frac{3,14 \times (32 \times 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 250} = 1,8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

h : pression à la buse (250m)

m=0,95

donc on trouve q = **1.8 m<sup>3</sup>/h**.

**VII.4.5 Vérification de la pluviométrie de la buse :**

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

$$p = \frac{q}{E_l \times E_a}$$

$$p = \frac{1,8}{21 \times 21} = 4 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse assurera une pluviométrie  $P \leq K = 80 \text{ mm/h}$ .

**VII.4.6 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 la relation suivante :

$$T = \frac{\text{dose}}{p}$$

La dose est la réserve facilement utilisable RFU en mm.

RFU = 70mm = la Dose

Dose réelle = 70\*0,9= 63mm

Dose brut = 63/0,75=84mm , avec 0,75 et c'est l'efficience de l'asperseur.

$$T = \frac{D_{\text{brut}}}{p} = \frac{84}{6} = 14 \text{ h}$$

Donc on pourra adapter une (1) position par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement d'un asperseur par jour égal à 14h.

**VII.4.6.1 Nombre D'irrigation :**

$$N_i = \frac{B_{net}}{Dose} = \frac{128.4}{70} = 2 \text{ fois/mois.}$$

$$D_r = \frac{B_{net}}{3} = 64.2 \text{ mm}$$

**VII.4.6.2 La durée d'une rotation d'irrigation :**

$$D(jr) = \frac{24}{2} = 12 \text{ j}$$

**VII.4.7 volume fourni par 1 asperseur pendant 1 mois :**

$V$  = nombre de positions par jour  $\times$  nombre de jour par mois  $\times$  dose  $\times E_i \times E_a$

$$v = 1 \times 24 \times 0.07 \times 21 \times 21 = 741 \text{ m}^3.$$

**VII.4.8 Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :**

$$V_t = \text{besoin mensuel en eau} \times S = \text{m}^3.$$

Pour le mois de pointe :

$$B_{\text{mensuel}} = 124.8 \text{ mm} = 124.8 * 10.53 = 1248 \text{ m}^3/\text{ha}, \text{ et } S = 10.53 \text{ ha (la surface de blé).}$$

$$V_t = 1248 * 10.53 = 13141.44 \text{ m}^3$$

**VII.4.9 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 un seul asperseur

$$N_{asp} = \frac{V_t}{V_{asp}} = \frac{13141.44}{967,7} = 13.58 \text{ asp}$$

Donc le nombre d'asperseurs qu'on va utiliser est de  $N=14$ .

**VII.4.10 calcul du nombre de rampes :**

La longueur de la rampe :

$$\frac{l_{arg eur}}{2} - \frac{E_a}{2} = \frac{300}{2} - \frac{21}{2} = 138 \text{ m}$$

Donc la longueur de la rampe est égal **138m**.

Nombre d'asperseurs par rampe :

$$N_a = \frac{l_{arg eur}}{E_a} + 1 = \frac{138}{21} + 1 = 6 \text{ asp}$$

Nombre de rampes :

$$N_R = \frac{N}{N_a} = 3 \text{ rampe}$$

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

$$Q_r = 1.8 \times 3 = 5.4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$\text{debit total } 5.4 * 6 = 32.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nombre de position de rampes :

$$N_r = \frac{L}{E_l} = \frac{350}{21} = 15$$

**VII.4.11 Nombre de poste :**

$$N_{\text{poste}} = N_{\text{posit}} \frac{N_{\text{bonde}}}{N_r} = 15 \frac{2}{3} = 10 \text{ poste}$$

**VII.4.12 Surface de chaque poste**

$$S_{\text{poste}} = \frac{S}{N_{\text{poste}}} = \frac{10.53}{10} = 1.05 \text{ ha}$$

Le débit total par nombre de rampes :  $5.4 \times 3 = 16.2 \text{ m}^3/\text{h}$

**VII.4.13 Dimensionnement des canalisations**

**VII.4.13.1 calcul des pertes de charge**

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les tubes est calculée généralement par une formule de type Manning :

$$j = a \frac{Q^b}{D^c}$$

Avec : j : perte de charge unitaire en m/m

Q : débit en m<sup>3</sup>/s.

D : diamètre de la canalisation en m.

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

$$a=10.294 \text{ m}^2; \quad b=2; \quad c=5.333$$

Soit une rampe équipée de m asperseurs, implantés à un écartement E, avec un asperseur disposé à une distance E du début de la rampe. La perte de charge totale dans la rampe est :

$$\Delta H = \left[ \frac{a \cdot Q^b}{D^c} \right] \cdot E \cdot \frac{1}{m^b} \sum_{i=1}^m i^b$$

Le premier terme entre crochets représente la perte de charge unitaire j provoqué par le débit Q entrant dans la rampe de diamètre D.

Le deuxième terme peut définir une longueur fictive de la rampe L<sub>f</sub>, par laquelle il suffit de multiplier la perte de charge unitaire j pour obtenir la perte de charge totale de la rampe.

$$\Delta H = j \cdot L_f$$

$$L_f = E \cdot \frac{1}{m^{b+1}} \sum_{i=1}^m i^b$$

Avec : b=2

$$\Rightarrow \frac{1}{m^2} (1^2+2^2+3^2+4^2+\dots+n^2) = \frac{1}{m^2} \cdot \frac{m(m+1) \cdot (2m+1)}{6} = \frac{(m+1) \cdot (2m+1)}{6m}$$

En effet, du point de vue perte de charge, chacune des rampes de notre réseau est équivalente à une conduite portant un débit de 5.4 m<sup>3</sup>/h sur une longueur fictive égale à 100 m.

Pour l'asperseur le plus défavorisé, le trajet le plus long est donc de (138 – 21) + 100 = 214 m) en longueur fictive.

La pression de fonctionnement de l'asperseur est de 4 bars. L'application de la règle de **Christiansen** conduit à imposer une perte de charge maximale de 0.8 bars (8m .c. e) entre l'asperseur le plus défavorisé (à l'extrémité du trajet de 214 m) et l'asperseur le plus favorisé (au voisinage de la desserte). La perte de charge unitaire moyenne sur ce trajet serait donc :

$$i = \frac{8}{214} = 0,04 \quad m/m$$

#### VII.4.13.2 Diamètre de la conduite d'approche :

Les conduites en aluminium à accouplement rapide, disponible sur le marché ont les diamètres suivants : 49.9 ; 68.9 ; 75.1 ; 100.4 ; 125.5 ; 151 et 201.5mm.

Le diamètre minimum admissible se calculera sur la base de la vitesse maximale admissible (1.8 m/s) :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \times 16.2}{3,14 \times 1.8 \times 3600}} = 56 \quad mm$$

$$D_{\min}=56mm.$$

Les diamètres économiques se calculent sur la base des vitesses économiques (1.25- 1.5 m/s) :

$$68mm > D_{\text{éco}} > 61mm.$$

Cette condition fait apparaître que le diamètre 56 mm est le plus approprié.

Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.04m/m sera :

$$D = 5.333 \sqrt{\frac{0.00103 \cdot Q^2}{J}} = 5.333 \sqrt{\frac{0,00103 \times (16,2)^2}{0,04 \cdot (3600)^2}} = 66 \quad mm$$

Les pertes de charge réelles dans la conduite d'approche, pour le diamètre **66mm** sont :

$$i = 0,00103 \times \frac{(16.2)^2}{(0.06)^2 \cdot 3600^2} = 0,04 \quad m/m$$

Le diamètre de la conduite d'approche est  $D = 66mm$

$$\Delta h = i \times L$$

$$\Delta h = 0,04 \times 214 = 8.56 \quad m$$

La perte de charge totale sur la conduite d'approche est : 8.56m.

#### VII.4.13.3 Diamètre de la rampe :

$$i = \frac{a \times n^2 \times Q^2}{D^{5,333}} = \frac{10,294 \times (0,010)^2}{(0,0689)^{5,333}} \times \left(\frac{5.4}{3600}\right)^2 = 0,003 \text{ m/m}$$

$$\Delta h = i \times L_r = 0,003 \times 100 = 0.3 \text{ m}$$

La perte de charge disponible pour la rampe la plus défavorisée sera donc de : 0.3m.

La longueur fictive de la rampe étant de 100m, la perte de charge unitaire disponible sera égale à :

$$i = \frac{0.3w}{100} = 0,003 \text{ m/m}$$

Le diamètre minimum admissible qui correspond à la vitesse maximum admissible sera égal à :

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.4}{\pi \times 1.8 \times 3600}} = 32 \text{ mm}$$

Les diamètres à retenir suite aux conditions de vitesses économiques sont :

Pour  $1.25 < v < 1.5 \text{ m/s}$  on a  $40 > D_{\text{éco}} > 41 \text{ mm}$ .

Donc le diamètre le plus approprié est  $d = 32 \text{ mm}$ .

Le diamètre pour lequel on admet une perte de charge maximale unitaire de 0.15m/m est :

$$D_t = \sqrt[5.333]{\frac{0,00103 \times Q^2}{j}} = \sqrt[5.333]{\frac{0,00103 \times (5.4)^2}{0,15 \times (3600)^2}} = 34 \text{ mm}$$

Le diamètre retenu pour la rampe et qui satisfait ces trois conditions est celui de **34mm**.

La perte de charge unitaire provoquée sur la rampe sera :

$$i = \frac{a \cdot Q^b}{D^c} \quad \text{Donc :}$$

$$i = 0,00103 \frac{(5,4)^2}{(0,034)^{5,333} \times (3600)^2} = 0,15$$

Les pertes de charge sur la rampe :

$$\Delta h = i \cdot L = 0,15 \times 100 = 15 \text{ m}$$

Les pertes de charge sur l'installation seront égales à :

$$\Delta H_t = \Delta H \text{ conduite d'approche} + (3 \times \Delta H \text{ de la rampe})$$

$$\Delta H_t = 8,5 + (3 \times 15) = 50 \text{ m}$$

## **VII.5 Projection d'un système d'irrigation goutte à goutte :**

### **VII.5.1 Composition d'une installation d'irrigation goutte à goutte :**

#### **VII.5.1.1 Point de fourniture d'eau :**

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

#### **VII.5.1.2 La conduite principale :**

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers portes rampes. Elle est en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion. Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

**VII.5.1.3 Porte rampes :**

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

**VII.5.1.4 Les rampes :**

Qui sont toujours en PE<sub>BD</sub> (polyéthylène basse densité), à l'exception de quelques installations où l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé. Il existe d'autres types de rampes qui assurent à la fois le transport et la distribution de l'eau, par exemple les rampes (ou gaines) poreuses ou perforées (à simple ou double section).

**VII.5.1.5 Les distributeurs :**

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers. Ils peuvent être des goutteurs à très faible débit (quelques l/h), dont il existe de très nombreux types différents, des ajutages ou des minis diffuseurs dont le débit est un peu plus important (quelques dizaines de l/h).

**VII.5.2 Les besoins en eau de la parcelle de l'olivier :****Les données de base :**

- Texteur moyenne.
- Surface totale de l'olivier est égal 6.34ha.
- $S_a$ : espacement entre les arbres sur la ligne est égal 4m.
- $S_r$ : espacement entre les lignes de range d'arbre est égal 6m.
- Débit de goutteur est égal 4l/h.
- rayon d'action de chaque goutteur  $R= 0,5m$ .
- Débit spécifique  $q_s = 1,4l/s/ha$ .
- Débit caractéristique  $Q_c = q_s * S = 1,4 * 6.34 = 8.9l/s$ .
- Temps de travail maximal par jour est égal 20heures.

- Surface humidifiée pour un goutteur :  $S_h = 3,14 \cdot (R)^2 = 3,14 \cdot (0,5)^2 = 0,785 \text{m}^2$

=> Les besoins journaliers  $p = \frac{163,1}{31} = 5,26 \text{mm} / j$

- **Calcul du  $K_r$  :**

$$K_r = C_s + 0,5 \cdot (1 - C_s) = 0,6 + 0,5 \cdot (1 - 0,6) = 0,8 \quad C_s : \text{couverture du sol en\%}.$$

$K_r$  : coefficient de réduction

Les besoins seront réduits sont :  $B_{nette} = 5,26 \cdot 0,8 = 4,21 \text{mm}$ .

- **Calcul des besoins bruts :**

$$B_{brut} = \frac{B_{net}}{R_p} = \frac{4,21}{0,9} = 4,7 \text{mm}.$$

Tel que : 0,9 est l'efficience du système d'irrigation localisé

- **Pourcentage du sol humidifié :**

D'après l'abaque de guide d'estimation :  $P = 25\%$ .

- **La dose nette pratique :**

$$D_{pnet} = \text{RFU} = (26 - 16) / 100 \cdot 1200 \cdot 2/3 \cdot 1,35 \cdot 0,25 = 27 \text{mm}$$

- **La dose réelle :**

$$D_r = 27 \cdot 0,9 = 24,3 \text{mm}$$

- **La dose brute pratique :**

$$D_b = \frac{D_{pnet}}{R_p} = \frac{24,3}{0,9 \cdot 0,9} = 30 \text{mm}$$

- **Fréquence des arrosages**

Espacement entre deux arrosages :

$$F = \frac{D_{net}}{B_{net}} = \frac{27}{4,21} = 6j.$$

- **La durée d'arrosage :**

$$t = \frac{D_{brut} \cdot S_a \cdot S_r}{N_g \cdot Q_g} = \frac{30 \cdot 6 \cdot 4}{4 \cdot 4} = 45h$$

- **La durée d'arrosage journalier :**

$$D_j = \frac{\text{Durée}(t)}{F} = \frac{45}{3} = 15h$$

- **Nombre de poste :**

$$N_p = \frac{F * t}{D_j} = \frac{6 * 45}{15} = 18 \text{ postes}$$

- **Surface de la parcelle :**

$$S_p = \frac{St}{N_p} = \frac{6.34}{18} = 0.35 \text{ ha}$$

- **Nombre de poste en marche par jour :**

$$N_{p/\text{jour}} = N_p / F = 18/6 = 3 \text{ poste pour un jour.}$$

- **Le nombre des rampes**

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

- **Le nombre d'arbre par rampes**

$$N_{\text{arbre}} = L_r/E_a = 72/4 = 18 \text{ arbre}$$

- **Nombre de goutteurs par rampe :**

Le nombre de goutteurs par disposition sera calculé comme suit :

$$N = N_{\text{arbre}} * 2 = 18 * 2 = 36 \text{ goutteurs}$$

Tel que L : longueur de la rampe L = 72m

- **Le débit moyen par rampe :**

$$Q_r = N_g \times Q_g$$

Tel que :  $N_g$  = nombre de goûteurs

$$Q_g = \text{Débit d'un goûteur}$$

$$Q_r = 4 * 36 = 144l / h$$

- **Le débit de toutes les rampes ou de la porte rampe :**

Le débit demandé pour le fonctionnement simultané des 34rampes est de :

$$Q_{\text{porte}}^{\text{rampe}} = Q^{\text{rampe}} \times N^{\text{rampe}}$$

$$Q = 144 \times 30 = 4320 \text{ l/h.}$$

### VII.5.3 Calcul hydraulique :

#### VII.5.3.1 Calcul des diamètres des portes rampes ,des rampes et de la conduite principale :

Le diamètre de toutes ces conduites de par la condition de vitesse maximale est :

La vitesse maximale admise est de 1.8m/s, ce qui donne

Le diamètre des conduites selon la condition des pertes de charges :

Si on admet que pour chaque rampe on a besoin d'une pression égale à 1bar. Et qu'on assimile les portes rampes à des rampes cas de l'aspersion classique, la règle de Christiansen nous indique que les pertes de charges ne doivent pas dépasser 20% de la pression de service ce qui correspond à (2 m.c.e). Pour cette assimilation on doit introduire la notion de la longueur équivalente déjà vue dans le dimensionnement de l'aspersion classique.

#### VII.5.3.2 Conditions hydrauliques

Variation maximale de débit entre goutteurs

Variation maximale de la pression

$$q = K \times H^x ; x=0.5$$

$$\frac{\Delta q}{q_g} = x \times \frac{\Delta H}{H_n}$$

$H_n$  : Pression nominale

$$H=10\text{mce}$$

Règle de christiansen :

$$\Delta q / q = 10\% = 0,1 \quad \text{ou} \quad \Delta H / H = 0,2$$

$$\Delta q / q = 0,5 * \Delta H / H \quad \Longrightarrow \quad 0,1 = 0,5 * \Delta H / 10 \quad \Longrightarrow \quad \Delta H = 1 / 0,5 = 2\text{mce}$$

Perte de charge singulière : 10% de  $\Delta H$

Perte de charge linéaire :  $1/3 \Longrightarrow$  dans porte rampe, et  $\approx \Longrightarrow$  dans la rampe.

Perte de charge linéaire :  $\Delta H - 0,10 \Delta H = 1,8 \text{ mce}$

Pour la porte rampe :  $\Delta H = 1,8 * 1/3 = 0,6 \text{ mce}$

Pour la rampe :  $\Delta H = 1,8 * 2/3 = 1,2 \text{ mce}$

### VII.5.3.3 Canalisation :

- **Le diamètre de la rampe :**

$$D = \left[ \frac{P^r_{dc} \times 2,75}{0,478 \times Q_r^{1,75} \times L_r} \right]^{(-1/4,75)}$$

$$D = \left[ \frac{1,2 \times 2,75}{0,478 \times (144)^{1,75} \times 72} \right]^{(-1/4,75)} = 10.22 \text{ mm}$$

Si on recalcule les pertes de charge :

$$i_{PVC} = \left[ \frac{0,478 \times D^{-4,75} \times Q^{1,75} \times L}{2,75} \right]$$

$$i_{PVC} = \left[ \frac{0,478 \times (10,22)^{-4,75} \times (144)^{1,75} \times 72}{2,75} \right] = 1,18 \text{ mce}$$

$j_{PVC} = 1,18 \text{ m} < 1,2 \text{ m} \Rightarrow$  la condition est vérifiée

- **La vitesse de la rampe :**

$$V = \frac{4 * Q_r}{3,14 D r^2} = \frac{4 * 0,00004}{3,14 * (0,01022)^2} = 0,48 \text{ m/s}$$

- **Diamètre de la porte rampe :**

$$D = \left[ \frac{P^r_{dc} \times 2,75}{0,478 \times Q_r^{1,75} \times L_r} \right]^{(-1/4,75)}$$

$$D = \left[ \frac{0,6 \times 2,75}{0,478 \times (4320)^{1,75} \times 120} \right]^{(-1/4,75)} = 50 \text{ mm}$$

$$j_{pvc} = \left[ \frac{0,478 \times (30)^{-4,75} \times (4320)^{1,75} \times 120}{2,75} \right] = 0,57 mce$$

- **Les pertes de charge :**

$j_{pvc} = 0,57m < 0,6 m \Rightarrow$  la condition est vérifiée

- **La vitesse de la porte rampe :**

$$V = \frac{4 * Q_{pr}}{3,14 D_{pr}^2} = \frac{4 * 0.0012}{3,14 * (0,05)^2} = 0,6m/s$$

calcul des paramètres hydrauliques	unité	Olivier
surface totale	ha	6.34
débit de goutteur	l/heure	4
temps maximal de travail	heur	20
besoin nette	mm	163.1
besoin journalier	mm/j	5.26
Kr		0,8
besoin*kr	mm	4.21
besoin brut	mm	4.7
dose pratique	mm	27
dose réelle	mm	24.3
la dose brute	mm	30
fréquence d'arrosage	j	6
la durée d'arrosage	heur	45
la durée d'arrosage	heur	15
nombre de poste	poste	18
surface de porte rampe (poste)	ha	0,35
Nombre de poste par jour		3
nombre de la rampe	rampe	30
nombre de goutteurs par rampe	goutteur	36
Q par rampe	l/h	144
Q par portes rampe	l/h	4320
diamètre de la rampe	mm	12
diamètre de porte rampe	mm	50

j <sub>pvc</sub> de la rampe	m	1.18
j <sub>pvc</sub> de porte rampe	m	0.57
Vitesse de rampe	m/s	0.48
Vitesse de porte rampe	m/s	0.6

**Conclusion :**

Dans le présent dossier et après avoir donné les différents modes d'irrigation par taille et par type d'exploitation en se basant sur les données de l'enquête foncière, et la situation développée, nous avons opté pour un système d'irrigation mixte (aspersion+ goutte à goutte).

Ce système sera exploité en fonction des cultures pratiquées comme suit :

- Le système Goutte à goutte est orienté pour l'arboriculture et les cultures maraichères.
- Le système aspersion est proposé pour la céréaliculture et les cultures maraichères.

**CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER****Introduction :**

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

**VIII.1 Les actions reçues par les conduites :**

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

- Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres
- La pression verticale due au remblai
- La pression résultant des charges roulantes
- La pression résultant des charges permanentes de surface
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique

Le poids propre de l'eau véhiculée

**VIII. 2 Exécution des travaux :**

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

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

**VIII.2.1 Vérification manutention des canalisations :**

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

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

• **Précautions :**

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

• **Largeur du fond de la tranchée :**

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

$$B = d + (0.5 \div 1.2)$$

B : largeur de la tranchée (m)

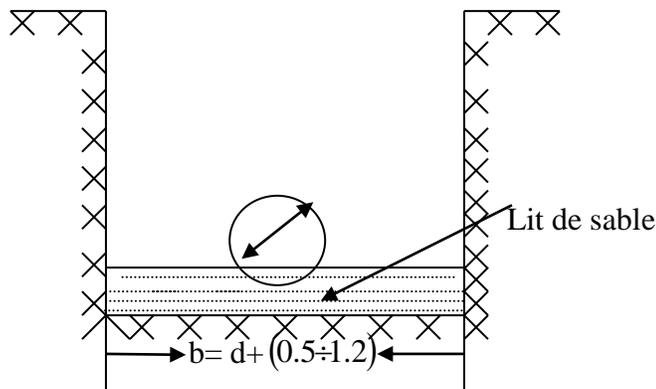
d : diamètre de la conduite (m)

• **profondeur de la tranchée :**

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

La profondeur de la tranchée est :

- ✓ Profondeur de la tranchée  $H_{tr}$
- ✓ Largeur de la tranchée  $b$
- ✓ Distance de la mise de la cavalière.



FigVIII.1: Schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \quad (m)$$

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

d : diamètre de la conduite. (m)

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

### **VIII.2.2 Aménagement du lit de pose :**

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

### **VIII.2.3 La mise en place des canalisations :**

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

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

### **VIII.2.4 Remblais des tranchées :**

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

### **VII.2.5 Surveillance et entretien du réseau :**

- **Détection des fuites d'eau :**

- 1- conduites placées où il y a risque de gel
- 2- terrain agressif ou instable
- 3- caractéristiques de la conduite non adaptées à la pression de distribution
- 4- protection insuffisante par rapport au trafic de surface
- 5- mauvaise qualité du matériau
- 6- appui de la conduite sur un point dur
- 7- diverses observations permettent de déceler la présence des fuites à savoir

### **VIII.3 Les différents Matériel nécessaire :**

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



**Figure VIII.2: Pelle hydraulique Équipée en rétro**



**Figure VIII.3: Bulldozer**



**Figure VIII.4: Compacteur a rouleau Lisse.**



**Figure VIII.5 : Pelle équipée en rétro**

**VIII.4 Evaluation du coût du projet**

**VIII.4 .1Estimation des installations de chantier, Base vie et fournitures :**

Tableau Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-1 Estimation des installation de chantier, base vie et fournitures.

Installation de chantier, Base vie et fournitures	Unité	Prix unitaire (DA)	Prix total (DA)	Prix total (DA)
Installation de chantier	U	3000000	3000000	3000000
Reconnaissance géotechnique complémentaire	u	1000000	1000000	1000000
Replis des installations de chantier, en remise en état des lieux	u	300000	300000	300000

<b>Total (DA)</b>		<b>4300000</b>
-------------------	--	----------------

**VIII.4.2 Calcul des volumes des terrassements :**

**4.2.1 Calcul du volume de déblai :**

La surface à calculer est la surface rectangulaire

$$S = B * H ; H = 1 \text{ m}$$

$$B = d + (0.5 \div 1.2)$$

Donc:  $B = 1 + \emptyset$

**Tableau VIII.2 : calcul du volume de déblai**

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Longueur de la conduite (m)</b>	<b>H</b>	<b>largeur d'une tranchée b :(m)</b>	<b>Volume de déblai (m<sup>3</sup>)</b>
500	560.9	2	1,5	1682.7
400	215	1,5	1,4	451.5
315	382	1,3	1,3	645.58
250	1300.7	1,3	1	1690.91
200	1343.51	1,2	1	1612.2
160	771.4	1,2	1	925.68
125	670.3	1,1	1	737.33
90	979	1,1	1	1076.9
75	349	1,1	1	383.9
<b>Total</b>				<b>9305.7</b>

Donc le volume total de déblai :  $V_{\text{déblai}} = 9305.7 \text{ m}^3$

**4.2.2 Calcule du volume de lit de sable :**

$$V = e * b * L$$

e : épaisseur

b : largeur de tranchée

**Tableau VIII.3 : calcul du volume de sable**

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Longueur de la conduite L (m)</b>	<b>e (m)</b>	<b>largeur d'une tranchée b :(m)</b>	<b>Volume de sable (m<sup>3</sup>)</b>
500	560.9	0,1	1,5	84.135
400	215	0,1	1,4	30.1
315	382	0,1	1,3	49.66
250	1300.7	0,1	1	130.07

200	1343.51	0,1	1	134.4
160	771.4	0,1	1	77.14
125	670.3	0,1	1	67.03
90	979	0,1	1	97.9
75	349	0,1	1	34.9
<b>Total</b>				<b>705.34</b>

Donc le volume total du lit de sable :  $V_{\text{sable}}=705.34\text{m}^3$

**4.2.3 Calcule du volume de remblai :**

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

$V_r$  : Volume du remblai compacté ( $\text{m}^3$ ) ;

$V_d$  : Volume du déblai ( $\text{m}^3$ ) ;

$V_s$  : Volume du sable

$V$  : Volume occuper par la conduite ( $\text{m}^3$ ) ;  $V = L * \frac{\pi * D^2}{4}$

**Tableau VIII.4: calcul du volume de remblai**

<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Longueur de la conduite (m)</b>	<b>Volume de déblai (m3)</b>	<b>Volume de sable (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Volume occupé par la conduite (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Volume du remblai (<math>\text{m}^3</math>)</b>
500	560.9	1682.7	84.135	110.07	1488.49
400	215	451.5	30.1	27.004	393.39
315	382	645.58	49.66	29.75	566.17
250	1300.7	1690.91	130.07	63.82	1497.02
200	1343.51	1612.2	134.4	42.19	1462.31
160	771.4	925.68	77.14	15.49	832.37
125	670.3	737.33	67.03	8.22	662.08
90	979	1076.9	97.9	6.22	1181.02
75	349	383.9	34.9	1.54	338.46
<b>TOTAL</b>					<b>8421.31</b>

Donc le volume total du remblai :  $V_{\text{ramblai}}=8421.31\text{m}^3$

**4.2.4 Estimation des volumes et cout des travaux:**

**Tableau VIII.5: Volumes et coût des travaux total**

N°	Désignation de travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant(m)
1	Décapage ouverture d'emprise et débroussaillage	m <sup>2</sup>	24380	32	780160
2	Déblai	m <sup>3</sup>	9305.7	800	7444560
3	Lit de sable (sable)	m <sup>3</sup>	705.34	1600	2305.34
4	Remblai compacté	m <sup>3</sup>	8421.31	600	5052786
<b>Total</b>					<b>13279811.34</b>

**VIII .4.3 Canalisation et raccordement :**

- **Canalisation du réseau de distribution :**

**Tableau VIII.6 Estimation des canalisation.**

Diamètre conduite (mm)	Nombre de Diamètre	Longueurs cumulées (m)	Unité	Prix unitaire (Da)	Coût total (DA)
1	Conduite (500mm)	mL	560.9	10152,51	5694542,86
2	Conduite (400mm)	mL	215	6698,74	1440229,1
3	Conduite (315mm)	mL	382	4093,57	1563743,74
4	Conduite (250mm)	mL	1300.7	2595	3375316,5
5	Conduite (200mm)	mL	1343.51	1650,84	2217920,05
6	Conduite (160mm)	mL	771.4	1142,25	881131,65
7	Conduite (125mm)	mL	670.3	680,13	455891,139
8	Conduite (90mm)	mL	979	540,5	529149,5
9	Conduite (75mm)	mL	349	359,09	125322,41
<b>Total</b>					<b>16283246.95</b>

## VIII .4.4 Raccordements :

- **Total de la canalisation et des raccordements :**

Tableau VIII.7 Estimation totale des canalisations et raccordements

Désignation	Montant (DA)
Canalisation du réseau de distribution	16283246.95
Coudes	14040
Cônes	4550
Tés	86200
<b>Total (DA)</b>	<b>16388036.95</b>

## VIII .4.5 Total des équipements hydrotechniques :

Tableau VIII.8 Estimation totale des équipements hydrotechniques.

Désignation	Montant (DA)
Robinets vannes	26163
Ventouses	200000
Bornes	1771400
Grillage avertisseur (bleu)	194444.25
<b>Total (DA)</b>	<b>2192007.25</b>

## VIII .4.6 la station de pompage

Tableau VIII.9: Devis estimatif pour la station de pompage

N°	DESIGNATION	MONTANT(DA)
1	LOT GENIE CIVIL	8 137 50,00
2	LOT ELECTROMECHANIQUE	36 480 0,00
3	LOT EQUIPEMENT HYDRAULIQUE	11 889 2,00
<b>TOTAL (DA)</b>		<b>1190442.00</b>

**VIII .4.7 le bassin de stockage**

**Tableau VIII.10 : Devis estimatif pour le Bassin de stockage:**

N°	DESIGNATION	MONTANT HT
1	LOT GENIE CIVIL	12 289 00,00
3	LOT EQUIPEMENT HYDRAULIQUE	619 50,00
TOTAL (DA)		<b>12 908 50,00</b>

**VIII .4.9 Estimation du coût total :**

Tableau Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-21 Estimation du coût totale du projet

Désignation	Montant Total HT
Installation de chantier	4300000.00
Terrassement	13279811.00
Canalisation et raccordement	16388037.00
Equipement hydromécanique	2192007.25
station de pompage	1190442.00
Bassin de stockage	12 908 50,00
Total HT	37570147.00
TVA (19%)	7138328.00
<b>Total TTC</b>	<b>44708475.00</b>

**VIII .5 Symboles des différentes opérations :**

Ces symboles sont consignés dans le tableau suivant :

**Tableau VIII.12:symboles des opérations**

Note	Opération	TR (jours)
A	Préparation de l'espace de travail	05
B	Décapage de la couche supérieure le long de l'adduction	25
C	Décapage de la couche de végétation pour la station de pompage	5
D	Exécution des tranchées	230
E	Exécution des fouilles pour les regards	25
F	La mise en place des canalisations en tranchée	140

G	Construction des regards en béton armé	45
H	Construction de la station de pompage	120
I	Remblaiement des tranchées	30
J	Faire des vérifications et des finitions du projet	7

Tableau VIII.13: Détermination des chemins critiques

N°	Opération	TR (jours)	Précède	Succède
01	A	05	B-C	----
02	B	25	D-E	A
03	C	5	H	A
04	D	230	F	B
05	E	25	G	B
06	F	140	I	D
07	G	45	I	E
08	H	120	J	C
09	I	30	J	F-G
10	J	7	----	H-I

Après avoir pris en considération tous les éléments cités on obtient le diagramme suivant :

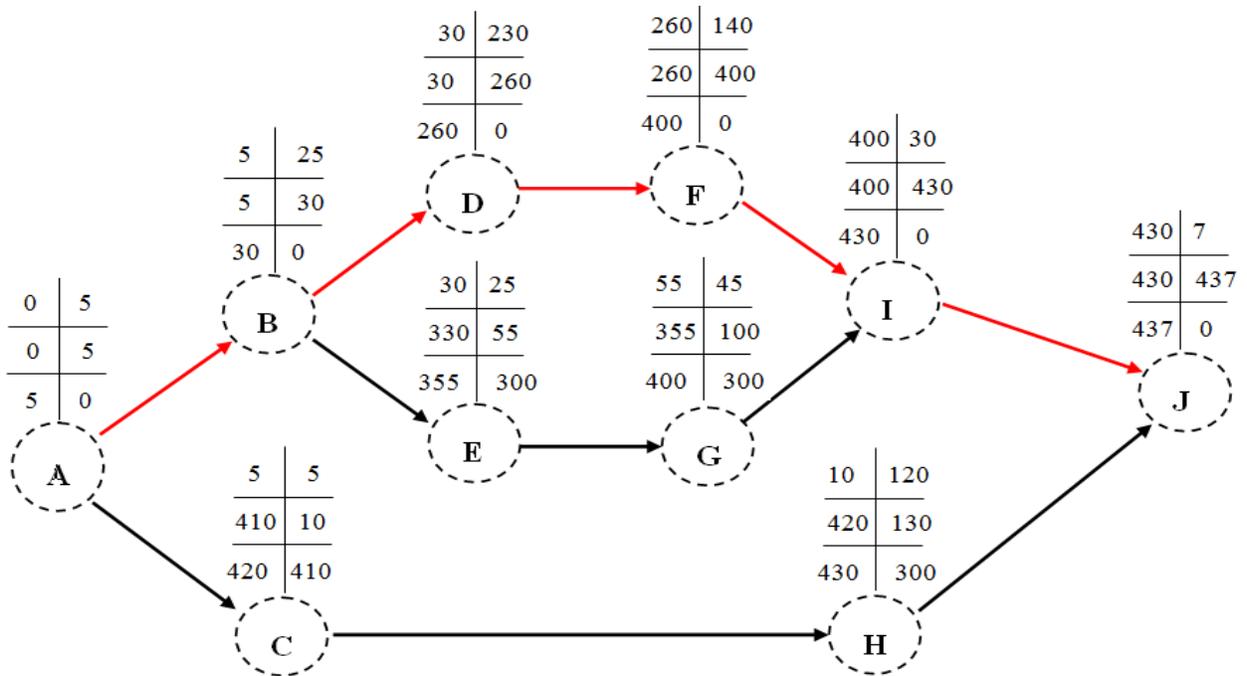


Figure VIII.6 : Réseaux à nœuds (méthode CPM).

**Conclusion:**

Dans ce chapitre, nous avons évalué le coût de notre projet qui est de **44 708 475.00 DA**. Ce coût peut être rentable si le périmètre fonctionne correctement et chaque fellah va exploiter le réseau dans le bon sens, ce qui permet de doubler voir tripler les rendements agricoles du périmètre.



## CONCLUSION GENERALE :

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude, est de dimensionner le périmètre d'irrigation d'AIN TALLOUT situé au niveau de la Wilaya de TLEMCEM (adduction et distribution) dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat semi-aride ; et l'analyse du sol nous donne un sol moyen, pas salé, assez perméable avec une quantité de matière organique moyenne.

L'étude hydrologique nous a permis de choisir la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour le calcul. Elle a permis de reconstituer l'année de pluie mensuelle de probabilité 80% pratiquement. L'analyse de l'eau d'irrigation indique que l'eau utilisée a une salinité faible.

Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatique et agro pédologiques et socio-économiques. C'est ainsi que nous avons opté pour les cultures suivantes : arboricultures, maraichères et céréalières

Dans ce travail nous avons projeté une conduite d'adduction gravitaire, dimensionner une bache d'eau, dimensionner une station de pompage, projeté une conduite de refoulement, dimensionner un réservoir de distribution d'eau d'irrigation, projeté et dimensionner un réseau collectif ramifié sous pression avec une longueur totale de **5 555 m**.

En fin, et comme tous les projets, on a fait une estimation du coût qui s'évalue à **44 708 475.00 DA** ce qui représente un investissement considérable d'où la nécessité de faire des calculs hydrauliques minutieux et précis afin d'assurer un fonctionnement correct et optimal et de faire augmenter sensiblement les rendements agricoles pour rentabiliser le projet.

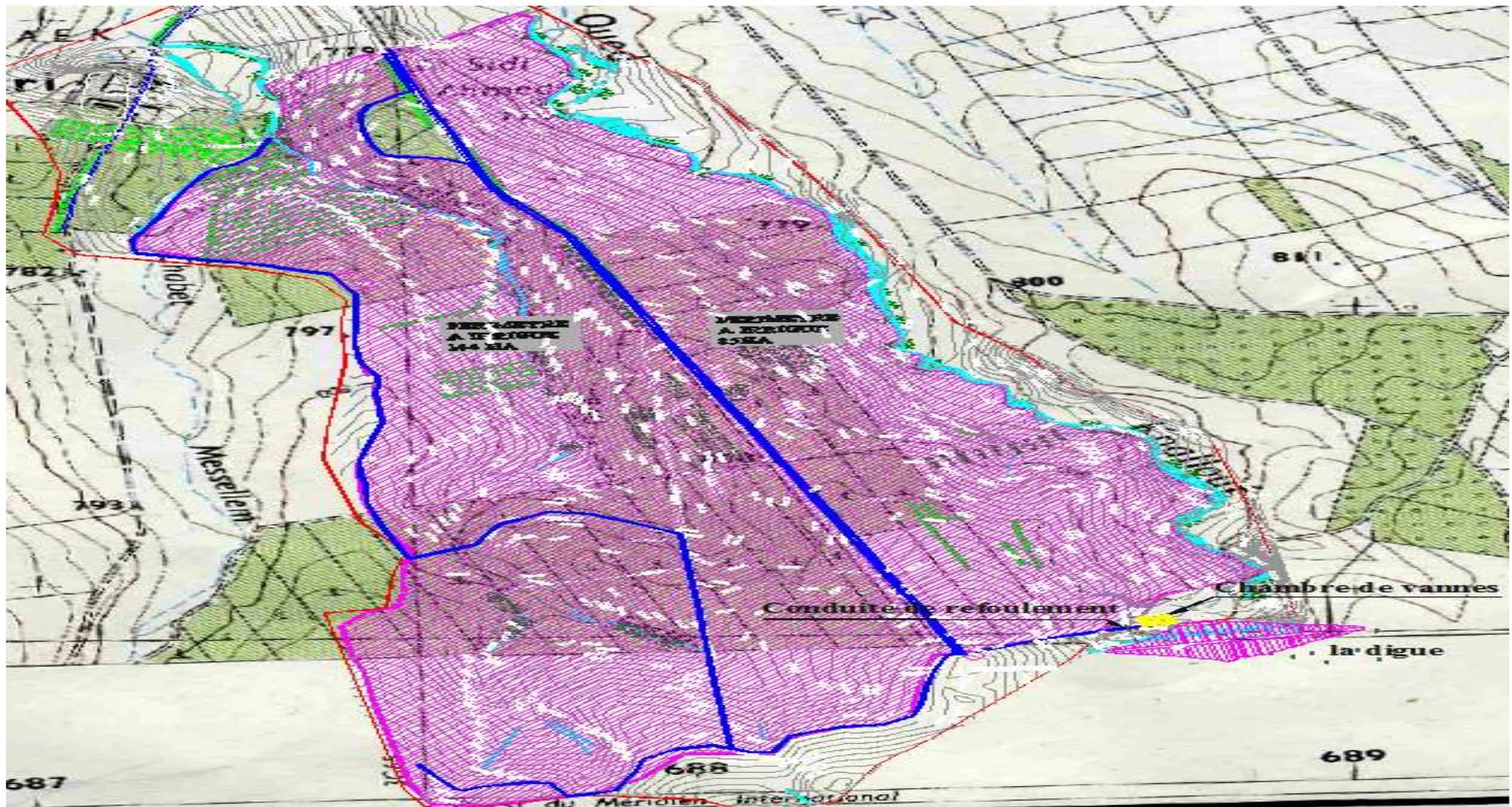
# **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] DIRECTION DES RESSOURCES EN EAUX DE TLEMCEM : Partie géologique  
pédologique et la qualité de l'eau de la retenue collinaire.**
- [2] ANRH ALGER : Les données climatologique « station ouled mimoun Code 160607 >>.**
- [4] AGHTM, les stations de pompage, Edition Eyrolles, Paris, 2000.**
- [4] CARLIER. M, Hydraulique générale et appliquée, Edition Eyrolles, Paris, 1972.**
- [5] BONIN. J, Aide mémoire d'Hydraulique urbaine, Editions Eyrolles, , Paris , 1982.**
- [6] CLEMENT. R, GALAND. A, Irrigation par aspersion et réseau collectifs de Distribution  
sous pression, 1979.**
- [7] JEAN. R.T, Traité d'irrigation, 2<sup>ème</sup> édition, Edition TEC & DOC, Paris, 2006.**
- [8] KHELIFA.A, Dimensionnement d'un réseau d'irrigation à partir d'une retenue collinaire  
(W. Djelfa), Mémoire d'ingénieur, ENSH de BLIDA, 2005.**
- [9] TOUIBIA. B, Manuel Pratique d'Hydrologie, Office des publications universitaires,  
2004.**
- [10] SALAH. B, Polycopie d'Alimentation en Eau Potable, ENSH de BLIDA, 1994.**
- [11] TOUAIBIA, BENINA. Manuel d'hydrologie ISBN.BLIDA Algérie. mars2004, 166p ;**
- [12] MESSAHEL M.(2013-2014).Syllabus de cours: irrigation et drainage. Document non  
publié, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique(ENSH), Blida.**
- [13]OLIER ET POIRIEE 1983**

## ANNEXES

*Annexe 1 Délimitation de la zone d'étude sur carte d'état major-Ouled Mimou 7-8 ech 1/25.000 et fond topographique*

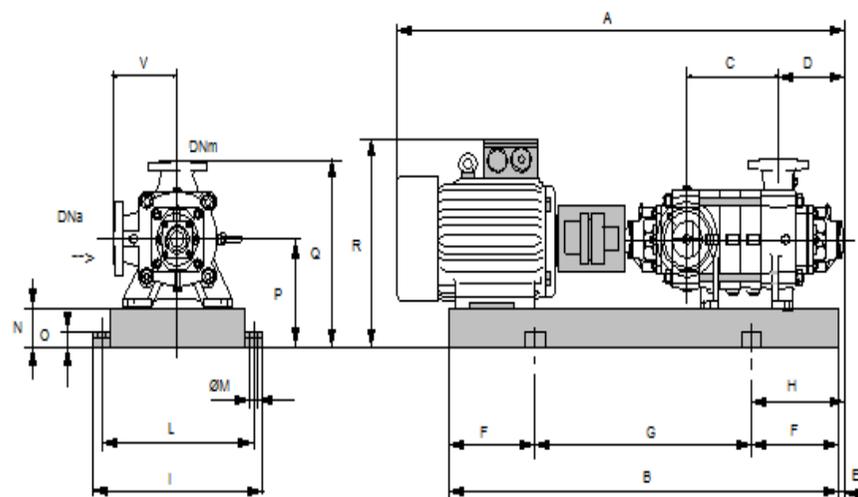
*(Réseau avec station de pompage)*



## *Annexe 2 Indice croisé SAR/conductivité*

<i><b>Indice croisé SAR/conductivité</b></i>	<i><b>Indication</b></i>
C1-S1	- eau utilisable pour la plupart des espèces cultivées et des sols
C1-S2	- eau utilisable pour la plupart des espèces cultivées - le sol doit être bien drainé et lessivé
C1-S3	- le sol doit être bien préparé, bien drainé et lessivé, ajout de matières organiques - la teneur relative en Na peut être améliorée par l'adjonction de Gypse
C1-S4	- eau difficilement utilisable dans les sols peu perméables - le sol doit être bien préparé, très bien drainé et lessivé, ajout de matières organiques - la teneur relative en Na peut être améliorée par l'adjonction de Gypse
<b>C2-S1</b>	- eau convenant aux plantes qui présentent une légère tolérance au sel
C2-S2	- eau convenant aux plantes qui présentent une légère tolérance au sel - sol grossier ou organique à bonne perméabilité
C2-S3	- eau convenant aux plantes qui présentent une certaine tolérance au sel - sol grossier et bien préparé (bon drainage, bon lessivage, addition de matières organiques) - l'adjonction périodique de Gypse peut être bénéfique.
C2-S4	- eau ne convient généralement pas pour l'irrigation
C3-S1	- eau convenant aux plantes qui présentent une bonne tolérance au sel - sol bien aménagé (bon drainage) - contrôle périodique de l'évolution de la salinité
C3-S2	- eau convenant aux plantes qui présentent une bonne tolérance au sel - sol grossier ou organique à bonne perméabilité, bon drainage - contrôle périodique de l'évolution de la salinité - l'adjonction périodique de Gypse peut être bénéfique
C3-S3	- espèces tolérantes au sel - sol très perméable et bien drainé
C3-S4	- eau ne convient pas à l'irrigation
C4-S1	- eau ne convient pas à l'irrigation dans des conditions normales - peut être utilisée si les espèces ont une bonne tolérance à la salinité et le sol est particulièrement bien drainé
C4-S2	- eau ne convient pas à l'irrigation dans des conditions normales - peut être utilisée si les espèces ont une très bonne tolérance à la salinité et le sol est particulièrement bien drainé
C4-S3	- eau ne convient pas à l'irrigation
C4-S4	- eau ne convient pas à l'irrigation

### Annexe 3 Les paramètres géométriques des différents organes de l'électropompe (MEC-A2/100C)



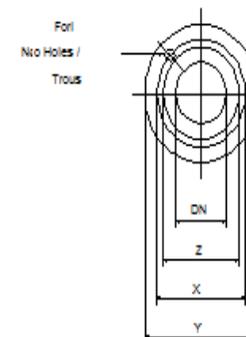
#### Composants

Raccordements

#### Détails

Raccord d'aspiration

UNI: PN25/ PN40/DN200 (UNI PN25)



#### Dimensions

A = 2009	E = 241	M = 20	V = 370
B = 1653	F = 300	N = 160	
C = 360	G = 1053	O = 42	
D = 351	H = 541	P = 475	
DN <sub>a</sub> = 200	I = 870	Q = 845	
DN <sub>m</sub> = 150	L = 820	R = 750	

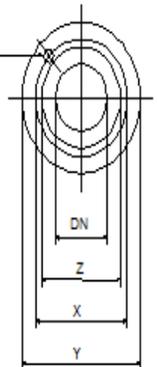
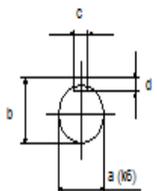
#### Dimensions

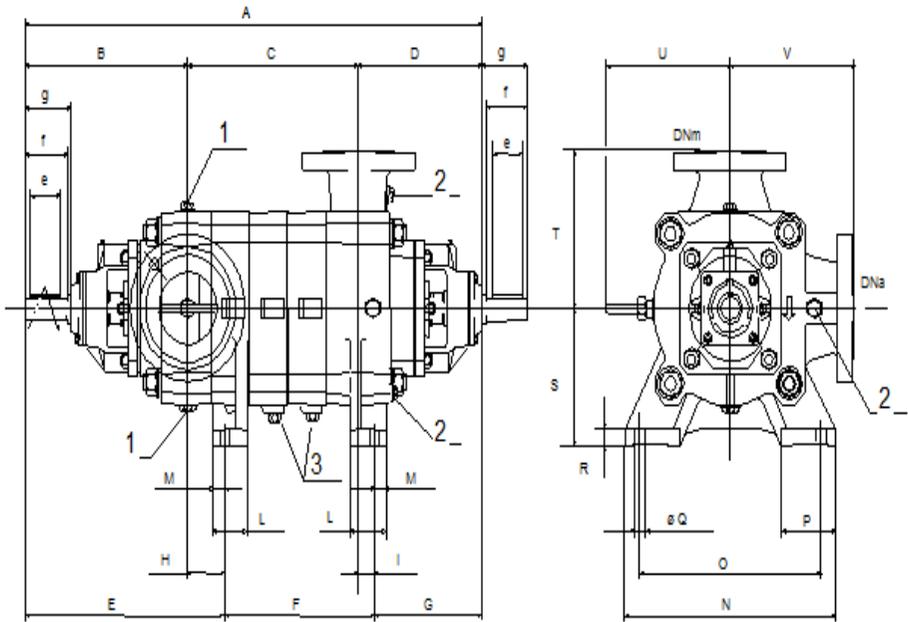
d = 25  
No = 12  
X = 310  
Y = 360

### Annexe 4 Les paramètres géométriques des différents organes de la pompe (MEC-A2/100C)

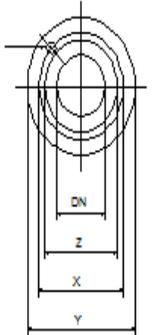
Dimensions pompe
Variantes
652 kg

Fori  
No Holes /  
Trous



Fori  
No Holes /  
Trous



**Dimensions**

A = 1190	d = 10	e = 120	H = 140	No = 8	T = 370	Y <sub>s</sub> = 360
a = 55	D = 351	E = 619	l = 50	O = 590	U = 358	Z <sub>d</sub> = 215
B = 479	d <sub>d</sub> = 25	f = 130	L = 125	P = 170	V = 370	Z <sub>s</sub> = 278
b = 59	d <sub>s</sub> = 25	F = 270	M = 45	Q = 24	X <sub>d</sub> = 250	
c = 16	DNa = 200	g = 145	N = 680	R = 40	X <sub>s</sub> = 310	
C = 360	DNm = 150	G = 301	No = 12	S = 315	Y <sub>d</sub> = 345	

**Composants**

Raccordements: DN200

**Détails**

Raccord d'aspiration: UNI: PN25/ PN40/DN200 (UNI PN25)

**Dimensions**

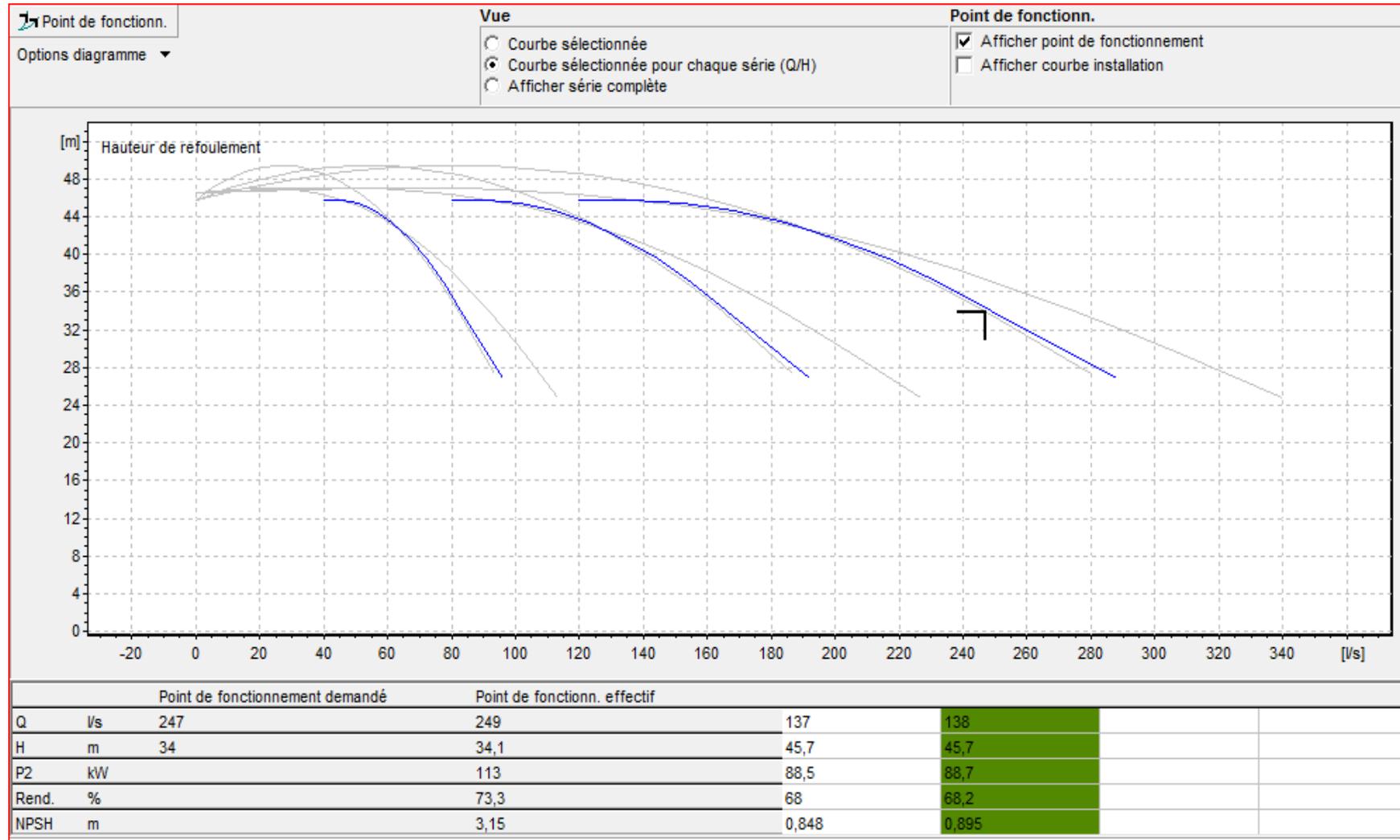
d = 25

No = 12

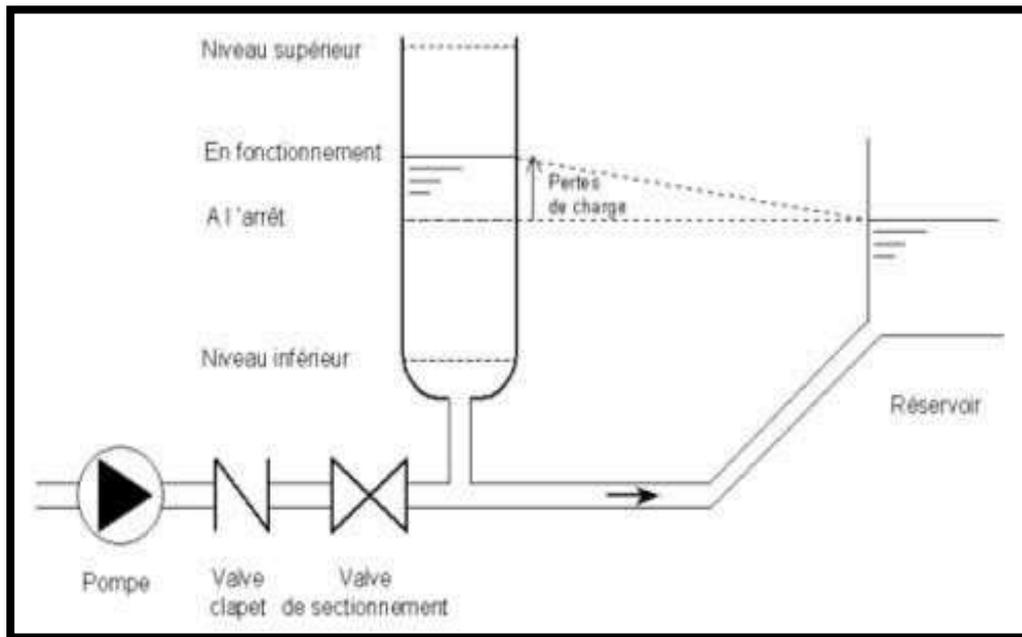
X = 310

Y = 360

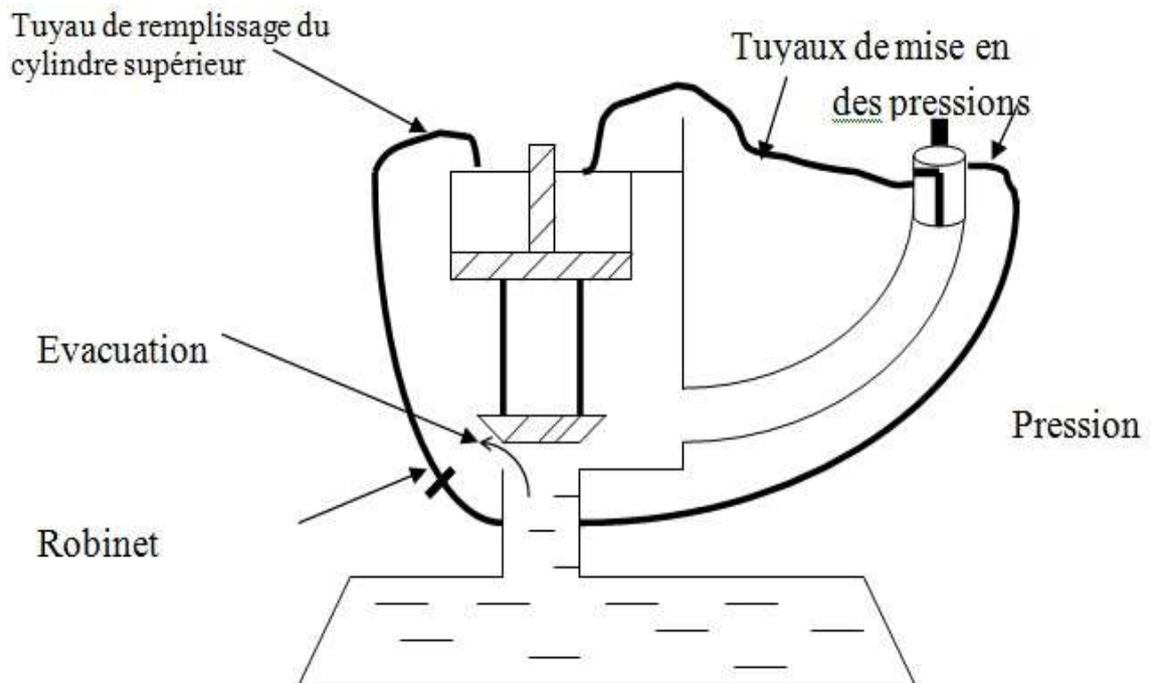
### Annexe 5 Les courbes caractéristiques de la pompe (MEC-A2/100C)



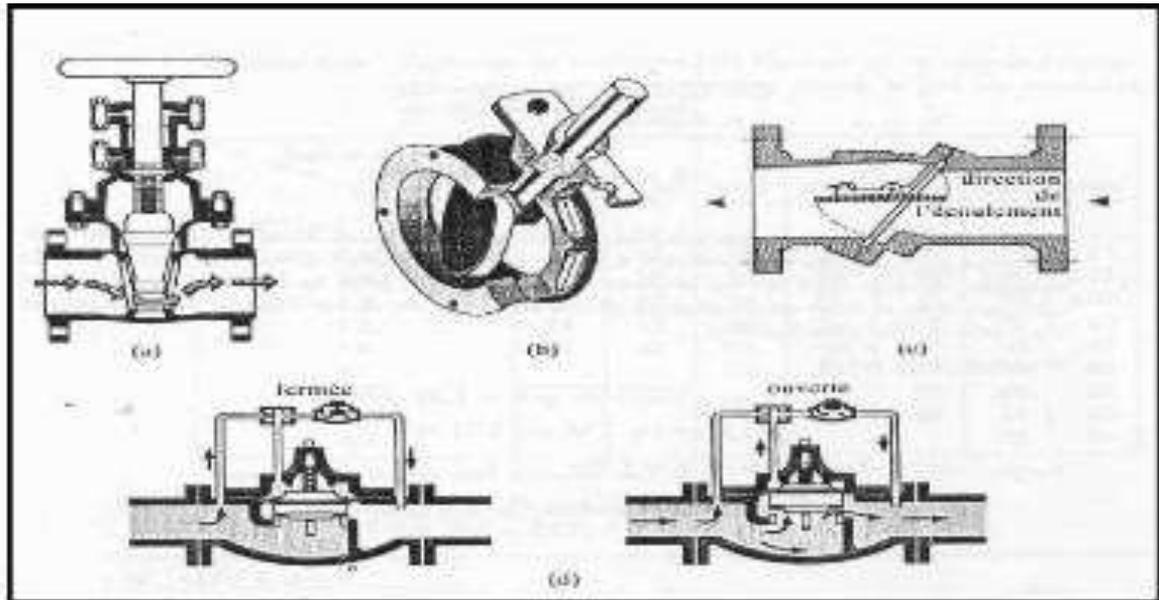
*Annexe 6 Cheminée d'équilibre sur une conduite de refoulement*



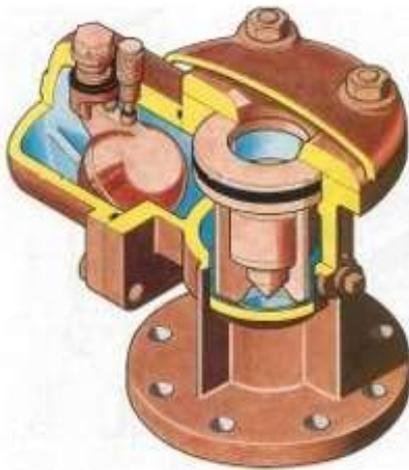
*Annexe 1 Cheminée d'équilibre sur une conduite de refoulement*



*Annexe 9 Les différents types de vanne.*



*Annexe 10 Les différents types de ventouses.*

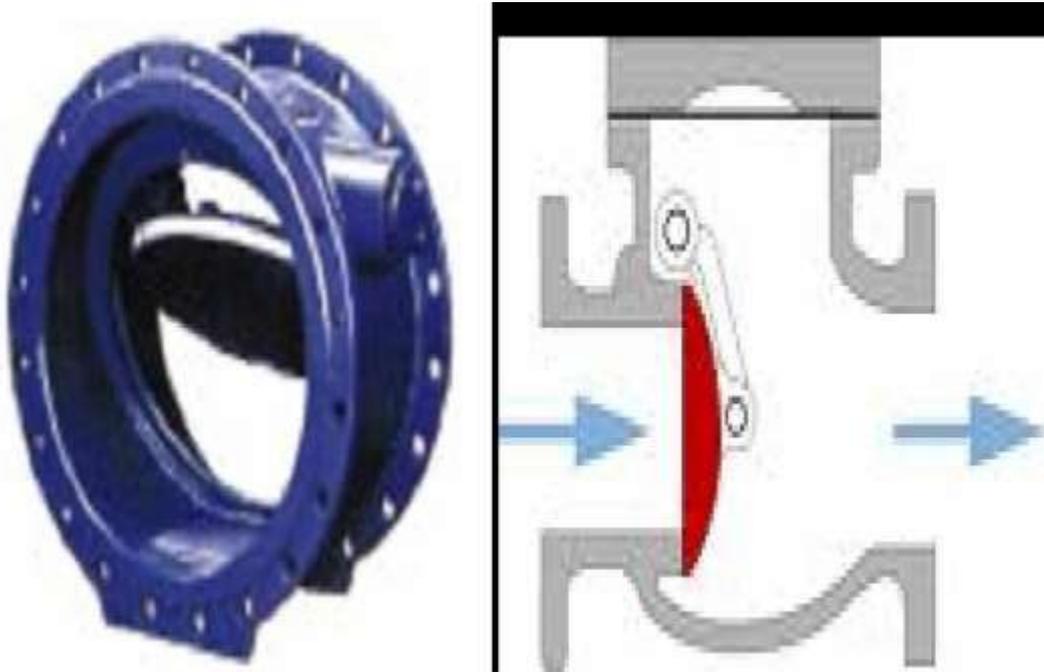


**Ventouse à double orifice**



**Ventouse simple**

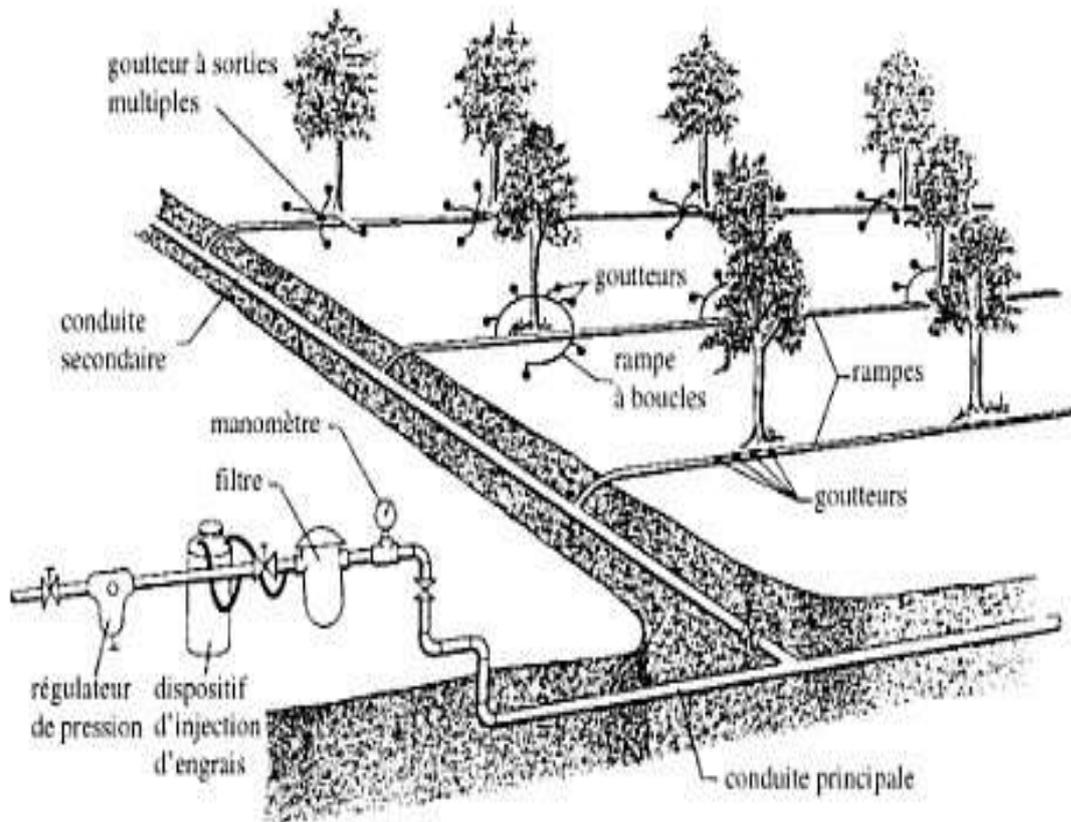
*Annexe 11 Clapet anti retour.*



*Annexe 12 Vanne de vidange DN 100*



*Annexe 13 schéma général d'une installation d'irrigation localisée. (Manuel des techniques d'irrigation sous pression. 2 ed. FAO : Rome, 2008.)*



*Annexe 14 schéma général d'une installation d'irrigation par Aspersión.*

